



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



Зорица Ђурић

**БИОЕКОЛОШКА ПРОУЧАВАЊА МОЉЦА ПАРАДАЈЗА –
Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae)
НА ПОДРУЧЈУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Бања Лука, 2019.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA
FACULTY OF AGRICULTURE



Zorica Đurić

**BIOECOLOGICAL STUDY OF TOMATO LEAFMINER –
Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae)
IN THE REPUBLIC OF SRPSKA REGION**

DOCTORAL DISSERTATION

Banja Luka, 2019

ИНФОРМАЦИЈЕ О МЕНТОРУ И ДИСЕРТАЦИЈИ

Ментор: Проф. др Сњежана Хрнчић, редовни професор, Биотехнички факултет, Универзитет Црне Горе

Наслов докторске дисертације: Биоеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике Српске

Резиме

Прелиминарана истраживања у циљу потврде присуства мољца парадајза (*Tuta absoluta* Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) спроведена су у септембру 2010. године. У периоду од 2011. до 2013. године спроведена су истраживања распрострањености, бројности и интензитета напада штеточине у 8 локалитета у Републици Српској (РС).

За утврђивање присуства и динамике популације коришћене су феромонске клопке. Утврђивање симптома оштећења вршено је прегледом биљних дијелова на 20 случајно одабраних биљних органа, на 5 мјеста на сваком локалитету. Оцјена интензитета напада је извршена у локалитетима гдје су примјећена оштећења. У току 2012., 2015. и 2016. године на подручју Бања Луке, у лабораторијским условима, спроведена су морфолошка и молекуларна истраживања штеточине, док су биолошка истраживања спроведена у ентомолошким кавезима, у условима пластеника. Биолошка истраживања, која су подразумијевала праћење циклуса развића, фекундитета женки и симптома оштећења штеточине, су спроведена у току 2012., 2015. и 2016. године на парадајзу, односно 2015. и 2016. године на кромпиру и плавом патлићану.

Присуство мољца парадајза је 2010. године по први пут потврђено на подручју РС. У периоду од 2011. до 2013. присуство је констатовано на свим праћеним локалитетима. У локалитетима у јужном дијелу РС је констатована виша бројност, ранија појава у току сезоне и већи проценат минираних листова. На основу резултата о бројности ухваћених имага и процента активних мина интензитет напада се оцјењује као слаб. Током истраживања је врста презимила у стадијуму лутке и имага. На парадајзу су формиране 4 генерације 2012. и 2015. године, односно 6 генерација 2016. године. На кромпиру и плавом патлићану су формиране 2 генерације 2015. године, док је у 2016. години на кромпиру формирано 5, а на плавом патлићану 2 генерације. Просјечан фекундитет по женки је био највиши на парадајзу 84,17, затим на кромпиру 51,82 и најнижи на плавом патлићану 37,83. Резултати анализе генетске варијабилности упућују да није дошло до промјене генома врсте након интродукције у РС.

Кључне ријечи: мољац парадајза, парадајз, Бања Лука, интензитет напада, циклус развића

Научна област: Пољопривредне науке

Научно поље: Биљне науке

Класификациона ознака за научну област према CERIF шифрарнику:

В 250 Ентомологија, паразитологија биљака

UDK: 635.64-265.782 (497.16 RS) (043.3)

Тип одабране лиценце Креативне заједнице:

Ауторство - некомерцијализовано

INFORMATION ABOUT MENTOR AND DISSERTATION

Mentor: PhD Snježana Hrnčić, full time professor, Biothenical faculty, University of Montenegro

Title of doctoral dissertation: Bioecological study of tomato leafminer – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) in the Republic of Srpska region

Abstract

The preliminary study to confirm the presence of the tomato leafminer (*Tuta absoluta* Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) was conducted in September 2010. Distribution, population dynamic and infestation rate of the pest were studied from 2011 to 2013 at 8 sites in Republic of Srpska (RS).

Pheromone traps were set up in order to determine the presence and population dynamic. At all sites 20 random plant organs were inspected for symptoms in 5 randomly chosen spots in the crop. The infestation rate was evaluated at sites where symptoms were observed. Morphological and molecular surveys were conducted during 2012, 2015 and 2016 in the Banja Luka region under laboratory conditions. A biological survey was conducted inside a greenhouse using entomological cages. Biological studies included life cycle, female fecundity and damage analysis. These were conducted in 2012, 2015 and 2016 on tomato and in 2015 and 2016 on potato and eggplant.

The presence of tomato leafminer was confirmed for the first time in 2010 in RS. During a survey period from 2011 to 2013, the presence was confirmed at all inspected sites. Higher population, earlier establishment of the pest and higher infestation were confirmed at locations in the south of RS. The number of trapped adults and percentage of active mines indicated that infestation was low at all sites. The overwintering stages were pupa and adult. On tomato as host plant, four generations of the tomato leafminer were observed in 2012 and 2015 and six generations in 2016. On potato and eggplant, two generations were observed in 2015, however, in 2016 five generations on potato and two generations on eggplant. Average fecundity per female was highest on tomato (84.17), followed by potato (51.82) and lowest on eggplant (37.83). No change in the genotype has been identified in this pest since its introduction in RS.

Key words: tomato leafminer, tomato, Banja Luka, infestation rate, life cycle

Scientific area: Agricultural science

Scientific field: Plant science

Classification code for the scientific field under CERIF code book:

B 250 Entomology, plant parasitology

UDK: 635.64-265.782 (497.16 RS) (043.3)

Type of selected licence Creative Commons:

Authorship-non-commercial

Захвалница

Од самог почетка мог рада и усавршавања у пољу ентомологије уз мене је била моја професорица и ментор проф. др Сњежана Хрнцић. Велику захвалност јој дугујем за труд, критички приступ и подршку у мом напредовању, као и за многобројне животно корисне савјете који су ми помогли да будем испуњена приватно и пословно.

Мојој пријатељици и колегиници проф. др Душци Делић се захваљујем на непресушном извору идеја и дугогодишњој, безграничној подршци, која је увијек била баланс између сурове реалности и наде у будућност.

Захвалност дугујем мојим колегама доц. др Дејани Станић, проф. др Златану Ковачевићу и проф. др Види Подоровић на указаном повјерењу и подршци при писању ове докторске дисертације.

Не знам како би мој пут и спознавање ентомологије изгледао без великих ентомолога наших простора, проф. др Радославе Спасић и покрјног проф. др Ненада Димића који су несебично подијелили своје знање и искуство самном од самог почетка моје каријере.

Члановима Катедре за заштиту биљака, а посебно проф. др Синиши Митрићу и лаборанткињи Данијели Курузовић, дубоко се захваљујем на помоћи у реализацији ове докторске дисертације од њених почетака до коричења, али и ван тих оквира, на пријатељском приступу препуном подршке и позитивних емоција.

Захваљујем се професорима и колегама са Пољопривредног факултета у Бањој Луци, особљу Студентске службе и мојим студентима Смјера за заштиту биљака који су оставили колегијални траг и несебично учествовали и помогли реализацију ове дисертације.

На самом крају, наравно, највећу захвалност дугујем мојој породици, која ме одувјек помаже, подржава и вјерује у мене.

Посебно и бескрајно сам захвална мом сунругу који је дио сваког мог корака и мојим синовима без којих ова дисертација не би угледала свјетлост дана.

Зорица Ђурић

САДРЖАЈ

ИНФОРМАЦИЈЕ О МЕНТОРУ И ДИСЕРТАЦИЈИ

INFORMATION ABOUT MENTOR AND DISSERTATION

ЗАХВАЛНИЦА

1. УВОД	1
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	5
2.1. СИСТЕМАТСКО МЈЕСТО ВРСТЕ.....	5
2.2. РАСПРОСТРАЊЕНОСТ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ	6
2.3. МОРФОЛОГИЈА	11
2.4. БИОЛОГИЈА	14
2.4.1. Циклус развића	14
2.4.1.1. Осцилације у развићу у зависности од еколошких фактора	15
2.4.1.2. Дужина развића по стадијумима развића	16
2.4.2. КОПУЛАЦИЈА	17
2.4.3. ОВИПОЗИЦИЈА	19
2.5. РАЗВИЋЕ И ОПИС ОШТЕЋЕЊА НА РАЗЛИЧИТИМ БИЉКАМА ДОМАЋИНИМА	21
2.5.1. Биљке домаћини	21
2.5.2. ОШТЕЋЕЊА	23
2.5.2.1. Оштећења на биљкама парадајза	23
2.5.2.1.1. Утицај сортимента на интензитет оштећења	25
2.5.2.2. Оштећења на алтернативним биљкама домаћинима	26
2.6. СУЗБИЈАЊЕ	27
2.6.1. Агротехничке мјере заштите	27
2.6.2. Механичке мјере заштите	28

2.6.3.	Физичке мјере заштите	28
2.6.4.	Биолошке мјере заштите	31
2.6.5.	Генетичке мјере заштите	33
2.6.6.	Хемијске мјере заштите	34
2.6.7.	Концепт примјене интегралних мјера заштите	36
3.	МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА	38
3.1.	МЕТОДЕ РАДА У ПОЉСКИМ УСЛОВИМА	38
3.1.1.	Одабир локалитета на којима су вршена истраживања	38
3.1.2.	Постављање феромонских клопки, преглед биљака и сакупљање узорака	41
3.2.	МЕТОДЕ РАДА У УСЛОВИМА ЗАШТИЋЕНОГ ПРОСТОРА	45
3.2.1.	Циклус развића	46
3.2.2.	Биљке домаћини	47
3.2.3.	Фекундитет женки	48
3.3.	МЕТОДЕ РАДА У ЛАБОРАТОРИЈСКИМ УСЛОВИМА	49
3.3.1.	Преглед феромонских клопки	49
3.3.2.	Анализа морфолошких карактеристика	49
3.3.3.	Симптоми оштећења	50
3.3.4.	Чување, препаровање, израда микроскопских препарата и детерминација	50
3.4.	ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ	51
3.4.1.	Екстракција ДНК	51
3.4.2.	РСР анализа	52
3.4.3.	Секвенционирање и анализа секвенци	53
3.5.	МЕТЕОРОЛОШКИ ПОДАЦИ	54
4.	РЕЗУЛТАТИ	60
4.1.	КВАНТИТАТИВНА И КВАЛИТАТИВНА АНАЛИЗА ПРИСУСТВА МОЉЦА ПАРАДАЈЗА	60
4.1.1.	Појава, распрострањеност и бројност	60
4.1.2.	Интензитет напада	72
4.2.	МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	74

4.2.1.	Имаго	74
4.2.2.	Јаје	77
4.2.3.	Ларва	78
4.2.4.	Лутка	78
4.2.5.	Димензије тијела у различитим стадијумима развића	79
4.3.	ЦИКЛУС РАЗВИЋА НА РАЗЛИЧИТИМ БИЉКАМА ДОМАЋИНИМА	83
4.3.1.	Циклус развића на парадајзу	84
4.3.2.	Циклус развића на кромпиру и плавом патлићану	93
4.4.	ФЕКУНДИТЕТ	101
4.5.	ОПИС ОШТЕЋЕЊА	105
4.6.	ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ	109
5.	ДИСКУСИЈА	111
5.1.	ПОЈАВА, РАСПРОСТРАЊЕНОСТ И БРОЈНОСТ	111
5.2.	ОШТЕЋЕЊА И ИНТЕНЗИТЕТ НАПАДА	114
5.3.	ДИМЕНЗИЈЕ ТИЈЕЛА	117
5.4.	ЦИКЛУС РАЗВИЋА И ФЕКУНДИТЕТ НА РАЗЛИЧИТИМ БИЉКАМА ДОМАЋИНИМА	118
5.5.	ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ	122
6.	ЗАКЉУЧЦИ	125
7.	ЛИТЕРАТУРА	129

БИБЛИОГРАФИЈА АУТОРА

1. УВОД

Парадајз (*Solanum lycopersicum* L.) представља веома важну гајену биљку, било да се гаји на отвореном пољу или у заштићеном простору. Главни свјетски произвођачи парадајза су Мексико, Кина и САД, који чине око 42% укупног тржишта (FAOSTAT, 2017). То је раширена врста, и према Biondi et al. (2018) се налазило преко 5.000.000 ha површина широм свијета под овом биљном врстом, са око 170.000.000 t годишње производње.

Према подацима FAOSTAT (2018) у Босни и Херцеговини је у 2016. години било 3548 ha површина под парадајзом, са приносом 16,08 t/ha. Ни у Републици Српској нису импозантне површине и према Статистичком билтену (2017) примјетан је пад у засијаним површинама посљедњих година. Наиме, у 2010. год под парадајзом је било 1872 ha, док је у 2016. години било 1530 ha. С друге стране, без обзира на пад укупних површина под парадајзом у РС, видан је пораст приноса са 8,9 t/ha у 2010. години на 21,2 t/ha у 2016. години. Овакви подаци свједоче о примјени савремених технологија производње парадајза посљедњих година, као што су избор сорте/ хибрида и адекватна њега засада.

У складу са примјеном нових технологија у производњи парадајза, од великог интереса је повећање површина под овом повртарском културом, као и повећање приноса, што у великој мјери зависи од бројних абиотичких и биотичких фактора. Наиме, осим неповољних климатских услова, принос може да буде ограничен присуством различитих штеточина, болести и корова. У ту сврху, неопходно је спровести савремене мјере заштите парадајза и увести методе за редовно праћење присутних штетних организама.

На парадајзу се јавља већи број штетних инсеката, који имају већу или мању улогу у редукцији приноса. Од полифагних земљишних инсеката штете могу да узрокују грчице (*Scarabeidae*), жичњаци (*Elateridae*), подгризајуће совице (*Noctuidae*) и ровац (*Grylotalpa grylotalpa* L.), док су штеточине надземних органа: биљне ваши (*Aphididae*), бијела лептираста ваш (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood), цикаде (*Cicadellidae*), трипси (*Thysanoptera*), минери листа (*Liriomyza* sp.), совице листа (*Noctuidae*), совица памука (*Helicoverpa armigera* Hübner) и пламенац кукуруза

(*Ostrinia nubilalis* Hübner) (Мијатовић и сар., 2007; Секулић и сар., 2008; Grupa autora, 2009).

Као економски најзначајнији штетни инсекти парадајза, посебно у производњи у заштићеним просторима, истичу се: бијела лептираста ваш (*T. vaporariorum*), совица памука (*H. armigera*), мува минер (*Liriomyza bryoniae* Kaltenbach) и мољац парадајза (*Tuta absoluta* Meyrick) (Радоњић и Хрнчић, 2012). У различитим регионима и при различитим системима узгоја парадајза наведене врсте изазивају мања или већа оштећења, што се одражава на процес производње, висину и квалитет приноса.

Између наведених врста, посљедњих година највећу пажњу привлачи мољац парадајза, штеточина која се тренутно налази на ЕРРО А2 карантинској листи. Оригинално поријекло ове штетне врсте је Јужна Америка, гдје је током шездесетих година прошлог вијека окарактерисана као најважнија штеточина парадајза (Biondi et al., 2018). Крајем 2006. године је услиједио први налаз врсте на подручју Европе, тачније у источној Шпанији (ЕРРО, 2008а). Након тога, врста се убрзо проширила по медитеранском дијелу Европе и Африке, да би услиједили налази широм Европе, али и у Азији и преосталом дијелу Африке (Harizanova et al., 2009; Guillemaud et al., 2015; www.tutaabsoluta.com). Присуство врсте на подручју Републике Српке је потврђено 2010. године (Ђурић и Хрнчић, 2010).

Након потврде врсте на неком подручју, даље ширење може да се обави на различите начине. Облик активног ширења је прелетом имага, док је пасивно ширење, које подразумјева ширење уз помоћ вјетра и транспортом пољопривредних производа, од далеко већег значаја. Према CFIA (2016) тржнице на отвореном, затим дистрибутивни центри и центри за паковање поврћа су потенцијално највећа опасност за увоз и даље ширење штеточине. Иначе, штеточина се лако шири помоћу инфицираног расада, биљкама и плодовима парадајза, али и унутар паковања и инфицираним земљишним материјалом. Управо због тога је ова штеточина окарактерисана као свјетски реална пријетња производњи парадајза (Desneux et al., 2010).

У одсуству главне биљке домаћина, парадајза, врста може да се развија и узрокује оштећења и на многим другим биљкама из фамилије Solonaceae. Од гајених врста најпознатије су: кромпир, плави патлиџан и паприка, а бројни су налази на коровским биљкама, као што су: помоћница (*Solanum nigrum* L.), татула (*Datura stramonium* L.) и велебиље (*Atropa belladonna* L.) (Korycinska & Moran, 2009;

Harizanova et al., 2009; Arno & Gabarra, 2010). Посебно је забрињавајући податак да је врста узроковала оштећења на пасуљу који припада фамилији Fabaceae (EPPO, 2009; Arno & Gabarra, 2010), чиме је доведен у питање олигофагни облик исхране ове штеточине.

Према различитим ауторима (EPPO, 2005; Harizanova et al., 2009; Desneux et al., 2010; Speranza & Sannino, 2012; Cocco et al., 2015) ова инвазивна врста може да заврши развиће у периоду од 23,8 до 76,3 дана, зависно од температурних услова, и у току године може да формира од 4 до 12 генерација, док Tonnang et al. (2015) наводе да је могуће и константно развиће. Презимљава у стадијуму јајета, лутке и имага (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009). У току живота женка може да положи и до 260 јаја (EPPO, 2005; Desneux et al., 2010; Arno & Gabarra, 2010; Erdogan & Babaroglu, 2014; Polat et al., 2016; Biondi et al., 2018).

Уз наведене биолошке карактеристике врсте, које мољца парадајза карактеришу као економски најзначајнију штетну врсту на парадајзу, иде и податак да је инфестација могућа у свакој фенофази парадајза, тј. од расада до плодоношења, као и то да се оштећења манифестују на свим надземним органима. Коначне штете се могу кретати од 80% до 100%, односно штеточина може у потпуности да уништи усјев (EPPO, 2005; Picanco et al., 2007; Gofishu et al., 2014; Biondi et al., 2018).

Наведени подаци о биологији врсте указују да врста може да се адаптира на различите услове узгоја парадајза. Из тог разлога бројна су истраживања на пољу примјене различитих мјера заштите парадајза. Наиме, основни приступ сузбијању ове штеточине је примјена превентивних мјера заштите, као што су агротехничке, механичке, физичке и узгој отпорних сорти. Осим тога, велика пажња се данас придаје примјени биолошког сузбијања, посебно у заштићеним просторима. Без обзира на наведене мјере, Shiberu & Getu (2018a, 2018b) наводе да производња парадајза не може бити успјешна ако се не примјене хемијске мјере заштите.

Сви наведени подаци, укључујући изразито високу плодност, велики број генерација, адаптацију развића у различитим температурним условима, велики број биљака домаћина и висок проценат оштећења, али и бројне литературне наводе о могућим облицима сузбијања, упућују да мољца парадајза представља реалну пријетњу узгоју парадајза, а потенцијално и неких других биљака из фамилије Solonaceae.

Због свега наведеног, спроведено је истраживање о присуству, распрострањености и бројности популације мољца парадајза у различитим регионима

Републике Српске. Осим тога, извршена је евиденција евентуалних оштећења и анализа интензитета напада у праћеним локалитетима.

Један од циљева је био да се на подручју Бања Луке спроведе вишегодишња анализа морфолошких и биолошких карактеристика врсте. С тим у вези, извршена је анализа морфолошких карактеристика свих развојних стадијума мољца парадајза и потврђена је идентификација врсте.

Анализа биолошких карактеристика, на различитим биљкама домаћинима, подразумјевала је праћење циклуса развића, анализу фекундитета и оцјену могућности презимљавања врсте у условима умјерено континенталне климе на подручју Бања Луке.

У складу са најновијим истраживањима широм свијета, један од циљева је била потврда идентификације врсте помоћу молекуларних метода и анализа генетичке варијабилности популација присутних на подручју Републике Српске.

Коначан циљ овог истраживања је да се за подручје Бања Луке и Републике Српске добију нови, до сада не објављени резултати, који ће бити од виталног значаја за науку и струку и који ће послужити као основ за будућа истраживања и спровођење успјешног сузбијања ове карантинске штеточине.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. СИСТЕМАТСКО МЈЕСТО ВРСТЕ

Мољац парадајза – *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) поријеклом је из Јужне Америке, гдје је и први пут описан 1917. године као *Phthorimaea absoluta*. Име рода је више пута мијењано, па је 1962. године врста сврстана у род *Gnorimoschema* и додијељено јој је име *Gnorimoschema absoluta* (Clarke, 1962), затим је име промијењено у *Scrobipalpula absoluta* (Povolny, 1964; Becker, 1984), да би јој 1987. године додјељен нови синоним *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny, 1987), а од 1994. године врста званично носи назив *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (EPPO, 2005).

Према Meyrick, 1917. и посљедњим таксономским подацима (<https://www.uniprot.org/taxonomy/702717>) систематско мјесто врсте је:

Класа: Insecta

Ред: Lepidoptera

Подред: Glossata

Дивизија: Eulepidoptera

Секција: Ditrysia

Инфраред: Heteroneura

Суперфамилија: Gelechioidea

Фамилија: Geleciidae

Подфамилија: Gelechiinae

Трибус: Gnorimoschemini

Род: *Tuta*

Врста: *Tuta absoluta*

2.2. РАСПРОСТРАЊЕНОСТ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ

Мољац парадајза (*Tuta absoluta* Meyrick) је једна од назначајнијих штеточина парадајза. Прије уноса у Европу био је на ЕРРО А1 карантинској листи. Тренутно се налази на ЕРРО А2 карантинској листи, док га на листама Европске Уније нема. Оригиналнo, први пут је описан у Хуансауо (Перу), након чега је шездесетих година XX вијека раширен по Латинској Америци (Biondi et al., 2018). У складу са тим, Bahamondes и Mallea (1969 цит. Desneux et al., 2010) наводе да је врста интродукована из Чилеа у Аргентину увозом парадајза 1964. године у провинцију Мендоза. Први извјештаји о присуству штеточине у Бразилу датирају из септембра 1979. и октобра 1980. године (Povolny, 1975, цит. Siqueira et al., 2000a). Убрзо су објављени резултати налаза у Јапану (Nakano & Paulo, 1983, цит. Siqueira et al., 2000b), док Ripa et al. (1995, цит. Desneux et al., 2010), непосредно прије интродукције у Европу, указују на појаву мољца парадајза на Ускршњим Острвима, оправдано сумњајући на увоз парадајза из Јужне Америке.

Присуство ове штеточине у већини јужноамеричких земаља је забиљежено најчешће на локалитетима до 1000 m надморске висине (Šubić, 2010, Desneux et al., 2010, Tonnam et al., 2015). Међутим, Desneux et al. (2010) указују да се врста наставила ширити и на већим надморским висинама у заштићеним просторима и на отвореном пољу, наводећи податке о појави мољца парадајза у Колумбији на 1900 m и 2600 m (Wyckhuys KAG, personal obs., цит. Desneux et al., 2010) и Перуу на 3500 m (Povolny 1975., цит. Desneux et al., 2010).

Након што је мољац парадајза правио проблеме у производњи парадајза 50 година и што је званично потврђен као најзначајнија штеточина парадајза у Јужној Америци, 2006. године је услиједио први налаз штеточине у Европи, тачније у Шпанији (ЕРРО, 2008a). Guillemaud et al. (2015) наводе да је интродукција врсте на европски континент потекла из само једне испоруке парадајза из Чилеа у Шпанију с почетка 21. вјека. Одатле се, према евалуацији Roques et al. (2016), наставило ширење у радијусу од 600 km годишње у периоду од 9 година, почевши од земаља Медитерана: Француска (ЕРРО 2009a), Италија (ЕРРО 2009b), Португал (ЕРРО, 2009г), Малта (ЕРРО 2009х), Албанија (ЕРРО 2009ф), Тунис (ЕРРО 2009д), Алжир (Guenaoi, 2008, цит. Ostrauskas & Ivinskis, 2010) и Мароко (ЕРРО, 2008b)). Убрзо затим је потврђено

присуство и у заштићеним просторима у Бахреину и Кувајту (Harizanova et al., 2009). Даље ширење у Европи потврђено је у станицама за паковање парадајза увезеног из Шпаније и то у Холандији (EPPO 2009ц), Великој Британији (EPPO, 2009е), Данској и Русији (Harizanova et al., 2009). Према извјештајима националних организација за заштиту биља (NPPO) и EPPO извјештајима наводи се присуство и у Швајцарској (EPPO, 2009и), Бугарској (Harizanova et al., 2009; EPPO, 2010а), да би током 2010. године потврђено и у Мађарској (EPPO, 2010ф), Њемачкој (EPPO, 2010ц), Кипру (EPPO, 2010б), Турској (EPPO, 2010г; Kilic, 2010), Израелу (EPPO, 2010е; Seplyarsky et al., 2010), Грчкој (Roditakis et al., 2010), Литванији (Ostrauskas & Ivinskis, 2010), а затим и у Румунији у јуну 2009. године (Baetan et al., 2013). Убрзо је успједила потврда присуства на Канарским острвима, а затим у Египту и Судану (www.tutaabsoluta.com).

У Африци се мољца парадајза даље наставио ширити и у току 2013. године је забиљежена појава у Сенегалу (Pfeiffer et al., 2013; Sylla et al., 2017), затим у Јужном Судану, Етиопији и Кенији током 2014. године, да би исте године била регистрована појава и у Танзанији (Chidege et al., 2016). У наставку, 2015. године, констатовани су велики губици на производним парцелама парадајза у Нигерији, затим 2016. године у Замбији (EPPO, 2016а; www.tutaabsoluta.com), да би се даље наставило ширење у Јужној Африци (EPPO, 2016б), Централној Уганди (EPPO, 2016ц), Боцвани (Mutamiswa et al., 2017), а од јануара 2018. године констатовано је присуство у појединим дијеловима Краљевине Лесото (EPPO, 2018б). Ови налази о присуству штеточине у сувим и топлим климатима у Африци свједоче о великој адаптивности мољца парадајза на високе температуре, докле год постоји биљка домаћин на којој ће да се храни (Guillemaud et al., 2015).

Ширење вртоглавом брзином је настављено и на азијском континенту и у периоду од 2012. до 2014. године је констатовано присуство мољца парадајза у Саудијској Арабији, Уједињеним Арапским Емиратима, Јордану, Сирији, Либанону, Туркменистану, Афганистану, Пакистану, Ираку, Ирану, и остатку земаља у Перзијском заливу укључујући Јемен и Оман (EPPOа, 2013; EPPOб, 2013; www.tutaabsoluta.com). Подаци из 2015. године указују на напад штеточине у области Maharashtra и Karnataka у Индији (Shashank & Chandrashekar, 2015; Shashank et al., 2015; Kalleshwaraswamy et al., 2015), убрзо затим и у Непалу у области Катманду долине (Bajracharya et al., 2016), затим се ширење наставило и сјеверније преко Киргистана, Узбекистана и Таџикистана (EPPO, 2018а; Saidov, 2018) да би најновији

подаци из 2017. године забиљежили оштећења од мољца парадајза и у Киргистану (Uulu et al., 2017), затим Мианмару у подручјима гдје се гаји парадајз (www.en.wikipedia.org/wiki/Tuta_absoluta) и сјевероисточном дијелу Индије (Sankarganesh et al., 2017).

Посебно је значајан податак да је Индија на другом мјесту у свијету по производњи парадајза, а сјевероисточни дио је повртарско подручје које је од стране индијске владе промовисано за органско производно подручје (Sankarganesh et al., 2017). Овај податак је алармантан, с обзиром да, на простору азијског континента, у Кини још увијек није регистровано присуство мољца парадајза, мада према Biondi et al. (2018) постоји велика угроженост ове земље од инвазије ове штеточине, јер је присутна у многим земљама у окружењу. Колико би налаз мољца парадајза угрозио кинеску, али и свјетску производњу и промет парадајза, говори и чињеница да се у Кини налази 20% од укупних свјетских производних површина под парадајзом (FAOSTAT, 2017).

Након што је мољац парадајза потврђен у Европи, 2009. године је организација USDA-APHIS (2011) (United States Department of Agriculture – Animal and Plant Health Inspection Service) предузела одговарајуће мјере и израду протокола у циљу контроле увоза плодова парадајза и биљног материјала у Сједињене Америчке Државе (САД). Оваква мјера је имала одјека, јер иако је мољац парадајза потврђен у Централној Америци, о чему свједоче извјештаји из Панаме (EPPO, 2012б) и Костарике (Roda et al., 2015), још није потврђено присуство у остатку Централне Америке, нити у САД.

Од земаља у нашем окружењу мољац парадајза је констатован у Словенији (EPPO, 2012а; Кнапић & Marolt, 2009, цит. Ostrauskas & Ivinskis, 2010), Хрватској (Gotlin Čuljak i sar., 2010), на Косову (EPPO, 2010д), у Србији (Тошевски et al., 2011), Црној Гори (Hrnčić & Radonjić, 2011) и Македонији (Gunova et al., 2017). У Босни и Херцеговини је присуство ове штеточине потврђено по први пут током 2010. године на подручју општине Чапљина (Ostojić, 2010) и на подручју Бања Луке у Републици Српској (Ђурић и Хрнчић, 2010).

Из наведеног се види да је, након потврде присуства у Источној Шпанији крајем 2006. године, ширење мољца парадајза настављено вртоглавом брзином преко Европе, сјеверне Африке и Блиског Истока. Управо из тог разлога, Seljak (2013) истиче да је интродукција и ширење инвазивних врста растући свјетски феномен и да изразито велике негативне посљедице оставља у земљама са широким спектром климатских

параметара који омогућавају адаптацију нове врсте. Desneux et al. (2010) указују да је ова штеточина реална пријетња за европску и сјеверно афричку производњу парадајза.

Посебно је алармантна чињеница да се ширење врсте није зауставило на климатски повољним регионима за развиће мољца парадајза. Наиме, мољац парадајза је констатован у већини земаља Европе, укључујући појас умјерено континенталне и континенталне климе. Присуство мољца парадајза потврђено је у Данској, (Buhl et al., 2010, цит. Tropea Garzia et al., 2012) гдје је штеточина ухваћена на свјетлосној клопци у подручју у ком се не гаји парадаз, иако званично још увијек није потврђено присуство на производним парцелама. Овакви подаци могу да се протумаче и као посљедица глобалног загријавања и за очекивати је да ће мољац парадајза, заједно са осталим мултиволтиним врстама, да се географски шири на нова подручја и на веће надморске висине (Bale et al. 2002).

Мољац парадајза се може ширити без утицаја људског фактора, односно активно - прелетом и пасивно - помоћу вјетра у љетној сезони (Portakaldali et al., 2013; Gofishu et al., 2014; Tonnang et. al., 2015; Zekeya et al., 2017б). Тако је штеточина у Шпанији нађена десетцима километара удаљена од било каквих површина засађених парадајзом, па чак и у шуми (Šimala & Masten Milek, 2011). Ширење прелетом и помоћу вјетра Tonnang et. al. (2015) сматрају за једно од објашњења спонтане појаве штеточине на гајеним биљкама у заштићеним просторима и на отвореном пољу у сјеверној Европи. Осим тога, Machekano et al. (2018) истиче да могућност развића и одржавања популације на коровским биљкама домаћинима, игра значајну улогу у инвазији и ширењу мољца парадајза. Међутим, интензивно ширење штеточине на нова подручја је најчешће узроковано транспортом и трговином пољопривредних производа и садног материјала (Desneux et al., 2010; Levy, 2010; Toševski et al., 2011; Seljak, 2013; Gofishu et al., 2014; Tonnang et. al., 2015; Nayana et al., 2018). Roques et al. (2016) предпостављају да је управо овај начин ширења инвазивних врста достигао свој врхунац након „пада гвоздене завјесе“ 1989. године и формирања Европске Уније, чиме се ширење инвазивних врста увећало за 3 до 4 пута у односу на претходни период. Осим тога, географско ширење мољца парадајза преко земаља Медитерана је у просјеку биљежило напредовање од преко 4000 km у 5 година (Tropea Garzia et al., 2012), односно 800 km годишње (Biondi et al., 2018), да би након интродукције врсте на подручје Медитерана просјечна брзина ширења врсте достигла чак и 1000 km у једној години (Levy, 2010).

Управо због овако великог економског значаја ове штеточине група аутора (Tonnam et. al., 2015) су уз помоћ CLIMEX модела урадили предвиђања ширења мољца парадајза у будућности. У датом моделу су обрађени постојећи подаци о врсти, укључујући биолошке и еколошке карактеристике врсте. Резултати наводе да мољца парадајза представља реалну пријетњу за ширење на простору Африке, Азије, затим даље у Русију, сјеверну Европу, Сједињене Америчке Државе, па чак и Аустралију и Нови Зеланд. Даље аутори наводе да је сјеверна Европа, укључујући Велику Британију и Русију у великој опасности, што и потврђују постојећи подаци о спонтаној појави штеточине у сјеверној Европи (EPPO 2009ц; 2009е, Harizanova et al., 2009; Ostrauskas & Ivinskis, 2010; EPPO, 2010ц).

Из свега наведеног јасно је зашто Desneux et al. (2011) сматрају мољца парадајза једном од економски најзначајнијих штеточина парадајза данашњице која ће имати велики утицај на промјену у производњи парадајза на свјетском нивоу. Наиме, од момента интродукције у Европу и ширења у периоду од 10 година ова врста девастирала 2 800 000 ha под парадајзом, што је више од пола свјетске производње парадајза и губици на холандском тржишту се према процјени крећу годишње од 5 до 25 милиона € (Campos et al., 2017). Према различитим ауторима, оштећења која узрокује крећу се 50-100% (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Desneux et al., 2010; Arno & Gabarra, 2010; Ayalew, 2015; Chidege et al., 2016), односно ова штеточина може у потпуности да девастира биљке парадајза, ако нису примјењене адекватне мјере заштите (Filho et al., 2000; Baetan et al., 2015; Shiberu & Getu, 2017a, Berxolli & Shahini, 2018).

Инванзивна природа ове штеточине је посебно подстакнута чињеницом да је изразито отпорна на ниске температуре, због чега су веома штетне посљедице транспорта инфицираних плодова у подручја гдје врста још није присутна (Tropea Garzia et al., 2011). Инвазивне врсте данас, у доба глобализације, могу значајно смањити приносе, а увећати трошкове заштите усјева (Biondi et al., 2018). Такав приступ води претјераној употреби пестицида, чиме се нарушава интегрални приступ у сузбијању штеточина, што ће у сваком случају утицати на природну равнотежу.

2.3. МОРФОЛОГИЈА

Имаго мољца парадајза је сребрно-сив, са црним тачкама на предњим крилима (EPPO, 2005; Harizanova et al., 2009, Korycinska & Moran, 2009). Представнике фамилије Gelechiidae, којој припада мољац прадајза, карактеришу крила трапезоидног облика, при чему задња крила имају шиљат врх, испод чега се наставља конкавна форма крила (Танасијевић и Илић, 1969). Мужјаци су често тамнији од женке (Levy, 2010; Genc, 2016). Доњоуснени сежњаци су добро развијени (Танасијевић и Илић, 1969), крем, са 2 слабо изражена и 2 јасно видљива црна прстена (Šimala & Masten Milek, 2011). Осим тога, пипци и ноге имају карактеристичне, прстенасте црно - смеђе шапе (Korycinska & Moran, 2009; <http://www.chemtica.com>).

Према различитим ауторима, дужина тијела варира и може да буде 3 mm (Abass et al., 2016), мада је углавном између 5 и 6 mm (Bajracharya & Bhat, 2018; Harizanova et al., 2009), док према подацима EPPO (2005) дужина тијела може да достигне и 10 mm. Распон крила имага је 8-10mm (Bajracharya & Bhat, 2018; Arno & Gabarra, 2010). Предња крила имају изражене црне тачке, док су задња једнобојна (EPPO, 2005; Harizanova et al., 2009).

Према USDA-APHIS (2011) један од карактера за идентификацију су задња крила, која осим што су уска и обрубљена длачицама, на вањском вршном дијелу су карактеристично усјечена. *Frenulum* на предњој ивици задњих крила се састоји од густо збијених длачица (Cuthbertson et al., 2013). Основни и један од најпоузданијих карактера за морфолошку идентификацију је генитална арматура, на основу које се јасно разликују морфолошки сличне врсте фамилије Gelechiidae (USDA-APHIS, 2011).

На глави имага су видљиви увијени доњоуснени сежњаци, који су покривени љуспама, као и тјеме главе и пипци (Bajracharya & Bhat, 2018). Сурлица (*spiritromp*) је спирално 2,5 пута увијена испод главе. Дуга је око 1,4 mm, што је отприлике 4 пута дужине најширег дијаметра сложеног ока. Сурлица може бити угрубо подијељена на 3 главна дијела: предња, средња и задња трећина. Покривена је љуспицама у предњој трећини и дорзално на средњој трећини, док је задња трећина без љуспица. На задњој трећини је око 40 трихоидних сензила, док су сензиле на преосталом дијелу сурлице прекривене љуспицама. Врх сурлице је величине 30-35 μm (Baetan et al., 2015).

Јаје мољца парадајза је цилиндрично, кремасто бијело (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009) да би непосредно пред пиљење ларве било жућкасто (Bajracharya & Bhat, 2018). Величина јајета може да варира, па дужина може да буде 0,35 mm (EPPO, 2005; Desneux et al. 2010; Arno & Gabarra, 2010), односно 0,43 mm (Korycinska & Moran, 2009; Bajracharya & Bhat, 2018), чак до један mm (Nayana & Kalleshwaraswamy, 2015) и ширина 0,14 – 0,22 mm (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Nayana & Kalleshwaraswamy, 2015; Bajracharya & Bhat, 2018).

Ларва пролази кроз четири ступња развића, односно три пута се пресвлади. Ларва првог ступња је сиво бјеличаста, са тамном главом, од другог ступња постепено поприма зеленкасту боју, да би након трећег ступња била роза са смеђом главом (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Arno & Gabarra, 2010; Nayana & Kalleshwaraswamy, 2015; Bajracharya & Bhat, 2018). На првом сегменту груди (*prothorax*) старијих ларвалних ступњева је тамнији штит који може да послужи као обиљежје за идентификацију (Korycinska & Moran, 2009; Šimala & Masten Milek, 2011). Боја ларве зависи и од биљке домаћина на којој се храни (Borisade et al., 2017).

Осим обојености ларве, битне морфолошке карактеристике су и димензија тијела ларве и главе. На основу ових карактеристика може тачно да се одреди ступањ развића ларве и да се оцијени адекватан моменат за апликацију инсектицида или ентомопатогена (Bajracharya & Bhat, 2018). Ларве првог ступња (Л1) је у просјеку 0,63 до 0,9 mm дуга, ларва другог ступња (Л2) 1,59 mm, ларва трећег ступња (Л3) 3,86 mm и ларва четвртог ступња (Л4) 7,19 mm до 7,5 mm (EPPO, 2005; Šimala et al., 2011, Bajracharya & Bhat, 2018). Ширина главене чауре, такође, варира по ступњевима, па је за Л1 износила 0,15 mm, Л2 и Л3 0,27-0,39 mm и Л4 0,41-0,75mm (Erdogan & Babaroglu, 2014; Bajracharya & Bhat, 2018). Према Nayana & Kalleshwaraswamy (2015) ширина главене чауре, непосредно пред прелазак у лутку, је просјечно 0,56 mm.

Пол јединке у стадијуму ларве може да се одреди на основу присуства гонада. Присуство розих гонада у подручју шестог и седмог абдоминалног сегмента је потврда да је то будући мужјак. У Л2 и Л3 се може препознати и будућа женка, јер не посједује никакве розе обојене структуре на абдомену (Nayana & Kalleshwaraswamy, 2015).

Лутка је цилиндричног облика и често су посљедњи абдоминални сегменти код тек формираних лутки увијени ка унутра (Genc, 2016). Након формирања мекана је и зелена, да би временом постала тамно смеђа (Arno & Gabarra, 2010; Genc, 2016). Лутка се најчешће формира у земљишту, а ако се не формира у земљишту, углавном прави

кокон (EPPO, 2005; Desneux et al., 2010). Понекад се формира у мини листа или унутар кокона на површини листа (EPPO, 2005; Levy, 2010). Може се формирати и унутар галерија у оштећеним плодовима или у другим дијеловим биљке (Arno & Gabarra, 2010). С друге стране Torres et al. (2001) наводе да се, у свим фенофазама развоја биљке, лутке најчешће формирају на листовима, затим у земљишту и најрјеђе на стабљиви и плодовима парадајза. Осим тога, могу да се формирају и на зидовима стакленика (Cuthbertson et al., 2013), испод биљних остатака или на било ком другом скровитом мјесту (Genc, 2016).

Према Bajracharya & Bhat (2018) просјечна дужина лутке је 4,88 mm и ширина 1,45 mm, док су Nayana & Kalleshwaraswamy (2015) у својим узорцима имали лутке мањих димензија, чија је дужина била 3,55 mm и ширина 0,63 mm. Према (Genc, 2016) постоје морфолошке разлике између лутке из које ће еклодирати мужјак или женка мољца парадајза. Наиме, лутка женке има уздужни шав по средини осмог абдоминалног сегмента, између два мала израштаја. Осим тога, ноге и крила код лутке женке допиру до петог абдоминалног сегменту, док код лутке мужјака до шестог. С друге стране Nayana & Kalleshwaraswamy (2015) наводе да је генитална арматура лутке мужјака присутна даље од предње маргине посљедњег абдоминалног сегмента, односно на средњој трећини посљедњег абдоминалног сегмента. Код лутке женке јајовод и сјемена кесица присутни су одмах уз предњу маргину посљедњег абдоминалног сегмента, односно на првој трећини посљедњег абдоминалног сегмента.

Лутка мужјака је лакша и мања од лутке женке. Према Genc-у (2016) лутка мужјака је у просјеку тешка 2,33 mg, дугачка 0,578 mm и широка 1,963 mm, док је лутка женке тешка 3,13 mg, дугачка 0,679 mm и широка 2,135 mm. Донекле сличне резултате наводе Nayana & Kalleshwaraswamy (2015), гдје се види велико осцилирање у тежини лутке која је ишла од 2,25 mg до 4,70 mg. Тежина лутке може да варира и зависно од тога на којој биљци домаћину се ларва хранила. Pereyra & Sanchez (2006) су утврдили да је просјечна тежина лутке 3,44 mg ако се ларва хранила на парадајзу као главном домаћину, у односу на 2,85 mg ако се као ларва хранила на кромпиру. Осим тога, потврђена је и позитивна корелација између тежине лутке и фекундитета, односно тежина лутке је повећавала сходно повећању фекундитета (Pereyra, 2002).

2.4. БИОЛОГИЈА

Имаго мољца парадајза је дању скривен међу листовима биљке, а интензивно је активан у сумрак и рано јутро када се могу примјетити многобројна имага у лету (Arno and Gabarra, 2011; Biondi et al., 2018). Ова врста има висок репродуктивни потенцијал и припада тзв. г - селективним врстама, односно врстама са високим фекундитетом, кратким периодом трајања једне генерације и великим бројем потомака (Desneux et al. 2010; Cuthbertson et al., 2013).

2.4.1. Циклус развића

Мољац парадајза је *multivoltine* (мултиволтина) врста што значи да у зависности од спољашњих фактора формира различит број генерација годишње. Sannino & Espinosa (2010a, б, цит. Speranza & Sannino, 2012) наводе да зависно од температуре у Италији број генерација годишње варира од 6 до 9. Сосо et al. (2015) наводе да у стакленичкој производњи парадајза у Италији, мољац парадајза формира шест генерација годишње, док на отвореном пољу формира 4 до 5 генерација на парадајзу, односно двије генерације на озимом кромпиру. Исти аутори су према моделу заснованом на основу минималних и максималних температура и популационој диманици штеточине, дошли до закључка да мољац парадајза може да формира 7,4 генерације годишње на парадајзу на отвореном пољу у условима медитеранске климе. Allache et al. (2015) су уставновили да у Алжиру, у условима стакленичке озиме производње, мољац парадајза формира шест генерација. Према Berxolli & Shahini (2018), у Албанији, у периоду од марта до јула, мољац парадајза формира четири генерације, док је у Аргентини и Турској забиљежено пет генерација годишње (EPPO, 2005; Polat et al., 2016), у Чилеу 7 до 8 генерација (Vargas, 1970, цит. Gharekhani & Salek-Ebrahimi, 2013). Међутим, има података да може да формира и 10 до 12 генерација годишње (EPPO, 2005, Desneux et al., 2010). Презимљава у стадијуму јајета, лутке и имага (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Levy, 2010).

Имаго мољца парадајза, на подручју Медитерана, може бити присутан током цијеле године (Vercher et al., 2010, цит. Desneux et al., 2010), што је у складу са Сосо et al. (2015) који наводе да су јаја, ларве и имага током истраживања на Сардинији

(Италија) пронађена константно током двије узастопне зиме. Такође и Speranza & Sannino (2012) потврђују да су у јужној Италији током цијеле године налажени сви стадијуми развића, међутим, у хладнијим мјесецима је преовлађивао стадијум лутке.

Према CLIMEX моделу, који је развијен у циљу предвиђања будућих климатских промјена и дистрибуције мољца парадајза на глобалном нивоу, слична су предвиђања и аутори наводе да је могуће развиће мољца парадајза током цијеле године у топлим регионима, као што је Сјеверни Судан, и у заштићеним просторима, уз контролисану температуру и влажност и стално присуство култивисаних биљака домаћина (Tonpanang et al., 2015). Осим тога, аутори су, на основу постојећих литературних података, извршили прерачунавање потенцијалног броја генерација мољца парадајза у току године. На тај начин су изнесени следећи резултати: у Бугарској се предвиђа 3,9 до 5,1 ген/год, затим у Турској 4,9 ген/год, у Бразилу 10,1 ген/год и у Египту 11,4 до 13,4 ген/год. Abolmaaty et al. (2010) тврде да се у Египту, у покрајини Qena, може очекивати 12 до 14 генерација годишње у 2050. години, односно 13 до 15 генерација у 2100. години. Резултати наведених модела предвиђања броја генерација указују да ова штетна врста има велики потенцијал за ширење, преживљавање и адаптирање, чак и у екстремно стресним еколошким условима.

2.4.1.1. Осцилације у развићу у зависности од еколошких фактора

Еколошки услови директно утичу на дужину трајања животног циклуса, али и на овипозицију, исхрану, раст и развиће, размножавање и миграцију инсеката (de Barros et al., 2018). Allache et al. (2015, 2017) износе резултате својих истраживања о праћењу развића и бројности популације, евидентирајући нагли пораст у бројности у складу са порастом спољашње температуре.

Цјелокупно развиће мољца парадајза у просјеку траје 17 до 38 дана (EPPO, 2005; Erdogan & Babaroglu, 2014; Genc, 2016; Bajracharya & Bhat, 2018). Оптимална температура за развиће је између 19°C и 23°C. Подаци о дужини трајања развића на различитим температурама могу донекле да осцилирају, па нека истраживања наводе да на 14°C развиће траје 76,3 дана, затим на 19,7°C 39,8 дана и на 27,1°C траје 23,8 дана (EPPO, 2005; Desneux et al., 2010). Док Cuthbertson et al. (2013) наводи да је најдуже цјелокупно развиће од 72 дана на 13°C, а најкраће од 35 дана на 23°C и 25°C, за

разлику од развиће од јајета до имага које на 13°C траје 58 дана, на 19°C 37 дана и на 25°C 23 дана.

Cuthbertson et al. (2013) су на свим праћеним температурама биљежили високу смртност ларви. На 19°C током развића од јајета до имага је преживило 52% јединки. Како се температура повећавала изнад 23°C дужина трајања развића се смањивала. Развиће је у потпуности престајало на температури 7 - 10°C. На 10°C се пилило само 17% ларви, међутим, на овој температури ларве се готово нису развијале. Само 3% испиљених ларви су прешле у стадијум лутке, али није дошло до појаве имага. На 7°C је престајало и пиљење ларви (Cuthbertson et al., 2013). Температурни праг за развиће јајета $6,9 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, за ларве $7,6 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ и лутке $9,2 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, док је за развиће од јајета до имага $8,1 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (Desneux et al., 2010). Vercher et al. (2010, cit. Desneux et al., 2010) износе да се ларве мољца парадајза могу одржавати у животу на 4°C неколико недјеља и, ако имају довољно хране, не одлазе у дијапаузу што је дуже могуће.

Van Damme et al. (2015) су у својим истраживањима исказали сумњу да би мољца парадајза, након интродукције у Европу, могао успјешно да презимљава. Међутим, упркос томе, врста се адаптирала на хладније климатске услове, а аутори су доказали да је најнижа температура преживљавања (supercooling point - SCP) за стадијум лутке -16,7°C, док је за имага чак -17,8°C и за ларве -18,2°C (van Damme et al., 2015). Осим тога, врста се успјешно адаптирала и на изразито високе температуре у Судану, гдје је према Tonnang et al. (2015) преживјела на 49°C. Управо овакви резултати потврђују да нема сумње да је мољца парадајза изразито толерантан на температурне осцилације и да може, уз присуство биљака домаћина, да преживи у различитим климатским условима.

2.4.1.2. Дужина развића по стадијумима развића

Након што женка положи јаја, за пиљење ларве потребна су 3 до 4, али понекад и преко 10 дана (Erdogan & Babaroglu, 2014, Polat et al., 2016, Bajracharya & Bhat, 2018). Потребно је око 18 минута за Л1 да се испили од момента када почне пиљење. Тек испиљена ларва лута по лисној површини око 10 минута до један сат при чему се удаљи од јајне љуске око 15 mm (Speranza & Sannino, 2012). У просјеку јој треба 82 минута прије него што се у потпуности убуши у мезофил листа (Cuthbertson et al., 2013). Torres et al. (2001) су, такође, примјетили учестало “лутање” ларве старијег

узраста по биљци и као разлог навели више фактора: повишена температура у унутрашњости мине када је биљка изложена сунцу, недостатак хране, потрага за мјестом за прелазак у лутку и нагомилавање измета у мини који узрокује повећање влажности. Просјечан период развића ларве траје 8 до 10 дана, али понекад и преко 26 дана (EPPO, 2005; Polat et al., 2016), од чега се Л1 развија 2,5 дана, Л2 1,79 дана, Л3 1,5 дана и Л4 2,68 дана. Стадијум лутке траје 6 до 9 дана, мада Polat et al. (2016) наводе да овај стадијум развића може да траје и преко 20 дана.

Дужина живота имага осцилира, па према Cuthbertson et al. (2013) имаго живи најдуже, 40 дана, на 10°C, ако има довољне залихе хране и воде, а најкраће, 16 дана, на 19°C. Према Erdogan & Babaroglu (2014) преовипозициони период траје $1,28 \pm 0,135$ дана, а овипозициони период $7,88 \pm 0,628$ дана и постовипозициони период најчешће $5,52 \pm 0,854$ дана. Период укупне дневне активности имага траје један сат, односно у просјеку по пола сата у сумрак и у свитање (Ettaiab, 2017). Дужина живота женке може бити од 7,7, мада најчешће 10 до 15 дана, али чак 21 дан, док мужјак може да живи од 3,37, углавном 6 до 7 или до 15 дана (Estay, 2000, cit. Desneux et al., 2010; Erdogan & Babaroglu, 2014; Polat et al., 2016; Genc, 2016; Bajracharya & Bhat, 2018).

Према истраживањима Kreshmer & Foester (2017) дужина живота женке и мужјака варира по различитим сортама парадајза. Тако су женке на сортама Cherry живјеле најдуже, $31,7 \pm 2,5$ дана, и најкраће на сорти Cordilheira, $19,9 \pm 1,1$ дана, док су мужјаци најдуже живјели на сорти Giuliana, $27,5 \pm 3,2$ дана, а најкраће на сорти Cordilheira $15,9 \pm 1,4$ дана. С друге стране, Rostami et al. (2017) у својим истраживањима наводе да разлике у дужини живота имага, фекундитету и дужини трајања генерације на различитим сортама парадајза нису статистички значајне, иако је сорта Grandella показала да најмање одговара развићу мољца парадајза.

2.4.2. Копулација

Према Cuthbertson et al. (2013) однос полова при појави имага је 1:1. Оба пола су полигамни и имају веома кратак рефракторни период или он у потпуности недостаје. Објашњење тога лежи у чињеници да се изостанком рефракторног периода убрзава метаболизам спрематозоа, услјед чега женке у кратким размацима могу поново да копулирају. Поновна копулација утиче на повећање фекундитета, фертилитета и укупног трајања живота јединке (Lee et al., 2014).

Женке се паре једном дневно, најчешће ујутро. У складу са тим, USDA-APHIS (2011 цит. Miranda-Ibarra, 1999) наводи да је према студији у Чилеу највећи број ухваћених мужјака на феромонској клопци био у периоду од 7 до 11 часова. У току живота мужјак и женка могу се парити више од пет пута, па чак и до 15 пута, са дужином трајање једног парења од пар минута до 6 сати (Desneux et al., 2010; Lee et al., 2014; Biondi et al., 2018). Даље према истраживањима Lee et al. (2014) 51% женки се парило већ прво јутро након еклозије, а 25% следеће јутро, док 11% женки није никако копулирало, иако су била присутна оба пола и живјела довољно дуго.

Непосредно прије копулације, женке луче феромоне помоћу којих позивају мужјаке на парење. Полне жлијезде младих женки које још нису копулирале садрже веће количине феромонских компоненти од женки које су раније копулирале (Quero et al., 2015). Осим помоћу феромона, женке призивају мужјаке специфичним понашањем, подижући абдомен изнад крила и показујући мужјаку своју легалицу (Lee et al., 2014).

Такође, и мужјаци имају специфично понашање непосредно пред копулацију. Наиме, понашање мужјака може да се подијели у 2 фазе: прва фаза је откривање женке на извјесној удаљености и долазак у њену близину и друга фаза је удварање, која се састоји у „шепурењу“ испред женке са „надуваним“ крилима (USDA-APHIS, 2011 цит. Nickel et al., 1991).

У случају када из неког разлога нема мужјака, према Caparros Megido et al. (2012), женка мољца парадајза може да се размножава и партеногенетски, тачније случајном паретногенезом (*deuterotokia*) односно из неоплођених јаја се развијају, у једнаким односима, будући мужјаци и женке. Осим што је ова појава први пут објављена са подацима о популацијама мољца парадајза са подручја Француске, до истог резултата су дошли и Abbes & Chermiti (2014) са популацијама из Туниса, гдје је у 3 испитиване популације било 30%, 13,33% и 50% партеногенетских женки. Даље су Abbes & Chermiti (2014), тестирајући 3 различите природне популације дошли до закључка да је појава партеногенезе код мољца парадајза, углавном, случајно стечена и да је мање вјероватно да је насљедног карактера.

Поједини аутори као узрок појаве партеногенезе код мољца парадајза наводе присуство бактеријског ендосимбионта, као што је *Wolbachia*, која има могућност да, између осталих репродуктивних поремећаја, по потреби модификује размножавање свог домаћина у облик партеногенезе (Škaljac et al., 2012). Да истраживања у овом правцу треба да се наставе потврђују и подаци које износе Carvalho et al. (2018). Наиме,

они предпостављају да је тек након интродукције штеточине у Европу и Африку услиједила инфекција одређеним сојевима *Wolbachia* који су, могуће, узроковали појаву партеногенезе. Према њиховом истраживању, на популацијама из Бразила које су инфициране постојећим сојевима *Wolbachia*, након партеногенезе, положена неоплођена јаја нису дала ларве.

2.4.3. Овипозиција

Женке најчешће полажу јаја на наличје листа, а осим тога и на пупољке, круничне листиће, стабљику и зелене плодове (Korycinska & Moran, 2009, Genc, 2016). Према Deseneux et al. (2010) око 73% јаја полажу на листове, затим 21% на лисне дршке и стабљику, 5% на чашичне листиће и 1% на зелене плодове, иако постоје подаци да може бити и до 15% положених јаја на плодовима (Levy, 2010). Овипозиција на лисним дршкама и стабљици младих биљака је већа него на биљкама непосредно прије цвјетања (Torres et al., 2001).

Женке углавном полажу јаја на вршни дио биљке (Cherif et al., 2013), иако су Torres et al. (2001) дошли до резултата да прије цвјетања најчешће полажу јаја на наличје листова у вршном дијелу биљке, док у фенофази прије и након формирања плодова полажу јаја подједнако на лице и на наличје листова, у вршном и средишњем дијелу биљке. Према Leite et al. (1999, цит. Cherif et al., 2013) женке углавном полажу јаја на вршни и средишњи дио, а далеко мање на приземни дио биљке због смањеног садржаја калцијума у вршним листовима, што их чини мекшим у поређењу са листовима на средишњем или приземном дијелу биљке.

Према различитим ауторима (Proffit et al., 2011, Caparros Megido et al., 2014, Quero et al., 2015), овипозиција мољца парадајза је диригована испарењима биљке домаћина, а контакт са лисном површином је кључна компонента која иницира овипозицију. На тај начин, женка при овипозицији бира биљку парадајза (*S. lycopersicum*), а не, како Proffit et al. (2011) наводе у својим истраживањима, биљку дивљег парадајза (*Solanum habrochaites* S.Knapp & D.M.Spooner) који је, иначе, отпоран на исхрану и оштећења од ларви.

Према Lee et al. (2014) већина женки (76%) почињу да полажу јаја исти дан када су копулирале и полагање јаја се наставља све до 24 дана старости. Најинтензивнији период полагања јаја је два дана након еклозије (Abbes & Chermiti, 2014), односно

седам дана након првог парења, када женке положи 76% од укупног броја положених јаја (Uchôa-Fernandes et al., 1995, cit. Desneux et al., 2010; Polat et al., 2016). Дневно једна женка може да положи $7,98 \pm 0,62$ јаја (Mohamadi et al., 2016), у току живота најчешће између 40 и 50 јаја, а може и 260 јаја (EPPO, 2005; Desneux et al., 2010; Arno & Gabarra, 2010; Erdogan & Babaroglu, 2014; Polat et al., 2016; Biondi et al., 2018), па чак и до 300 јаја (Quero et al., 2014). Повећање броја положених јаја се негативно одражава на преживљавање ларви (Pereyra, 2002).

Вриједности фекундитета, фертилитета и дужине живота женки могу да варирају и према Lee et al. (2014) су веће код женки које су копулирале са различитим мужјацима, у односу на женке које су током живота копулирале само са једним мужјаком. Осим тога, број положених јаја може да зависи и од неких других фактора, као нпр. старост биљке, гдје Levy (2010) наводи да су старије биљке и биљке са формираним плодовима мање пријемчиве за женке при полагању јаја. Даље, Pereyra (2002) наводи да женке које у стадијуму лутке имају већу масу, у наредној генерацији ће положити већи број јаја. Затим, Kreshmer & Foester (2017) наводе сорте парадајза као битан фактор, јер се, према њиховом истраживању, фекундитет кретао од $126,3 \pm 13,1$ јаја/женки на сорти Cherry до $166,9 \pm 17,2$ јаја/женки на сорти Рагон. Слично тврде и Sekin & Yasar (2015), гдје је сорта Simsek најмање пријемчива за развиће мољца парадајза. Bawin et al. (2014) наводе интензитет инфестације као потенцијални узрок разлике у броју положених јаја, јер су на основу истраживања указали на већи афинитет женки за полагање јаја на здраве биљке парадајза, него на инфестиране. Овипозиција зависи и од типа оплодње, па је тако просјечан број партеногенетски положених јаја по женки 10,7, док је број положених оплођених јаја по женки, 50,6. Уз то, Sararros Megido et al. (2012) наглашавају да је морталитет неоплођених јаја виши (60,1%) од морталитета оплођених јаја (25,1%).

2.5. РАЗВИЋЕ И ОПИС ОШТЕЋЕЊА НА РАЗЛИЧИТИМ БИЉКАМА ДОМАЋИНИМА

2.5.1. Биљке домаћини

Мољац парадајза се сматра олигофагом врстом која се углавном развија и оштећује биљке из фамилије Solanaceae, а главни домаћин је парадајз (Siqueira et al., 2000b; Desneux et al. 2010). Осим парадајза, може да се храни и развија и на другим гајеним врстама као што су плави патлиџан (*Solanum melongena* L.), кромпир (*S. tuberosum* L.), паприка (*Capsicum annuum* L.), пепино (*S. muricatum* L.) и дуван (*Nicotiana tabacum* L.) (Pereya and Sanchez, 2006; Korycinska & Moran, 2009; Harizanova et al., 2009; Desneux et al. 2010; Arno & Gabarra, 2010; Unlu, 2012; Caparros Megido et al., 2013a; Bayram et al., 2015).

Мољац парадајза има висок капацитет развића на кромпиру и различита истраживања су показала да нема статистички значајне разлике у фекундитету нити у стопи преживљавања мољца парадајза на кромпиру и парадајзу (Pereyra & Sanchez, 2006; Caparros Megido et al., 2013a). У складу са тим Unlu (2012) потврђује да штеточина у одсуству парадајза као биљке домаћина, на кромпиру може да развије 3 генерације годишње. Иако Pereyra & Sanchez (2006) наводе да парадајз има већу нутриционистичку вриједност од кромпира и указују да постоји статистички значајна разлика у дужини трајања развића и тежини лутки мољца парадајза гајеног на парадајзу и кромпиру.

Постоје подаци да се врста може хранити и на неким коровским врстама из фамилије Solanaceae, иако нема података о развићу мољца парадајза на њима. Као домаћини наводе се: *S. nigrum* L., *S. elaeagnifolium* L., *S. bonariense* L., *S. sisymbriifolium* Lam., *S. aculeatissimum* Jacq., *S. coccineum* Jacq., *S. supinum* Dunal., *Nicotiana glauca* Graham, *Lycopersicum puberulum* Phil., *Datura ferox* L. *D. stramonium* L. и *A. belladonna* (Korycinska & Moran, 2009; Harizanova et al., 2009; Arno & Gabarra, 2010; Caparros Megido et al., 2013a; Bawin et al., 2015b; Machekano et al., 2018).

На Сицилији је мољац парадајза први пут нађен на гајеној биљци која не припада фамилији Solanaceae, на пасуљу (EPPO, 2009j; Arno & Gabarra, 2010), иако оштећења сјемена нису забиљежена (Speranza & Sannino, 2012). Затим, у Ираку је

нађен на још неким биљкама фамилије Fabaceae, и то на: бобу (*Vicia faba* L.), црноокици (*Vigna unguiculata* L. Walp.), луцерки (*Medicago sativa* L.), перуанској јагоди (*Physalis peruviana* L.) и *Lycium* sp., даље на пољској репици (*Raphanus raphanistrum* L.) која припада фамилији Brassicaceae и на *Malva* sp. из фамилије Malvaceae (Tropea Garzia 2009; Desneux et al. 2010; Abdul-Ridha et al., 2012 цит. Bajracharya et al., 2017; Abdul-Rassoul, 2014; Mohamed et al., 2015; Sabry & Ragaei, 2015). У Судану је потврђено да су и лубеница (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) из фамилије Cucurbitaceae, затим *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), *Amaranthus spinosus* L. (Amaranthaceae), *Xanthium brasiliicum* Vell. (Asteraceae) и *S. dubium* Fresen, такође, као биљке домаћини мољца парадајза (Mohamed et al., 2015). Осим тога, различити аутори су изнијели податке да и корови из других фамилија, као што су *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae), *Chenopodium album* L., *C. murale* L. (Chenopodiaceae), *Brassica rapa* L. (Brassicaceae), *Centaurea furfuracea* Coss. et Dur. и *Xanthium strumarium* L. (Asteraceae), затим, сирак – *Sorghum halepense* L. (Poaceae) и *Amaranthus viridis* L. (Amaranthaceae), могу бити алтернативне биљке домаћини (Portakaldali et al., 2013; Ogur et al., 2014; Bayram et al., 2015; Ettaib et al., 2017).

Према Abdul-Rassoul (2014) мољац парадајза се као штеточина биљака из фамилије Solanaceae преусмјерио и на неке друге биљне врсте, посебно на биљке из фамилије Fabaceae. Иако према Portakaldali et al. (2013) ову чињеницу треба узети са задршком, с обзиром да је карактеристика инвазивних врста да, када се појаве на новом подручју, често насељавају постојеће биљне врсте које до тада нису регистроване као потенцијалне биљке домаћини.

На основу свих наведених података о већ потврђеним, и потенцијалним биљкама домаћинима мољца парадајза, може да се закључи да је ова штеточина полифаг, који у одсуству биљака из фамилије Solanaceae, може да се храни и на многим другим биљкама (Caparros Megido et al., 2014; Sabry & Ragaei, 2015). Без обзира на велики број различитих биљака домаћина које мољац парадајза може да нападне и узрокује мања оштећења на њима, биљке из фамилије Solanaceae су најпријемчљивије за његово развиће. На биљкама које нису из фамилије Solanaceae може положити јаја, међутим, развиће ларве се не може завршити (Bawin et al., 2015a). Слично наводе Uzun et al. (2015) јер је према њиховим истраживањима паприка биљка домаћин само у случају ако ниједна друга биљка није на располагању.

Квалитет хране је основни фактор који одређује преживљавање врсте и параметре пораста (Rostami et al., 2017). Односно, велик је утицај биљке домаћина на развиће, дужину трајања генерације, преживљавање и фекундитет штеточине. У складу са тим, Shehata et al. (2016) износе детаље о атрактивности биљака парадајза, плавог патлићана, кромпира и паприке као биљака домаћина. Резултати су били једносмјерни, односно биљке парадајза су се показале као најатрактивније по интензитету оштећења, фекундитету, проценту испиљених ларви, броју ларви по листу, дужини развића ларве, проценту формираних лутки и тежини лутки. Према атрактивности, слиједиле су биљке плавог патлићана, затим кромпира, да би биљке паприке аутори окарактерисали као не атрактивне, с обзиром да су на њима нашли веома мали број мина.

У свом истраживању Bawin et al. (2015b) су доказали да су кромпир као гајена биљка из фамилије Solanaceae, али и неке коровске врсте, биљке домаћини на којима мољац парадајза остварује висок проценат преживљавања, уз кратко развиће. Сличне резултате наводе и Bawin et al. (2015a) истичући да је развиће мољца парадајза од јајета до имага варирало од $20,4 \pm 0,7$ дана на кромпиру до $33,7 \pm 3,3$ дана на астешком дувану (*Nicotiana rustica*).

Потврда оваквим и сличним истраживањима може да се нађе и у истраживањима Caparros Megido et al. (2014) и Ettaib (2017) који су пратили лет женке и доказали да женке радије лете у правцу биљака парадајза, него у правцу биљака кромпира. У складу са тим и Uzun et al. (2015), на основу експеримента са олфактометром, доказују да парадајз остаје главна биљка домаћин, а затим плави патлићан и на крају паприка као биљка домаћин. Такође, исти поредак биљака домаћина је забиљежен и на основу броја положених јаја и броја присутних ларви и мина по наведеним биљкама домаћинима.

2.5.2. Оштећења

2.5.2.1. Оштећења на биљкама парадајза

Ларве првог ступња могу узроковати оштећења на парадајзу и губитке до 100%, при чему биљка може у потпуности да се осуши и прије фенофазе цвјетања (Piscano et al., 2007, Gofishu et al., 2014). Ларве се доминантно хране мезофилом листа парадајза узрокујући козметичка оштећења и појаву неправилних мина. Мине су у почетку танке

и линеарне, дужине 4-5mm, да би се временом шириле и постајале мјехурасте (Speranza & Sannino, 2012). Мине могу да некротирају, услед чега долази до сушења листа и смањења фотосинтезе (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Desneux et al., 2010; Desneux et al., 2011; Baetan et al., 2013; Bawin et al., 2014; Abass et al., 2016; Genc, 2016). Смањена фотосинтетска активност редукује цвјетање и зауставља плодоношење (Shiberu & Getu, 2017a).

Неправилан облик мина са прстоликим продужецима се лако разликује од мина које узрокује *Liriomyza trifolii* Burgess, 1880 које су издуженије форме (Šimala & Masten Milek, 2011, de Barros et al., 2018). Мине мољца парадајза су видљиве са обје стране листа, али епидермис листа остаје нетакнут. Овакав начин исхране отежава откривање штеточине у раном периоду инфестације, што доводи до интензивних оштећења посебно на младим биљкама (Šimala et al., 2011, Biondi et al., 2018). Према Shiberu & Getu (2018a) само једна ларва по биљци гајеној на отвореном пољу може да узрокује 6,33% до 8,03% оштећења лисне површине, што узрокује губитке у приносу од 3,61% до 5,75%. Ако се парадајз гаји у заштићеном простору, једна ларва по биљци узрокује губитке на тржишту од 10,51% до 11,87% (Shiberu & Getu, 2018b).

Ларве се најчешће хране на вршним, тек формираним дијеловима биљке. Cherif et al. (2013) предпостављају да се након краће исхране, млађи ступњеви ларве (Л1 и Л2) помјерају ка средишњем и приземном дијелу биљке, гдје се углавном исхрањују старији ступњеви ларве (Л3 и Л4). Кад су ван мина ларве се крећу прилично брзо и при томе преду свиленасту нит, да би осигурале прелазак на други дио биљке (USDA-APHIS, 2011 цит. Fernandez and Montagne, 1990a). Могу да направе више мина на једном листу или да пређу на нове листове. Ларве оштећују и стабљике, чашичне листиће, цвјетове и плодове (Siqueira et al., 2000a; Picanco et al., 2007; Mahmoud, 2018; de Barros et al., 2018).

Оштећења стабљике парадајза су у виду ходника који најчешће почињу од врха биљке или бочно од лисних петелјки или петелјки плода (Mahmoud, 2018). Лако се примјећују услед накупине измета на мјесту убушивања. Оштећења стабљике узрокују некрозу и одражавају се на даље развиће и плодоношење биљке (Šimala & Masten Milek, 2011).

Оштећени плодови се лако препознају по тамним улазним рупама на мјесту убушивања ларве, накупини измета и жутим галеријама испод покожице плода (EPPO, 2005, Šimala & Masten Milek, 2011, Abass, 2016). Ларве се најчешће убушују у плод

испод круничних листића, да би у месу плода формирале галерије испуњене изметом (Mahmoud, 2018). На једном плоду може бити више галерија, посебно пред крај сезоне (Saidov et al., 2018). Ларве се хране на тек формираним, али и на зрелим плодовима, утичући на смањење квалитета плодова и принос (Harizanova et al., 2009, Desneux et al., 2010, Soliman & Imam, 2013, Campos et al., 2017). Са економског аспекта посебно је значајна чињеница да оштећења на плодовима поскупљује пласман производа на тржиште, јер је неопходна додатна операција класирања производа (Biondi et al., 2018). Оштећења углавном почињу од рубова пластеника, а затим се шире према централном дијелу. Најинтензивнија оштећења су већином сконцентрисана у бочним редовима пластеника (Cocco et al., 2013).

Осим оштећења у стадијуму ларве, Baetan et al. (2015) износе до тада необјављене сличне резултате о оштећењима која узрокују имага мољца парадајза. Наиме, имаго при покрету сурлице који траје краће од једне секунде, може да направи кружно елипсасте ране на листу парадајза. Оштећења су донекле конкавна, мрамораста, са жућкасто зеленим обрубом, дужине 0,5 – 3 mm и ширине 0,4 – 2 mm. Могу да буду појединачна, али су често три до четири у групи или линијском низу.

Осим директних штета, индиректне штете могу бити узроковане секундарним инфекцијама од стране различитих патогена који се могу развити на оштећеним биљкама и плодовима. Додатно труљење плодова, утиче на принос и пласман производа на тржиште (Desneux et al., 2010; Tropea Garzia et al. 2011; Tropea Garzia et al. 2012; Sankarganesh et al., 2017).

2.5.2.1.1. Утицај сортимента на интензитет оштећења

Ниво оштећења лисне површине и плодова, као и принос, могу да се разликују између различитих сорти парадајза (Azadi et al., 2018; Allache et al., 2017). Тако је, према Azadi et al. (2018), најнижи ниво оштећених листова и највиши принос парадајза забиљежен на сорти Super 2270, док је најмање оштећених плодова било на сорти Early urbana. Allache et al. (2017) биљеже најмањи интензитет оштећења, 3% на сорти Dawson, затим 17% на сорти Toufan и највише 43,3% на сорти Sahara. Gharekhani & Salek-Ebrahimi (2013) наводе да поједине сорте парадајза са интензивним вегетативним порастом могу да компензују мања оштећења мољца парадајза, као што су минирани листови или вршни пупољци. У њиховом истраживању сорта парадајза

Milas резултирала је веома значајном корелацијом између пораста и интензитета штета, а након исхране ларви на овој сорти формирале су се лутке мање тежине. Shahbaz et al. (2017), такође, наводе да су биљке парадајза сорте Korral и CH Falat релативно резистентне сорте, јер су имале мање интензивна оштећења листова и ларве су биле мање. С друге стране, сорте Valougo и Cal JN3 су окарактерисали као веома осјетљиве сорте, јер је ниво оштећења био виши, а ларве теже. Осим тога, Shehata et al (2016) су испитивали атрактивност различитих хибрида парадајза за мољца парадајза, испитујући при томе ниво оштећења, број присутних ларви и број положених јаја. Резултати њиховог истраживања су показали да су хибриди GS и 010 показали највећу резистентност у односу на праћене параметре.

Без обзира на наведена истраживања, различити аутори сматрају да су ови резултати непотпуни и да селекционери још увијек нису пронашли резистентан хибриди парадајза (Terzidis et al., 2014, Zekeya et al., 2017b). Наиме, истраживања у правцу проналажења резистентног хибрида треба да се наставе у циљу проналажења адекватних и ефикасних мјера сузбијања ове штеточине.

2.5.2.2. Оштећења на алтернативним биљкама домаћинима

Оштећења мољца парадајза на алтернативним биљкама домаћина су донекле слична оштећењима на парадајзу. Наиме, епидермис листа остаје нетакнут, а неправилне мине су испуњене изметом ларве мољца парадајза. Управо оваква оштећења су забиљежена од стране различитих аутора на листовима неких корова као што су помоћница (*S. nigrum*) (Hrnčić & Radonjić, 2011), пепељуга (*Chenopodium album* L.) (Ogur et al., 2014), попонац (*Convolvulus arvensis* L.) (Sabry & Ragaei, 2015), али и гајених биљака: плави патлиџан (*Solanum melongena* L.) (Hrnčić & Radonjić, 2011) и луцерка (*Medicago sativa* L.) (Abdul-Rassoul, 2014).

Иако су Korycinska & Moran (2009) тврдили да мољца парадајза може да се храни и оштећује и друге алтернативне биљке домаћине, али да једино на парадајзу узрокује оштећења плодова, постоје и другачији подаци. Наиме, Soliman & Imam (2013) су у својим истраживањима доказали да, осим листова плавог патлиџана, може да оштети и плодове. Оштећења су описана у виду ходника и галерија у плоду плавог патлиџана и углавном су била сконцентрисана на дијелу плода испод чашичних листића, гдје се могла видјети улазна рана са накупином измета.

2.6. СУЗБИЈАЊЕ

С обзиром да је мољац парадајза мултиволтина, полифагна врста, која може да узрокује велике штете у производњи парадајза, али и других гајених биљака, при њеном сузбијању користе се различите расположиве мјере, укључујући механичке, физичке, биолошке, генетичке и хемијске мјере заштите (Šimala & Masten Milek, 2011). Према подацима Korycinska & Moran (2009) правилном примјеном мјера заштите губици у приносу парадајза могу се смањити са 100% на 5%.

2.6.1. Агротехничке мјере заштите

Агротехничке мјере су превентивне мјере заштите које подразумевају адекватну обраду и предсјетвену припрему земљишта, садњу здравог, неинфестираног садног материјала и примјену плодореда који искључује гајене биљаке из фамилије Solanaceae (Korycinska & Moran, 2009; Šimala & Masten Milek, 2011). Natwick et al. (2016) наглашавају да је у Америци правилан плодоред, са периодом гајења биљака које нису биљке домаћини дате штеточине, есенцијалан за смањивање популације штеточине у усјеву парадајза. Medeiros et al. (2009) наводи да сјетва међуусјева са биљкама које не припадају фамилији Solanaceae, као што је коријандер (*Coriandrum sativum* L., Apiaceae) и коница обична (*Galinsoga parviflora* C., Asteraceae), смањују густину популације мољца парадајза и поспјешују умножавање природних непријатеља.

Даље, промјеном времена сјетве/садње би се потенцијално могле избјећи велике штете, посебно у случају производње парадајза у заштићеним просторима, са контролисаним температурним условима. На тај начин, производња може да се обави у периоду од новембра до фебруара, умјесто у периоду од марта до јуна, када је висока густина популације штеточине (Shiberu & Getu, 2017a). То је у складу и са Allache et al. (2015) који су гајећи парадајз у озимој сезони избјегли високу инфестацију.

Ђубрење је веома важна агротехничка мјера, гдје биљка, уз оптималне услове влаге и хранљивих материја, није изложена стресу, лакше подноси оштећења и штете су мање. Наиме, Mohamadi (2016) тврди да кришћењем органског ђубрива може да се ојача одбрана биљке, продужи развиће и смањи број положених јаја мољца парадајза.

2.6.2. Механичке мјере заштите

Једно од основних правила у пољопривредној производњи данас је одржавање усјева незакоровљеним. Осим тога, неопходно је сакупљање и уништавање нападнутих биљних дијелова, уклањање оштећених плодова и потпуно уништавање биљака након бербе у циљу смањења популације мољца парадајза (Torres et al., 2001; Korycinska & Moran, 2009; Šimala & Masten Milek, 2011). Усљед спровођења лошег програма заштите, често су на парцелама присутни остаци трулих плодова, који су потенцијални извор нових инфестација (Abass et al., 2016). Управо због оваквих штетних посљедица Beatan et al. (2013) савјетују мјере спаљивања усјева парадајза након убирања плодова.

Модерније опремљени пластеници и стакленици у данашње вријеме подразумјевају примјену механичких мјера заштите као што су: постављање дуплих улазних врата и “insect proof” мреже на отворе за вентилацију, у циљу спрјечавања уласка штеточине (Šimala & Masten Milek, 2011). Међутим, Biondi et al. (2015) наводе да мољца парадајза, без обзира на присуство мреже, успјева на нађе начин да уђе у заштићени простор. У том случају, они савјетују примјену мрежа истретираних α -циперметрином, којим се постиже далеко боља ефикасност. Осим тога, у заштићеним просторима се савјетује и примјена пластичних фолија којима се покрива земљиште, чиме се избјегава формирање лутки мољца парадајза у земљишту (Mansour et al., 2018).

2.6.3. Физичке мјере заштите

Различити аутори наводе употребу свјетлосних, обојених љепљивих, водених и феромонских клопки, не само за мониторинг, већ и за масовно изловљавање мољца парадајза (Korycinska & Moran, 2009, Levy, 2010, de Barros et al., 2018). Употреба свјетлосних клопки, као физички облик сузбијања мољца парадајза, посљедњих година стиче све већу популарност и широку примјену у пракси. Наиме, Ettaib (2017) наводи предности употребе свјетлосних клопки, као што су једноставно и јефтино припремање и чињеница да се овим клопкама симултано изловљавају и мужјаци и женке. Осим тога, Сосо et al. (2012) износе податке да у зимско - лјетној сезони свјетлосне клопке немају значајну ефикасност, због повећане бројности популације пред зрење парадајза, међутим у лјетно - зимској производној сезони показују значајну ефикасност, при ниској до средњој густини популације штеточине. У складу са тим, Hrnčić & Radonjić

(2012) предпостављају да су управо свјетлосне клопке постављене у пластеницима узроковале смањен интензитет штета при производњи парадајза у пластенику, у односу на отворено поље.

Осим тога, у одрживој пољопривреди све више је присутна метода *Tray Trap Technology* (TTT) којом се може привући и убити преко 5000 мољаца (Sanda et al., 2018). Наиме, Sanda et al. (2018) наводи да све што је потребно јесте да се клопка постави ван усјева, тако што се непосредно изнад водене клопке постави извор свјетлости, који ће током ноћи привући мољце парадајза који се врло лако утапају у посуди са водом.

Различити аутори су тестирали ефикасност обојених љепљивих клопки. Тако су Таћа et al. (2012) закључили да су црвене љепљиве клопке ефикасније од жутих, зелених и плавих. Међутим, посљедњих година црне обојене клопке биљеже велико интересовање научника и јавности, управо због високе ефикасности. Према Узун et al. (2015) црно обојене клопке би могле да буду веома ефикасне, с обзиром да су током њиховог истраживања имага мољца парадајза првенствено бирала црно обојену цијев, а тек онда цијев на чијем крају је био извор мириса биљке парадајза. До сличних резултата су дошли и Оба et al. (2014, цит. Узун et al., 2015) који наводе да су се црна љепљива клопка са и без феромона показале веома ефикасно при изловљавању имага мољца парадајза. При постављању црне обојене клопке је битно да је клопка на један метар изнад површине земље, јер се на тај начин постиже најбољи ефекат у изловљавању мољаца (Sanda et al., 2018).

За разлику од свјетлосних клопки, феромонске клопке привлаче само мужјаке мољца парадајза. Сексуална феромонска клопка за мољца парадајза се састоји из 2 компоненте. Основна компонента, која чини 90% садржаја, изграђена је од испарљиве материје нађене у полним жлијездама женке, односно (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrien-1-yl acetate или TDTA. Споредна компонента, која чини око 10% садржаја, је (3E, 8Z)-3,8-tetradecadien-1-yl acetate или TDDA (Filho et al., 2000; Mohamedova et al., 2016).

Феромонске клопке се углавном користе у сврху утврђивања почетка лета, као и бројности и динамике популације у току године. Обично се постављају 20-25 клопки /ha у заштићеном простору, односно 40-50 клопки /ha на отвореном пољу (Mansour et al., 2018). За потребе масовног изловљавања користе се водене феромонске клопке, при чему се поставља 20-30 посуда/ha. Феромонске клопке имају примјену и у методи

заштите познатој као „привуци и убиј“, при чему се привучени мужјаци убијају малом количином инсектицида (Šimala & Masten Milek, 2011, Mansour et al., 2018). На тржишту већ неко вријеме постоје различити облици обојених феромонских клопки. Тако позната Russel IPM компанија нуди жуте, транспарентне и црне љепљиве ролне са инкорпорираним феромоном у љепљиви дио клопке (<http://russellipm-agriculture.com/>). Осим тога, у заштићеним просторима се користе и феромонске клопке у облику засићеног испарења сексуалног феромона, што представља начин конфузије мужјака. Мужјаци у том случају нису у стању да пронађу женку и обаве копулацију (Saparrros Megido et al., 2012). По том принципу рада је посљедњих година у јужној Италији, на преко 1000ha, у употреби ефикасан препарат Isonet®T (Giorgini et al., 2018).

Соссо et al. (2013) наводе да при примјени препарата за конфузију мужјака велику улогу игра концентрација феромона у пластенику. Тако 1000 феромонских диспензера по ha могу да смање интензитет оштећења листова за 57-85% и интензитет оштећења плодова за 62-89%. Такође и Vacas et al. (2011) наводе да употребом феромона у дози 30 g/ha и при високој густини популације штеточине, може да се смањи интензитет штета једнако ефикасно као и употребом инсектицида. Међутим, Соссо et al. (2012, 2013) наглашавају да у лошије изграђеним пластеницима и на отвореном пољу метода конфузије мужјака није ефикасна.

Употреба феромонских клопки има широку примјену и као облик мониторинга и као мјера заштите, међутим различити аутори наводе изразито ниску ефикасност при примјени ове методе у сузбијању мољца парадајза (Lee et al., 2014). Тако Filho et al. (2000) наводе да у њиховом истраживању контролни третман и третман са употребом феромона нису били статистички различити по нивоу оштећења биљака. Наиме, феромонске клопке су засноване на претпоставци да се штеточина размножава једино сексуалним путем. Појава полиандрије, заједно са појавом деутеротокије и осталим познатим и непознатим разлозима може да објасни неуспјехе у примјени феромонских клопки, при гајењу парадајза на отвореном пољу или у заштићеним просторима (Saparrros Megido et al., 2012; Abbes & Chermiti, 2014; Lee et al., 2014). Управо због тога Saparrros Megido et al. (2012) наводе да су различити програми заштите, укључујући масовно изловљавање и конфузију мужјака, упитни и захтијевају додатна истраживања.

2.6.4. Биолошке мјере заштите

Након што је мољац парадајза 2006. године утврђен у Шпанији (EPPO, 2008a), услиједило је интензивно ширење по Медитерану и штеточина је окарактерисана као стварна пријетња свјетској производњи парадајза (Desneux et al., 2011). Међутим, након двије до три године је примјеђено да је интензитет штета опао у појединим обласима, што је између осталих разлога, приписано развоју популације природних непријатеља (Urbaneja et al., 2012). Потврда овога може да се нађе и код Machekano et al. (2018) који тврде да је рапидно ширење и одомаћивање мољца парадајза у Боцвани врло вјероватно узроковано изостанком природних непријатеља.

Биолошки агенси који могу да се употребе у борби против мољца парадајза се дијеле на макробиолошке и микробиолошке. Макробиолошки агенси су предаторске врсте стјеница, као што су *Nesidiocoris tenuis* Reuter, *Podisus nigrispinus* Dallas и *Macrolophus caliginosus* Wagner, паразитске осице (*Apanteles gelechiidivoris* Marsh, *Trichogramma pretiosum* Riley, *T. acheae* Nagaraja & Nagarkatti, *T. bourarachae* Pintureau & Babault) и ентомопатогене нематоде, као што је *Steinernema kari* sp.n. Микробиолошки агенси су инсектициди на бази бактерије *Bacillus thuringiensis* Berliner и гљивица *Metarrhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin и *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., као што су Baturad WP и Biobit WP, и инсектициди на бази екстаркта биљке *Azadirachta indica* A. Juss., као што је Azadirachtin (Bajonero et al., 2008; Levy, 2010; Šubić, 2010; Ostojić, 2010; Šimala & Masten Milek, 2011; Munyua Mutegi et al., 2018; Mansour et al., 2018).

Већ познате, грабљиве врсте стјеница, тзв. генералисти, као што су *N. tenuis*, *P. nigrispinus*, *M. caliginosus* и *Macrolophus pygmaeus* Rambur су ендемске врсте на Медитерану и интродукцијом мољца парадајза су се врло лако адаптирале на исхрану јајима и гусјеницама првих развојних ступњева ове нове штетне врсте (Urbaneja et al., 2012; Giorgini et al., 2018). Ettaib (2017) је детаљније истраживао исхрану *N. tennius* и закључио да се врста првенствено храни јајима мољца парадајза. Осим тога, ларва трећег ступња *N. tenuis*, у поређењу са осталим ступњевима, се више храни Л1, Л2 и Л3 ларвама мољца парадајза. Захваљујући оваквим резултатима може се циљно дјеловати на сузбијање мољца парадајза уношењем *N. tenuis* ларве трећег ступња у заштићене просторе. Наравно, умножавање предаторских стјеница је ефикасно само у технички добро изграђеним стакленицима, гдје није могућ улазак мољца парадајза споља

(Giorgini et al., 2018). Управо из тог разлога Guedes & Picanco (2011) наводе да се при примјени предаторских стјеница евидентно поскупљује производња парадајза, а на отвореном пољу није могуће одржати високу густину популације стјеница која би била ефикасна у сузбијању мољца парадајза.

Резултати које Vacci et al. (2018) износе могли би да помогну у одабиру времена примјене неке од биолошких мјера заштите. Тако аутори тврде да је највећа смртност ларви мољца парадајза узрокована уношењем предатора, у периоду од лета до прољећа, међутим, морталитет узрокован паразитоидима био је најизраженији у периоду примјене од зиме до јесени.

Даље, Guedes & Picanco (2011) наводе да је примјена паразитоида *T. pretiosum* показала обећавајуће резултате у индустријској производњи парадајза у Бразилу, а примјеном *T. acheae* у 20 стакленика у Шпанији су смањена оштећења од мољца парадајза у интензитету од 90 до 95% (Kabiri et al., 2010). Међутим, Urbaneja et al. (2012) указују и на неке проблематичне тачке примјене паразитске осице *T. acheae* у биолошкој борби. Наиме, јаја мољца парадајза су веома мала, што је евидентна потешкоћа за женку *T. acheae* при полагању јаја. Осим тога, ова врста је јако добро прилагођена високим температурама, али не и ниским, какве се иначе биљеже у континенталном дијелу Европе, па би сходно томе дала слабе резултате. Слично наводе и Bajonero et al. (2008) за ларвалног паразита *A. gelechiidivoris*, којем је оптимална температура за развиће између 20°C и 26°C. Mansour et al. (2018) предлажу практично рјешење примјене комбинације паразитоида и предатора, чиме се постиже бољи ефекат.

У пољопривреди постоји реална потреба да се побољша заштита усјева и да се редукује употреба синтетичких пестицида. Shiberu & Getu (2017b) као одговор на то предлажу употребу биопестицида, који су јефтин, ефикасан, сигуран и еколошки птихвлатљив начин сузбијања штеточина. Šimala & Masten Milek (2011) истичу да је Neem, односно азадирактин, екстракт сјемена биљке *A. indica*, веома ефикасан контактни и системични ботанички инсектицид. Такође, Munyua Mutegi et al. (2018) су у свом истраживању потврдили високу ефикасност у сузбијању мољца парадајза комбинацијом ентомопатогене нематодe *S. kari* и препарата Neem. Goda et al. (2015) наводе широк спектар дјеловања препарата Biotrine, који представља раствор природно ферментисане земљишне бактерије *Streptomyces avermitilis* Kim and Goodfellow. Наиме,

препарат дјелује контактено и дигестивно, тако што парализује инсекта и омета исхрану.

Већ дуже вријеме присутан препарат на бази *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* показао је задовољавајуће резултате у сузбијању мољца парадајза. Посебно је постигнута висока ефикасност у Јужној Африци, при примјени *B. thuringiensis* у комбинацији са паразитоидом *T. pretiosum*, када су оштећења спуштена на 2% (Desneux et al., 2010). Међутим, основни проблем примјене *B. thuringiensis* је што ефикасно дјелује само на ларве Л1, Л2 и Л3, што је отежавајућа околност, с обзиром да је мољца парадајза мултиволтина врста, са генерацијама које се преклапају у току сезоне (Sanda et al., 2018).

Shiberu & Getu (2017b) су спровели детаљније истраживање и доказали да поједини биопестициди узрокују високу смртност ларви мољца парадајза, и то: *A.indica* 74,26%, *Allium sativum* L. 71,82% и ентомопатогена гљива *B. bassiana* 74,14%. Постигнути су врхунски резултати и у поређењу укупног приноса по различитим третманима. Наиме, третман са *A. indica* је имао принос од 23,58 t/ha, одмах иза хемијског третмана са препаратом Coragen 200 SC, гдје је принос био 24,19 t/ha.

2.6.5. Генетичке мјере заштите

Данас, као облик генетичких мјера заштите, широку примјену има метода пуштања стерилних инсеката (SIT – Sterile Insect Technique). Међутим, Morrison et al. (2011) пласира новију методу звану RIDL (Release of Insect carrying Dominant Lethal gene), која представља побољшану SIT методу. Наиме, RIDL метода, осим што је јефтинија, уједно је и ефикаснија, јер овом методом пуштени стерилни инсекти не могу да се исхрађују у природи нити да дуго опстану, јер се њихова исхрана базира на вјештачким адитивима.

Новија истраживања резистентних сорти, засад, су усмјерена у правцу успостављања резистентних, трансгених биљака које посједују *Bt* протеин и у правцу формирања биљака са индукованом резистентношћу (Biondi et al 2018). Тако су Selale et al. (2017) интродуковали модификовани *B. thuringiensis* *cry1Ac* ген у биљке парадајза, што је узроковало високу смртност ларви мољца парадајза и редуковало формирање лисних мина.

Постоје и извјесна истраживања која дају обећавајуће резултате, а базирају се на примјени лисних метаболита, као што су *2-tridecanone*, *zingiberene* и *acylsugars*, који имају негативан ефекат на полагање јаја и развиће ларве (Giorgini et al., 2018). Осим тога, Sanda et al. (2018) излажу потенцијални облик генетичке борбе помоћу RNAi технологије (*RNA interference*). Овом методом се, при исхрани ларви на биљкама парадајза, циљно омета код рибонуклеинске киселине (RNA) инсекта, што доводи до угинућа ларви.

Сматра се да у селекцији отпорних сорти лежи будућност заштите биља. Међутим, иако су многе мјере у борби против мољца парадајза доведене скоро до савршенства, на примјени отпорних сорти треба још да се ради да би се пронашла ефикасна рјешења (Giorgini et al., 2018).

2.6.6. Хемијске мјере заштите

Класични облик сузбијања мољца парадајза спроводи се третитањем синтетичким инсектицидима. Наиме, ова штеточина је узроковала повећање трошкова производње парадајза, углавном због повећане употребе инсектицида (Nayana et al., 2018). У употреби су средства са различитим механизмом дјеловања: диамиди (*chlorantraniliprole* и *cyantraniliprole*), авермектини (*abamectin* и *emamectin benzoate*), спиносини (*spinosad*), оксадиазини (*indoxacarb*), семикарбазони (*metaflumizone*) и пиретроиди (Giorgini et al., 2018).

Посљедњих година, јако добре резултате постиже средство на бази *chlorantraniliprole* - Coragen 200 SC, захваљујући чему је изванредно увећан принос парадајза (Shiberu & Getu, 2017a). У складу са тим Bajracharya et al. (2017) наводе да је средство на бази *chlorantraniliprole* веома ефикасно, одмах затим по ефикасности је средство на бази спиносада, док је средство на бази абамектина показало слабију ефикасност. Осим тога, Zappala et al. (2012) наводе да седмична апликација сумпора у праху на расад парадајза, изразито смањује ниво инфестације и репелентно дјелује на овипозицију.

Shiberu & Getu (2018a, 2018b) наводе да су штете на биљкама и губици у приносу изразито високи, ако се не спроводи хемијска заштита. Они су установили економски праг штетности на 2,25 ларви/ биљци у производњи у заштићеном простору (Shiberu & Getu, 2018b). Мишљења о економском прагу штетности на основу

уловљених имага на феромонској клопци су различита. Неки аутори сматрају да је 30 имага/клопци/седмично економски праг штетности након чега је неопходно примјенити хемијске мјере заштите (Abbes et al., 2012), док други наводе да је економски праг достигнут ако је изловљено 100 имага/клопци у току једног дана (Berxolli and Shahini, 2018).

С обзиром да је ефикасност инсектицида прилично ограничена када су ларве убушене у плод или стабљику парадајза, апликација хемијских третмана мора да буде адекватна и правовремена (Filho et al., 2000; Campos et al., 2017; Shiberu & Getu 2017a). Наиме, сузбијање мољца парадајза је најефикасније у периоду од пиљења ларве првог ступња да момента убушивања у лисно ткиво. Након што је ларва унутар мине, опције за сузбијање су далеко смањене (Cuthbertson et al., 2013, Ayalew, 2015). Иначе, апликацију инсектицида је неопходно спроводити сваких 7-10 дана (Temerak, 2011). При томе је неопходно истретирати и корове око парцеле, односно пластеника или стакленика, с обзиром на широк избор коровских биљака домаћина које могу представљати потенцијални извор нових инфестација (Sabry & Ragaei, 2015).

Осим наведених хемијских мјера у пољу или заштићеном простору, спроводе се и различите фитосанитарне мјере при транспорту парадајза. Тако је у Чилеу постојао посебан програм да се прије извоза у САД све испоруке парадајза морају истретирати метил бромидом (USDA–APHIS, 2013). С обзиром да је метил бромид данас забрањен, користе се неке друге методе, као нпр. јонизована радијација као фитосанитарни третман прије увоза воћа и поврћа у различите земље (Hallman et al., 2013).

Према Guedes & Picanco (2011) након интродукције мољца парадајза у Бразил услиједиле су катастрофалне посљедице. До уношења, производња парадајза је захтијевала 10-12 апликација инсектицида у сезони, да би након уношења достигла 30 до 36 апликација у сезони (Siqueira et al., 2000a). Овако интензивна употреба инсектицида се рефлектовала на здравље људи и очување природне средине, а узроковала је појаву резистентности и поскупила производњу парадајза (Campos et al., 2017).

Aynalew (2015) наводи да су висок репродуктивни потенцијал мољца парадајза и кратак размак између генерација потенцијални узрок за развој резистентности. Иначе, у Јужној Америци је мољац парадаза већ одавно показао резистентност на различита средства укључујући пиретроиде, органофосфате, абамектин, картап, индоксакарб и инхибиторе синтезе хитина (Siqueira et al., 2000a, 2000b; Kreshmer &

Foester, 2017; Biondi et al., 2018). Новије студије указују на појаве резистентности на спиносине и диамиде (Campos et al., 2017; Kreshmer & Foester, 2017; Biondi et al., 2018; Giorgini et al., 2018).

С друге стране, Giorgini et al. (2018) наводе једну контраверзну чињеницу, а то је да у појединим регионима, гдје је на великим површинама присутна интензивна производња парадајза, није регистрована резистентност на диамиде. Осим тога, различити аутори тврде да је управо разноликост у нивоима резистентности, код популација мољца парадајза широм свијета, условљена притиском који је настао селекцијом биљака и генетичким диверзитетом, односно различитим механизмима резистентности код штеточине или и једним и другим (Siqueira et al., 2000a; Kalleshwaraswamy et al., 2015).

2.6.7. Концепт примјене интегралних мјера заштите

Интензивна примјена синтетичких инсектицида у сузбијању мољца парадајза је веома скупа, а осим тога има велик утицај на екосистем (Terzidis et al., 2014). Узимајући у обзир и чињеницу да је мољац парадајза показао одређене нивое резистентности на различита хемијска средства, према Levy (2010) спровођење хемијских мјера захтијева селективну употребу инсектицида и примјену инсектицида само једном у току развоја генерације. У почетку је хемијско сузбијање било једини одговор, међутим, различити аутори наводе да је основни приступ сузбијању мољца парадајза и превазилажењу проблема резистентности управо примјена интегралних мјера заштите (Integral Pest Management - IPM) (Speranza & Sannino, 2012; Lee et al., 2014; Terzidis et al., 2014; Abass et al., 2016; Aynalem, 2017; Zekeya et al., 2017b; Biondi et al., 2018; Giorgini et al., 2018).

IPM стратегија подразумјева примјену различитих мјера заштите у циљу сузбијања штеточине, као што су: обрада земљишта, постављање заштитних мрежа на отворе у пластеницима, масовно изловљавање, односно коришћење сексуалних феромона, затим коришћење биопестицида, природних непријатеља, микробиолошких средстава, увођење насљедне стерилности, примјена RNAi технологије, развој отпорних сорти, као и примјена инсектицида са различитим механизмом дјеловања и редукција средстава са широким спектром дјеловања (Aynalem, 2017; Giorgini et al.,

2018). Увођењем IPМ стратегије број третмана је смањен и ограничен само на период кад је популација најбројнија (Speranza & Sannino, 2012).

Појединачно мјере заштите не гарантују успјешно сузбијање штеточине, зато Berxolli & Shahini (2018) наглашавају да је интеграција различитих мјера једини прави одговор. Тако аутори наводе да Avaunt 15 EC (Indoxacarb) није имао задовољавајуће резултате, али у комбинацији са другим мјерама заштите, посебно са масовним изловљавањем, постигнута је висока ефикасност.

Осим тога, како наводе Goda et al. (2015), поједина истраживања потврђују високу ефикасност биолошких мјера заштите, посебно у комбинацији са масовним изловљавањем. Наиме, према њиховом истраживању, најефикаснија заштита је постигнута комбинацијом јајног паразита *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja са масовним изловљавањем. По ефикасности одмах иде третман који је комбинација масовног изловљавања са средством Biotrine, који је бактериолошки препарат, и Fytomax, који је средство на бази 1% азадирактина.

При гајењу усјева неопходно је спровести превентивне мјере заштите и пратити развој и бројност штетне популације у току сезоне, а затим на основу тих података, по потреби, уводити појединачне мјере заштите. IPМ стратегија подразумјева раст здравог усјева, са што мање промјена у екосистему, уз одржавање популације природних непријатеља (Berxolli & Shahini, 2018).

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

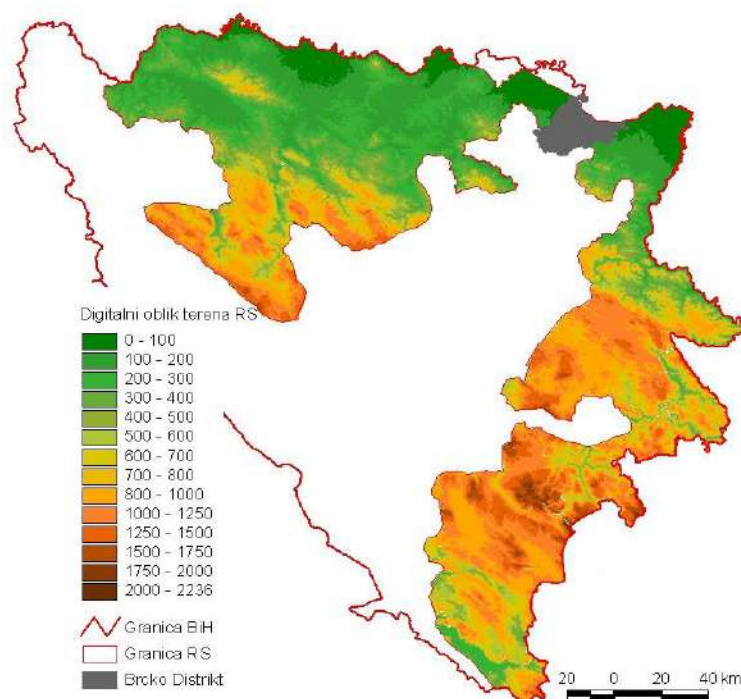
У циљу утврђивања присуства мољца парадајза на подручју Републике Српске (РС), током септембра 2010. године, спроведена су прелиминарна истраживања. У периоду од 2011. до 2013. године реализована су истраживања у пољским условима, када се на различитим локалитетима на подручју РС, пратила појава, бројност и распрострањеност мољца парадајза. Осим тога, 2012., 2015. и 2016. године, у заштићеном простору на подручју Бања Луке и у лабораторији Пољопривредног факултета Бања Лука, паралелно су вршена истраживања морфолошких и биолошких карактеристика, као и генетичке варијабилности мољца парадајза.

3.1. МЕТОДЕ РАДА У ПОЉСКИМ УСЛОВИМА

3.1.1. Одабир локалитета на којима су вршена истраживања

Према подацима из SOTER базе (подаци о геолошкој и педолошкој подлози РС) (Предић и сар., 2009), РС може да се подијели у три цијелине: Сјеверни равничарски дио са благо заталасаним теренима и терасама, Централни брдско-планински дио и Јужни крашки дио (сл. 1).

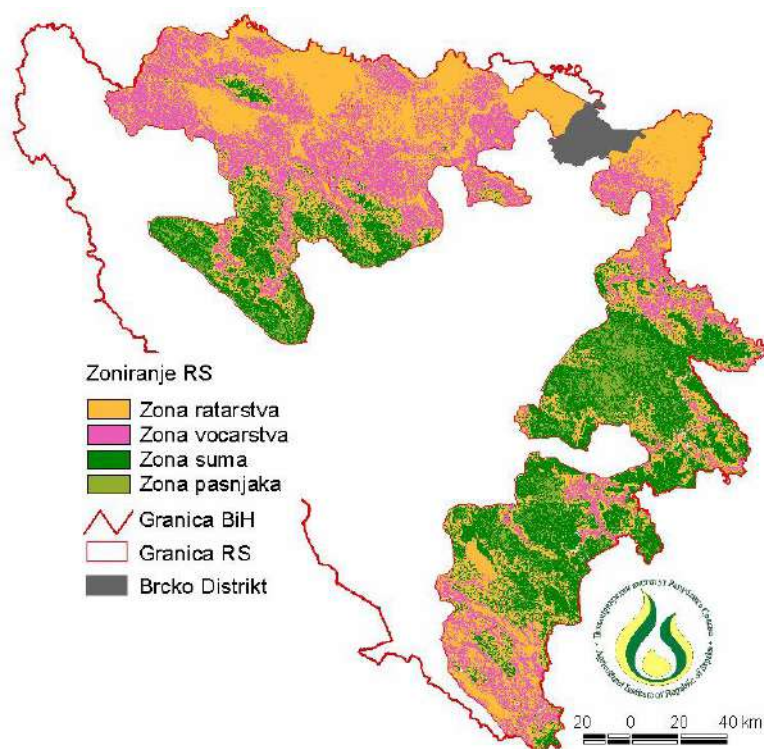
У сјеверном дијелу РС преовлађује умјерено континентална клима (Вукмир и сар., 2009), гдје доминирају благо заталасани терени повољни за пољопривредну производњу уз примјену одређених хидро-мелиорационих мјера. Најплоднија земљишта се налазе у Дубичкој равни, централном дијелу Лијевче поља, Посавини и Семберији. Подручје Семберије чини око 1,5 % обрадиве површине БиХ и представља један од најбољих пољопривредно производних потенцијала РС. Поред Семберије, у сјеверном региону значајна пољопривредна подручја се налазе на брежуљкастом дијелу општина Дубица, Приједор, Бања Лука, Лакташи, Прњавор и Дервента (Предић и сар., 2009).



Сл. 1. Дигитални облик терена Републике Српске (Предић и сар, 2009)

С друге стране, у **централном дијелу РС**, којег одликују брдско - планински предјели, у највећој мјери доминирају земљишта прекривена шумом и пашњацима. Како Вукмир и сар. (2009) наводе, ово подручје се одликује умјерено континенталном климом и намијењено је углавном за сточарску производњу, с обзиром да преовлађује слабији квалитет пољопривредног земљишта. Од значајнијих пољопривредних површина у централном дијелу РС једино се издваја Гласиначко поље, чији је један дио погодан за пољопривредну производњу гдје се гаје јара жита, силажни кукуруз и кромпир (Предић и сар, 2009).

Јужни дио РС (Херцеговина) се одликује суптропским зимама са пуно падавина и сушним љетима. Подручје Херцеговине са становишта расположивих пољопривредних површина, чине сљедећа крашка поља: Попово поље, Требињско поље, Љубомирско поље, Љубинско поље, Дабарско поље, Фатничко поље, Билећко поље, Гатачко поље и Невесињско поље. Осим наведеног, Предић и сар. (2009) су изнијели резултате моделирања неких фактора, као што су: погодност гајења појединих биљних врста у зависности од обраде земљишта на нагибу и дужина трајања безмразног периода. Резултат тога јесте приказ потенцијалних зона у РС, погодних за одређену пољопривредну производњу (сл. 2).



Сл. 2. Потенцијалне агроеколошке зоне Републике Српске (Предић и сар., 2009)

У сврху адекватног одабира локалитета у овом истраживању коришћени су наведени подаци о агроклиматским факторима у РС, па је истраживање ограничено на потенцијалну зону ратарства, односно повртарства. На тај начин је истраживање појаве, распрострањености и бројности мољца парадајза спроведено у сјеверном дијелу РС током 2011. године у локалитетима: Бања Лука, Козарска Дубица, Нови Град, Приједор и Бијељина, а у 2012. и 2013. години наведеним локалитетима додат је и локалитет Градишка. У јужном дијелу РС током 2011., 2012. и 2013. године истраживање је спроведено у локалитетима Љубиње и Требиње (слика 3).



Сл. 3. Мапа локалитета у 2011., 2012. и 2013. години

3.1.2. Постављање феромонских клопки, преглед биљака и сакупљање узорака

Непосредно прије вишегодишњег дијела истраживања, током септембра 2010. године, спроведена су прелиминарна истраживања у циљу регистровања евентуалног присуства нове штеточине на подручју РС. У ту сврху су 13. септембра 2010. године постављене феромонске клопке у заштићеном простору на локалитетима Лакташи и Градишка, и на Тржници Бања Лука. На локалитету Лакташи извршена је замјена клопки 28. септембра 2010. године и сакупљање биљног узорака у циљу оцјене интензитета напада. Узорак је сакупљен случајним избором по 20 листова на пет мјеста у пластенику.

У периоду од 2011. до 2013. године, у пољским условима, на подручју РС, праћена је појава, бројност и распрострањеност мољца парадајза на сљедећим локалитетима: Бања Лука, Градишка, Козарска Дубица, Нови Град, Приједор, Бијељина, Љубиње и Требиње. Тачне ГПС координате парцела које су биле предмет истраживања, као и детаљи типа производње парадајза дати су у табели 1.

Табела 1. Преглед локалитета и детаљи производње парадајза на праћеним локалитетима у 2011., 2012. и 2013. години

Локалитет	Тип производње	Хибрид/ сорта	ГПС / 2011.год.	ГПС / 2012.год.	ГПС / 2013.год.
Бања Лука	пластеник	Hector, Belle, Ofira, Super Beef, Joker	N 44°50'01.8" E 017°22'00.2"	N 44°50'01.8" E 017°22'00.2"	N 44°50'01.8" E 017°22'00.2"
Козарска Дубица	пластеник	Big Beef, Vedetta	N 45°12'35.7" E 016°54'00.6"	N 45°12'35.7" E 016°54'00.6"	N 45°12'35.7" E 016°54'00.6"
Градишка	отворено поље	Monroe	-	N 44°59'53.0" E 017°20'59.8"	N 44°59'53.0" E 017°20'59.8"
Нови Град 1	пластеник	Линда	N 44°58'56.60" E 16°14'31.86"	N 44°58'56.60" E 16°14'31.86"	N 44°58'56.60" E 16°14'31.86"
Нови Град 2	отворено поље	Линда, Воловско срце	-	N 44°59'13.4" E 016°15'42.8"	N 44°59'13.4" E 016°15'42.8"
Приједор 1	пластеник	Hector, Vivian-Nirit, Super Beef	N 44°55'43.6" E 016°48'44.2"	-	-
Приједор 2	пластеник	Hector, Mundial, Воловско срце	-	N 44°59'48.1" E 016°43'48.2"	N 44°59'48.1" E 016°43'48.2"
Приједор 3	пластеник	Rally, Monroe, Воловско срце	-	N 44°56'41.8" E 016°42'55.5"	-
Бијељина 1	пластеник (п.)/ отворено поље (о.п.)	Линда	о.п. N 44°46'44.1" E 019°09'35.5"	п./о.п. N 44°46'44.1" E 019°09'35.5"	п. N 44°46'44.1" E 019°09'35.5"
Бијељина 2	пластеник	Линда, Олга; Secati, Michelle, Amerigo, Joana, Jalila, Олга, 666	N 44°47'58.0" E 019°12'30.9"	N 44°47'58.0" E 019°12'30.9"	N 44°47'58.0" E 019°12'30.9"
Бијељина 3	пластеник	Тундра	N 44°47'58.0" E 019°12'30.9"	N 44°47'58.0" E 019°12'30.9"	-
Јања	пластеник	Rally	N 44°40'09.3" E 019°15'02.7"	N 44°40'09.3" E 019°15'02.7"	-
Љубиње	пластеник	Optima, Amati; Matias	N 42°56'43.50" E 18° 5'43.10"	N 42°56'43.50" E 18°5'43.10"	N 42°56'43.50" E 18°5'43.10"
Требиње 1	пластеник	Hector, Optima	N 42°42'41.3" E 018°22'26.8"	N 42°42'41.3" E 018°22'26.8"	N 42°42'41.3" E 018°22'26.8"
Требиње 2	отворено поље	Melodia, Monika, Hector, Bobcat, Јабучар, Аватар	N 42°41'17.3" E 018°19'52.8"	N 42°42'07.1" E 018°19'56.3"	N 42°42'07.1" E 018°19'56.3"
Требиње 3	отворено поље	Hector, Јабучар	N 42°41'59.2" E 18°19'20.5"	N 42°42'50.9" E 18°18'13.0"	-
Требиње 4	пластеник	Hector	-	N 42°42'07.1" E 018°19'56.3"	N 42°42'07.1" E 018°19'56.3"

У циљу утврђивања појаве и распрострањености мољца парадајза, на наведеним локалитетима, у периоду од краја маја до краја октобра, вршени су редовни обиласци у интервалима од 15 дана.

Прве феромонске клопке типа Csalomon® (слика 4) у 2011. години су постављене почетком јуна (од 1. до 4. јуна) у локалитетима Козарска Дубица, Нови Град, Приједор, Бања Лука, Бијељина, Љубиње и Требиње 1. На касним сортама парадајза феромонске клопке су постављене 1. и 2. септембра 2011. године у локалитетима Требиње 2, односно Требиње 3.



Сл. 4. Феромонска клопка

У 2012. години феромонске клопке су постављене 9. маја у локалитетима Бијељина, 29. маја у локалитетима Љубиње и Требиње; 1. јуна у локалитетима Козарска Дубица, Нови Град и Приједор; 4. јуна у локалитету Бања Лука и 10. јуна у локалитету Градишка. У 2013. години феромонске клопке су постављене 15. маја у локалитетима Љубиње и Требиње; 7. јуна у локалитетима Бања Лука, Градишка и Козарска Дубица; 9. јуна Нови Град; 12. јуна Приједор и Бијељина.

Праћење бројности имага вршено је до момента уклањања парадајза са локалитета, и то редовном замјеном љепљивих плоча (љепљиви дио феромонских клопки) у интервалима од 15 дана. Љепљиве плоче су, са свих локалитета, сакупљане и транспортоване у картонским кутијама у лабораторију ради прегледа, а замјена капсуле феромона рађена је на 6 недјеља. На основу добијених података о бројности

ухваћених имага урађена је оцјена интензитета напада у складу са Benvenega et al. (2007 цит. Giorgini et al., 2018) и Berxolli and Shahini (2018), гдје се наводи да је економски праг штетности достигнут ако се ухвати 45, односно 100 мужјака дневно на феромонској клопци.

Ради утврђивања присуства, симптома оштећења и интензитета напада рађени су визуелни прегледи биљних органа (лист, цвјет, плод и стабљика парадајза) на наведеним локалитетима, на 20 случајно одабраних биљних органа, на пет мјеста на сваком локалитету.

Такође, вршено је узорковање биљних органа и сакупљање преимагиналних и имагиналних стадијума мољца парадајза коришћењем ентомолошког кечера и ексхаустора или ручно. Сакупљени примјерци мољца парадајза су транспортовани на живим биљкама парадајза у ентомолошким кавезима, док је биљни материјал транспортован у пластичним кесама у ручном фрижидеру у ентомолошку лабораторију Пољопривредног факултета у Бањој Луци.

Током 2011., 2012. и 2013. године интензитет напада је оцјењиван у локалитетима гдје су примјећена оштећења. Зависно од године и локалитета, оцјена је извршена један до три пута у току године, на основу процента нападнутих листова у узорку од 100 листова са сваког локалитета (Колектив аутора, 1983). Узорци листова за оцјену интензитета напада су сакупљани са горњих етажа биљке, случајним избором по 20 листова на пет мјеста на сваком локалитету. Проценат нападнутих листова је израчунат на основу сљедеће формуле:

$$\% \text{ нападнутих листова} = \frac{\text{укупан број листова у узорку} - \text{број оштећених листова}}{\text{укупан број листова}} \times 100\%$$

Осим тога, визуелним прегледом је извршена анализа интензитета напада и оштећења плодова и стабљика, тако што је случајним избором, визуелно, без сакупљања узорака, на терену извршен преглед по 20 плодова/стабљика парадајза, на пет мјеста на сваком локалитету.

Резултати су коментарисани уз помоћ постојеће скале економског прага штетности за мољца парадајза (Gravena, 1984 цит. Mohamedova et al., 2016, Berxolli and Shahini, 2018) који наводи да је економски праг штетности достигнут ако је ниво оштећења стабљике и плодова парадајза 5%.

3.2. МЕТОДЕ РАДА У УСЛОВИМА ЗАШТИЋЕНОГ ПРОСТОРА

На Пољопривредном факултету у Бањој Луци, у условима заштићеног простора (пластеник) вршено је праћење циклуса развића мољца парадајза, утврђиван је број и распоред положених јаја и анализирана је могућност развића на другим биљкама домаћинима. Истраживања биолошких карактеристика су вршена током 2012., 2015. и 2016. године.

Праћење наведених карактеристика вршено је у двије врсте ентомолошких кавеза (различитих димензија и изгледа): мањи кавези (димензија 30cm x 30cm x 70cm) у које је уношена 1 биљка парадаза у саксији запремине 1,5l; и већи кавези, у које су уношене биљке парадајза у 4 саксије запремине 10l. Мањи кавези су се састојали од дрвеног оквира; 3 стране су биле од тила, док је 1 страна била стаклена, што је омогућавало лакши увид у стање унутар кавеза (слика 5). Велики кавези су били у облику шатора од тила, чији су вршни дио чиниле унакрсно постављене дрвене летвице 70cm x 70cm, преко којих је пребачен тил, који је на крајевима био учвршћен гумом за рубове саксија (слика 6).



Сл. 5. Мањи ентомолошки кавези



Сл. 6. Већи ентомолошки кавези

У пластенику је редовно вршено провјетравање, чак и у зимским мјесецима, да би температурни услови у пластенику били слични спољашњим. Током љетњих мјесеци преко пластеника је стављана мрежа за засјену ради снижавања температуре. У циљу одржавања здравог усјева, биљке у саксијама су по потреби заливане, фолијарно прихрањиване и третиране фунгицидима.

3.2.1. Циклус развића

Током 2012, 2015. и 2016. године праћен је циклус развића мољца парадајза на биљкама парадајза (*S. lycopersicum*). У ентомолошким кавезима су биле смјештене биљке парадајза у саксијама, на које су наношени сакупљени имагинални или преимагинални стадијуми. У току 2012. и 2015. године као почетна популација у истраживању циклуса развића коришћене су јединке сакупљене из локалитета Требиње, с обзиром да су без успјеха завршени покушаји презимљавања у условима пластеника у Бањој Луци. Сакупљени мужјаци и женке директно су уношени у ентомолошке кавезе, док су преимагинални стадијуми у појединим случајевима одгајани до имага, а затим уношени у кавезе. Осим тога, у кавезе су уношени и

минирани листови са ларвама разних узраста унутар мина и стављани на ненападнуте листове биљака у саксијама.

Након што је 2015/2016 године популација успјешно презимјела у условима Бања Луке, излетјела презимљујућа имага су пребачена на нове биљке парадајза. На тај начин, циклус развића у 2016. години је праћен са популацијом одгојеном у ентомолошким кавезима. Лептири у кавезима су се хранили слатком водом. Да се не би угушили, слатка вода је стављена у посуду са поклопцем из које је вирио комадић сунђера који је вукао течност из посуде и на којем су се лептири хранили (слика 7).



Сл. 7. Исхрана лептира у кавезу помоћу сунђера натопљеног слатком водом

Након успостављања стабилне бројности популације у ентомолошким кавезима и појаве имага прве генерације, свака генерација је раздвајана тако што су новоизлетјела имага помоћу ексхаустора пребацивана у нови ентомолошки кавез, на здраве биљке. На тај начин је утврђиван број генерација, а редовним прегледима је утврђивана дужина трајања сваког стадијума развића.

3.2.2. Биљке домаћини

Осим на парадајзу, током 2015. и 2016. године испитиван је циклус развића мољца парадајза на алтернативним биљкама домаћинима: плавом патлиџану (*S. melongena*), кромпиру (*Solanum tuberosum* L.) и граху (*Phaseolus vulgaris* L.). Свака од

наведених биљака домаћина је стављена у засебан велики кавез, тако што су 4 биљке посађене у 4 саксије, а затим су у кавез уношени мужјаци и женке. Редовним прегледом биљака вођена је евиденција о моменту полагања јаја и о дужини појединих стадијума развића на различитим биљкама домаћинима. Резултати дужине трајања развића на различитим биљкама домаћинима су приказани помоћу box plot дијаграма.

У току 2015. године у кавезе са засађеним биљкама су уношени сакупљени мужјаци и женке из локалитета Требиње или су уношени минирани листови са ларвама разних узраста унутар мина и стављани на ненападнуте листове биљака у саксијама. Свака наредна генерација је раздвајана тако што су новоизлетјела имага помоћу ексхаустора пребацивана у нови кавез, на ненападнуте биљке. Након презимљавања, за праћење даљег развића на кромпиру и плавом патлиџану у 2016. години, искоришћена су имага развијена у кавезима на биљкама парадајза.

3.2.3. Фекундитет женки

С обзиром да је интензитет штета од мољца парадајза у директој вези са густином популације, указала се потреба да се током истраживања, након успостављања стабилне бројности популације, прати фекундитет женки. У ту сврху је у ентомолошке кавезе на биљке парадајза, кромпира и плавог патлиџана наложено 10 новоиспиљених имага, при чему се водила евиденција о броју унесених женки и мужјака мољца парадајза. Након утврђеног момента почетка полагања јаја, праћен је број и распоред положених јаја.

Утврђивање броја положених јаја вршено је ван ентомолошког кавеза, детаљним прегледом биљака уз помоћ лупе увећања 10х. Вођена је евиденција о броју положених јаја на лицу и наличју листа, на цвијету, плоду, лисној и цвјетној дршци и на стабљици биљке домаћина. Добијени подаци су прерачунати на број положених јаја по једној женки, а затим је израчунат просјечан фекундитет, као и његов опсег варирања, за сваку биљку домаћина.

3.3. МЕТОДЕ РАДА У ЛАБОРАТОРИЈСКИМ УСЛОВИМА

Лабораторијска истраживања су урађена у ентомолошкој лабораторији Пољопривредног факултета у Бањој Луци.

3.3.1. Преглед феромонских клопки

Утврђивање броја ухваћених имага на љепљивим плочама, вршено је на основу морфолошких карактеристика залијепљених примјерака, прегледом уз помоћ ручне лупе, увећања 15х. Након квантитативне и квалитативне анализе љепљивих плоча, извршено је фотодокументовање прегледаног материјала, уз евидентирање података о локалитету и датуму постављања и скидања љепљиве плоче.

3.3.2. Анализа морфолошких карактеристика

Након успостављања стабилне популације, током 2015. и 2016. године, узимане су јединке мољца парадајза у различитим стадијумима развића, у циљу анализе морфолошких карактеристика. У ту сврху узиман је узорак од по 10 случајно одабраних јединки, и то у стадијуму: јајета, ларве првог ступња (Л1), ларве другог ступња (Л2), ларве трећег ступња (Л3) и ларве четвртог ступња (Л4), лутке, мужјака и женке.

Анализа сваког од наведених стадијума развића подразумјевала је детаљан морфолошки опис и мјерење дужине тијела мужјака и женки, дужине и ширине јајета, дужине Л1, Л2, Л3, Л4 и дужине и ширине тијела лутке. Морфолошки карактери јединки су проучавани помоћу стереомикроскопа Leica S6 D, уз помоћ којег је извршено и мјерење јединки. Резултати мјерења различитих стадијума развића су обрађени и добијена је просјечна величина јединки, стандардна грешка аритметичке средине, као и опсег варирања вриједности за сваки стадијум развића. Резултати су приказани помоћу box plot дијаграма. Фотографисање примјерака је извршено помоћу камере Leica EC4.

3.3.3. Симптоми оштећења

На основу квалитативног прегледа сакупљених узорака биљног материјала са праћених локалитета у РС, дат је детаљан опис симптома напада мољца парадајза и оштећења које узрокује у стадијуму ларве на различитим биљним органима (лист, плод, стабљика). Такође, током 2015. и 2016. године, паралелно са анализом оштећења на парадајзу, извршена је и анализа оштећења на плавом патлићану и кромпиру.

3.3.4. Чување, препаровање, израда микроскопских препарата и детерминација

Ради детерминације врсте, анализе морфолошких карактеристика ларви, лутки и имага и формирања ентомолошке збирке, сакупљене јединке су фиксиране и препароване. Фиксирање је вршено у 70% алкохолу, након чега је слиједила израда микроскопских препарата појединих дијелова тијела мољца парадајза.

Трајни микроскопски препарати појединих дијелова тијела, који су битни карактери у детерминацији врсте, прављени су методом топле мацерације у 5% раствору калијум хидроксида (KOH). Након мацерације у KOH, јединке су преношене у 0,5% раствор сирћетне киселине, затим је уследило испирање у дестилованој води и дехидратација кроз узлазну серију алкохола (50%, 70% и 96%), да би на крају извршено уклапање у канада балзам. У сврху посматрања препарованих објеката коришћена је расположива оптичка опрема (ручна лупа, стереомикроскоп).

Детерминација врсте извршена уз коришћење кључева за идентификацију (EPPO, 2005, Korycinska & Moran, 2009, USDA, 2011). Детерминација је потврђена на основу морфолошких карактера преимагиналних стадијума (изглед стадијума јајета, ларви (Л1-Л4) и лутке), морфолошких карактера имагиналног стадијума и на основу изгледа гениталне арматуре мужјака и женке, као и на основу оштећења које узрокује мољца парадајза.

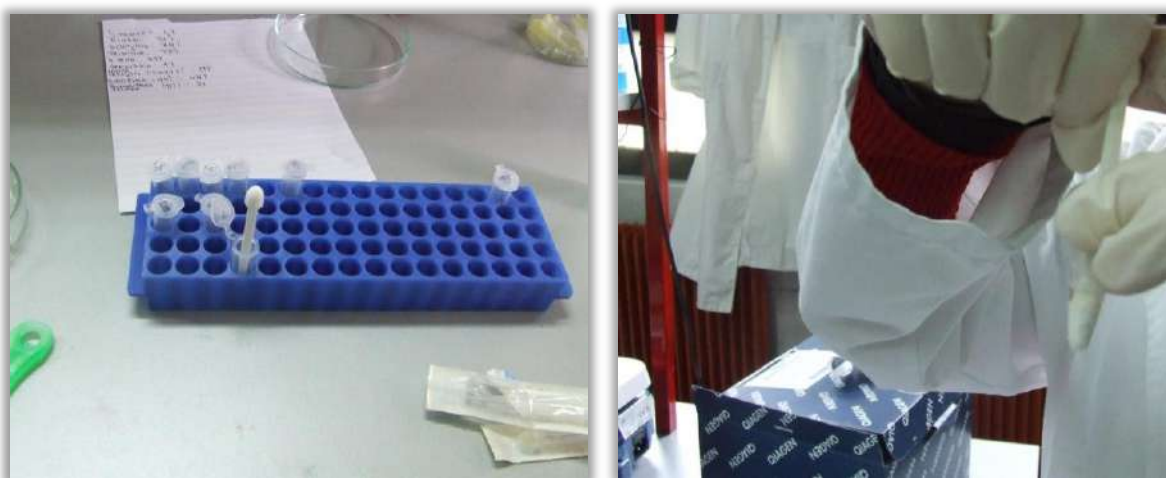
3.4. ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ

Молекуларна анализа методом ланчане реакције полимеразе (PCR- Polymerase Chain Reaction) је спроведена у лабораторији за сертификацију садног материјала и расада хортикултурних биљака Пољопривредног факултета у Бањој Луци. Овај дио истраживања је искоришћен за испитивање генетичке варијабилности, односно за утврђивање секвенци варирања митохондријалног COI гена у популацији мољца парадајза на праћеним локалитетима.

3.4.1. Екстракција ДНК

Екстракција ДНК из јединки извршена је према протоколу комерцијалног произвођача DNeasy Blood and Tissue Kit (QIAGEN, Њемачка). За екстракцију су коришћене по 2 јединке у сваком узорку. Узорци су сакупљени са 7 локалитета: Љубиње (30.08.2012. год.), Требиње 2 (30.08.2012. год.), Бијељина 1 (06.09.2012. год.), Приједор 2 (12.09.2012. год.), Нови Град 2 (18.09.2012. год.), Бања Лука (28.09.2012. год.) и Градишка (07.10.2012. год.).

У циљу добијања квалитетног узорка за даљу обраду, непосредно прије мацерације, појединачним примјерцима су одстрањена крила, пипци и екстремитети. Након тога, добијена је запремина од 0,25mg узорка ткива, који су уситњени и смјештени у 1,5ml микроцентрифугирку. Узорку је додато 180 μ l ATL пуфера из кита и уз помоћ Eppendorf Micropistille вршена је мацерација узорка (слика 8).



Сл. 8. Мацерација узорака

У циљу даље деградације ткива, растварање узорака је извршено помоћу 20 μ l ензима протеиназе К, након чега су узорци вортексирани и инкубирани на 56°C наредна 2 сата, да би се боље разложили. Након тога, узорци су поново центрифугирани 1 минуту, а затим им је додато 200 μ l AL пуфера након чега је сваки узорак вортексиран.

Затим је додато 200 μ l 96% етанол алкохола ради бољег везања ДНК и узорци су кратко вортексирани. Садржај из сваке микроцентрифугирке је одпипетиран на 2ml колекционе микроцентрифугирке DNeasy Mini Spin-Column. Центрифугирање је извршено на 6000xg 1 min, а затим је садржај колекционих туба просут. Ради испирања везане ДНК, додато је 500 μ l AW1 пуфера (пуфер за испирање колона 1, *washing buffer 1*). Даље су узорци центрифугирани на 6000xg 1 минут и одбачен је садржај колекционих микроцентрифугирки. Друго испирање ДНК је извршено додавањем 500 μ l AW2 пуфера (пуфер за испирање колона 2, *washing buffer 2*) центрифугирањем 3 минута на 20 000xg.

На крају су колоне пребачене на нове 1,5ml колекционе микроцентрифугирке и додато је 100 μ l АЕ пуфера (пуфер за отпуштање ДНК са колона, *elution buffer*) за отпуштање ДНК са колона. Након што је узорак инкубиран 1 минут на собној температури, обављено је центрифугирање 1 минут на 6000xg. У циљу повећања приноса ДНК, извршено је понављање последњег корака.

3.4.2. PCR анализа

Екстрахована ДНК из узорака мољца парадајза са 7 праћених локалитета анализирана је методом ланчане реакције полимеразе (енгл. *Polymerase Chain Reaction, PCR*). У сврху идентификације врсте мољца парадајза урађена је PCR анализа амплификацијом региона цитохром оксидазе I (mitochondrial cytochrome oxidase subunit I, mtCOI). Регион цитохром ц оксидазе (citohrom c oksidaza, COI) се иначе показао одговарајући за PCR анализу у испитивањима генетичке варијабилности инсеката, због повољног генетичког умножавања региона који омогућавају разликовање на нивоу врсте (Kambhampati & Smith, 1995).

Умножавање COI гена на 3'-крају је извршено са C1-J-2195 и L2-N-3014 паровима прајмера (Simon et al., 1994), док је COI ген 5'-краја умножаван коришћењем LCO1490 и HCO2198 прајмера (Folmer et al., 1994) (табела 2).

Табела 2. Секвенце олигонуклеотидних крајева коришћене у PCR анализи

Прајмер	Секвенца прајмера	Мета
C1-J-2195(f)	5'- TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT-3'	COI gen 3'-крај 864 nt
L2-N-3014(r)	5'- TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3'	
LCO1490 (f)	5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3'	COI gen 5'-крај 709 nt
HCO2198 (r)	5'-TAAACTTCAGGCTGACCAAAAAATCA-3'	

PCR умножавање је вршено у 20 μ l запремини PCR смјесе следећег садржаја: High Yield Reaction Buffer A са Mg²⁺ (1x), MgCl₂ (2,25 mM), 0,6 mM сваког dNTPs, 0,5 μ M сваког прајмера и 0,1U/ μ l КапаTaq DNA polymerase (Капа Biosystems)

Умножавање је извршено у Thermal Cycler 2720 (Applied Biosystems), у реакцији са LCO1490/HCO2198 прајмером, по следећем протоколу: иницијална денатурација је била на 95°C, 5 минута; затим 35 циклуса: денатурација на 95°C, 1 минут; хибридизација на 54°C, 1 минут; екстензија на 72°C, 1,5 минут; и завршна екстензија на 72°C, 7 минута. Протокол за умножавање са C1-J-2195/L2-N-3014 прајмером је се разликовао само у температури хибридизације која је износила 45°C и са 40 циклуса.

Након завршеног умножавања, PCR продукти сваког узорка су 1 сат раздвајени електрофоретски, на 1% агарозном гелу (100 V). Гел је претходно био обојен са 0,05% раствором етидиум бромиде, а затим посматран под UV трансилуминатором. Позитивном реакцијом је сматрана појава трака очекиване величине од око 864 nt за ампликоне добијене у реакцији са COI gen 3' прајмерима и 709 nt у реакцији са гдје је амплификован COI gen 5' регион. Да би се одредила величина ампликона коришћен је молекуларни маркер (љестве) дужине 100 bp (Fermentas).

3.4.3. Секвенционирање и анализа секвенци

Као материјал за даљу анализу секвенце изабрани су LCO1490/HCO2198 и C1-J-2195/L2-N-3014 PCR продукти из локалитета Бијељина 1. Издвојени PCR продукти су претходно пречишћени коришћењем QIAquick PCR purification Kit (QIAGEN), према

упутству произвођача. Након тога, продукт је послат на услужно секвенционирање користећи Sanger технологију у MacroGen Europe (Холандија).

Поређење секвенци и утврђивање нуклеотидних разлика је извршено коришћењем програмског пакета Clustal W интегрисаног у софтвер MEGA5 (Tamura et al., 2011). Провјера квалитета секвенце и њено превођење у FASTA формат је урађено помоћу софтвера FinchTV 1.4.0. (<http://www.geospiza.com>).

Анализа добијених ДНК секвенци је обављена помоћу BLAST (Basic Local Alignment Search Tool; <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) анализе поређењем са постојећим секвенцама из “GenBank” базе података, чиме се утврђује компатибилност генетичке структуре мољца парадајза са популацијама из Европе и Свијета.

3.5. МЕТЕОРОЛОШКИ ПОДАЦИ

Временски услови, посебно температура и количина падавина, имају велики утицај на развиће биљака, вријеме појаве инсеката, њихов циклус развића и интензитет штета. Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода Републике Српске у графику 1 дати су подаци о средњој мјесечној температури за локалитет Бања Лука за 2011., 2012. и 2013. годину, као и вишегодишњи просјек.

Анализирајући метеоролошке податке за локалитет Бања Лука (график 1), примјећују се разлике у осцилацији средњих мјесечних температура од 2011. до 2013. године. Тако се средња мјесечна температура у 2012. години кретала од најниже у фебруару кад је забиљежено $-2,8^{\circ}\text{C}$, до највише у јулу $25,2^{\circ}\text{C}$. Током 2011. и 2013. године су забиљежене мање осцилације температура, гдје је најнижа температура у фебруару била $1,7^{\circ}\text{C}$ у 2011. години, односно $2,3^{\circ}\text{C}$ у 2013. години, док су највише забиљежене у августу, и то $23,7^{\circ}\text{C}$ у 2011. и $23,5^{\circ}\text{C}$ у 2013. години.

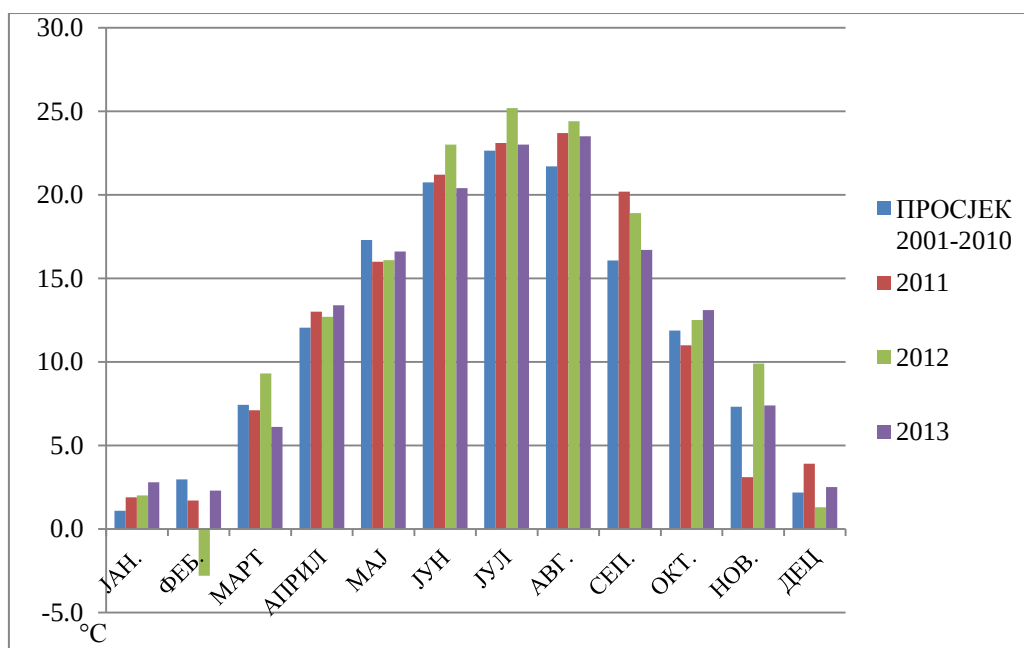


График 1. Вишегодишњи просјек и средње мјесечне температуре ваздуха у 2011., 2012. и 2013. години за локалитет Бања Лука

Осим тога, на основу графика 1 до 5 о средњој мјесечној температури за период од 2011. до 2013. године за праћене локалитете, види се да су највише температуре у наведеном периоду забиљежени у локалитету Требиње. Анализирајући график 2 примјећује се да су највеће осцилације температуре за локалитет Требиње биле у 2012. години и кретале су се од најниже у фебруару (3°C), до највише у јулу 27,4°C. Током 2011. и 2013. године су забиљежене мање осцилације у локалитету Требиње, па су најниже температуре забиљежене у јануару 2011. (5,7°C) и 2013. године (6,2°C), док су највише температуре забиљежене у августу 2011. (26,7°C) и 2013. године (26,1°C).

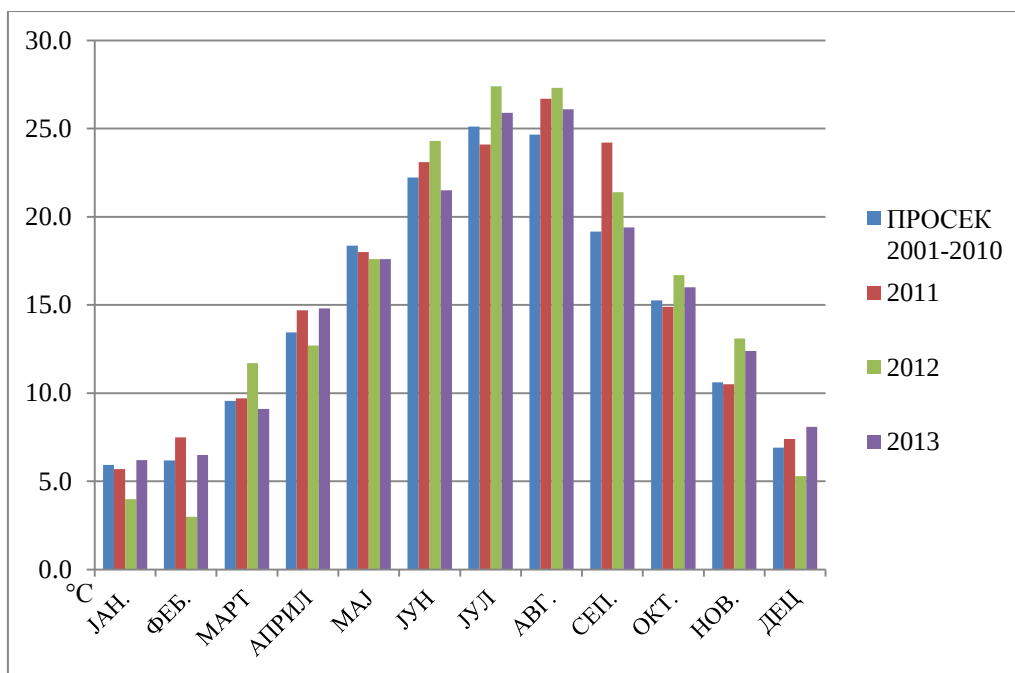


График 2. Вишегодишњи просјек и средње мјесечне температуре ваздуха у 2011., 2012. и 2013. години за локалитет Требиње

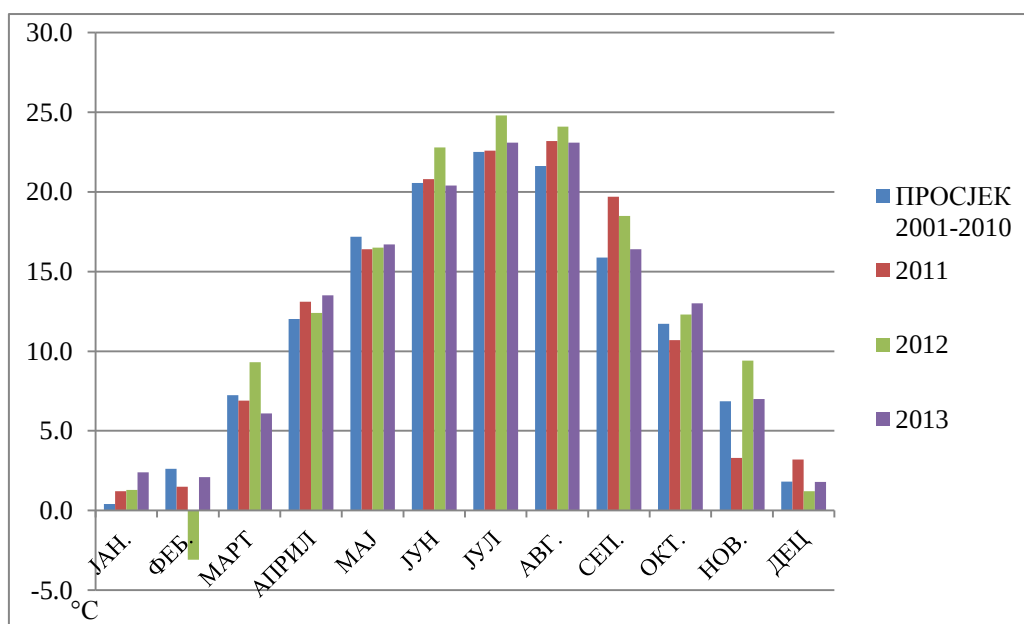


График 3. Вишегодишњи просјек и средње мјесечне температуре у 2011., 2012. и 2013. години за локалитет Приједор

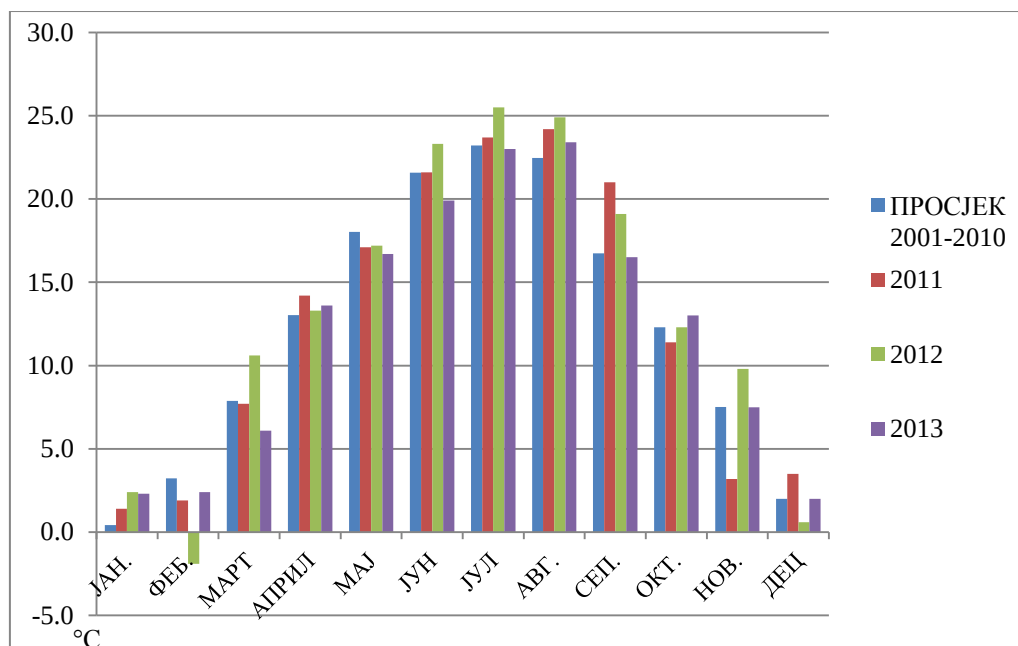


График 4. Вишегодишњи просјек и средње мјесечне температуре у 2011., 2012. и 2013. години за локалитет Градишка

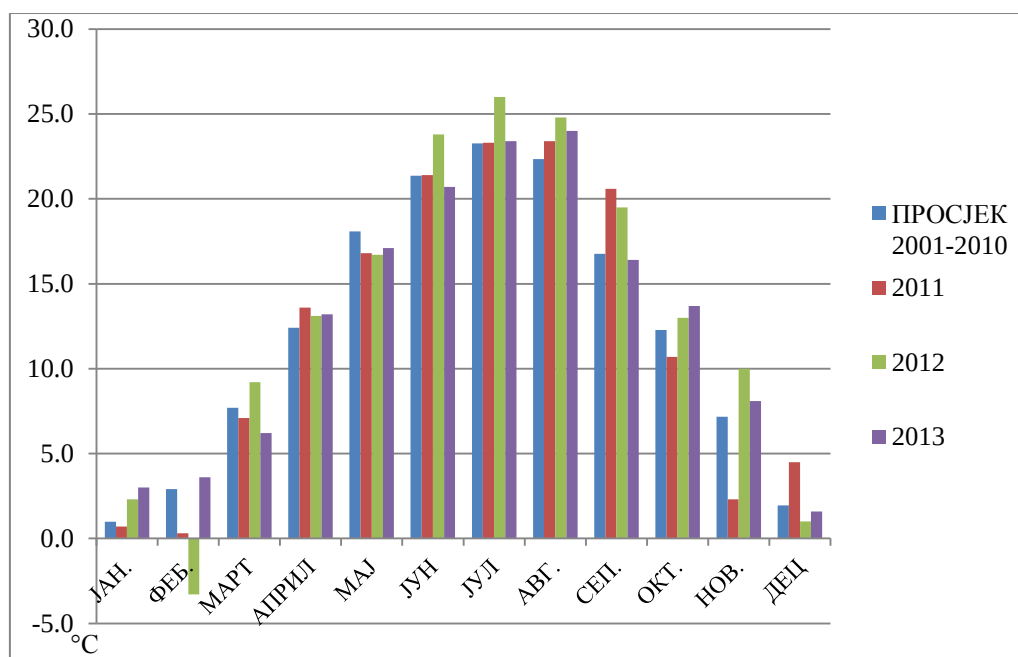


График 5. Вишегодишњи просјек и средње мјесечне температуре у 2011., 2012. и 2013. години за локалитет Бијељина

С обзиром да су додатна истраживања о биологији мољца парадајза спроведена током 2012., 2015. и 2016. године на локалитету Бања Лука, у графику 6 су дати упоредни метеоролошки подаци за наведени период.

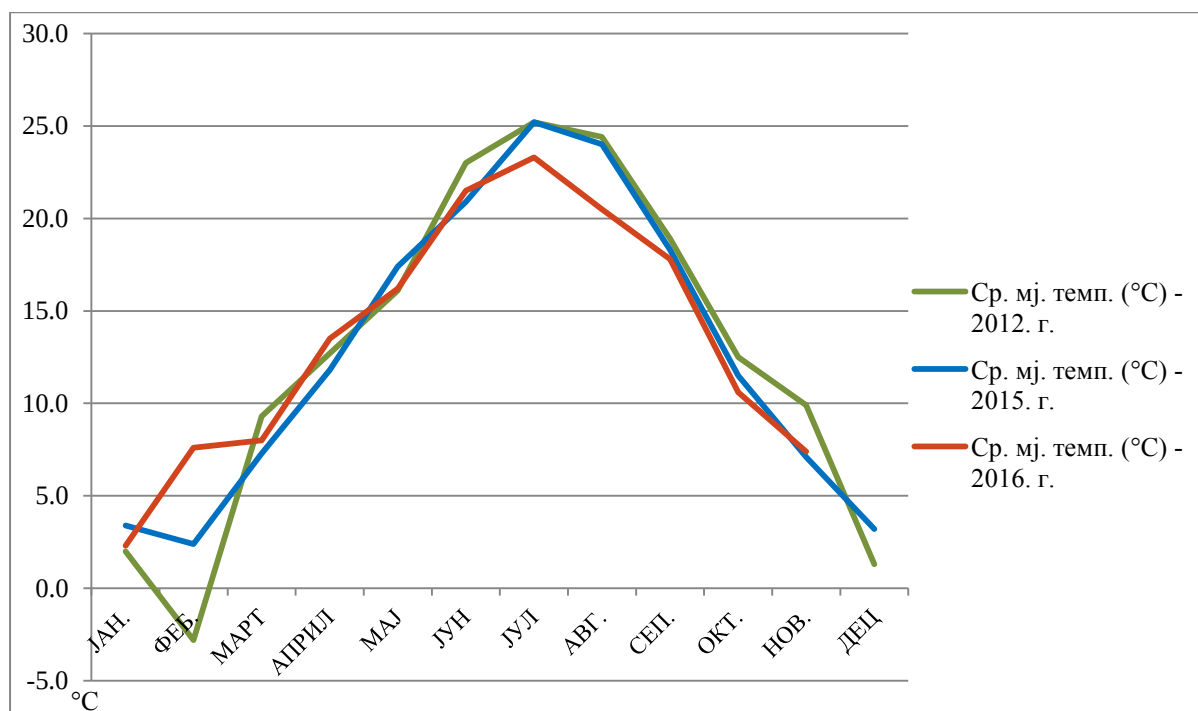


График 6. Средње мјесечне температуре за локалитет Бања Лука у 2012., 2015. и 2016. години

Сагледавајући средње мјесечне температуре за локалитет Бања Лука (график 6), видљиво је да су вриједности у 2012., 2015. и 2016. години осцилирале, нарочито у зимским и лјетњим мјесецима. Највеће осцилације су забиљежене у фебруару 2012. и 2016. године. Анализирајући даље, изразито ниске температуре у фебруару 2012. године нису могле многу да утичу на вегетацију, јер је то период мировања. С друге стране, тај период је веома битан ако су температуре више од просјечних, какав је случај забиљежен у фебруару 2016. године. Наиме, повишене температуре би могле да утичу на почетак вегетације, као и излијетање презимљујуће генерације мољца парадајза. Из тог разлога је у графику 7 дата детаљнија слика са максималним и минималним дневним температурама за фебруар 2016. године за локалитет Бања Лука.

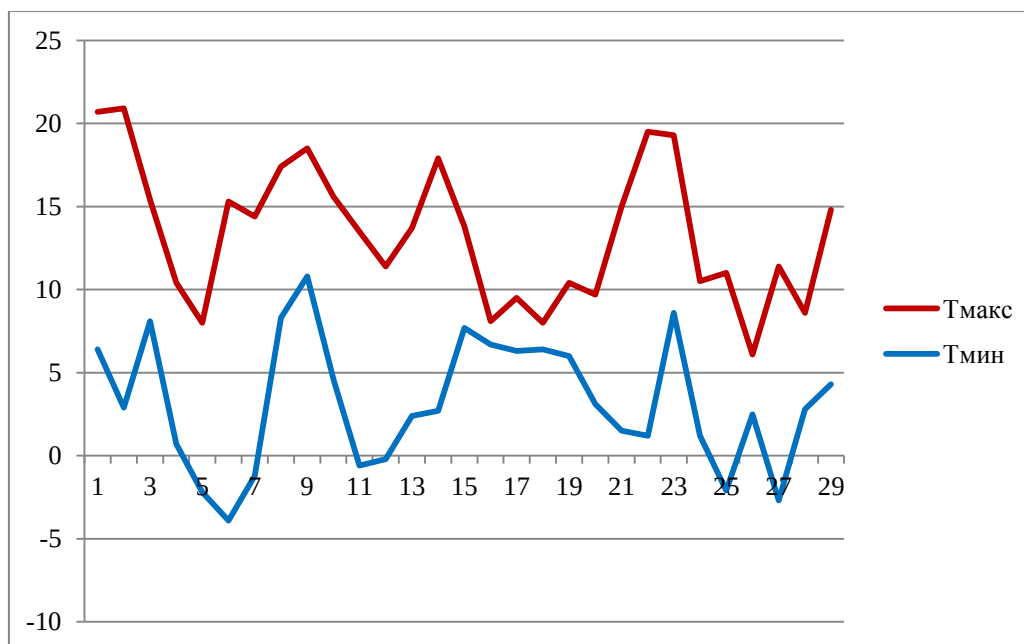


График 7. Максималне и минималне дневне температуре у фебруару 2016. године за локалитет Бања Лука

На основу графика 7 запажа се да су забиљежене дневне температуре у фебруару 2016. године екстремно високе за тај период године. Наиме, од 29 дана 22 су биљежила максималну дневну температуру преко 10°C, при чему је највиша температура од 20,9°C забиљежена 2. фебруара 2016. године.

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. КВАНТИТАТИВНА И КВАЛИТАТИВНА АНАЛИЗА ПРИСУСТВА МОЉЦА ПАРАДАЈЗА

4.1.1. Појава, распрострањеност и бројност

На основу прелиминарних истраживања, спроведених у септембру 2010. године, у локалитетима Лакташи, Тржница Бања Лука и Градишка, по први пут на простору РС је потврђено присуство мољца парадајза (Ђурић и Хрнчић, 2010).

На праћеним локалитетима на основу прегледа феромонских клопки добијени су резултати који су приказани у табели 3. Из приложеног може да се види да су имага ухваћена у локалитету Лакташи и Тржница Бања Лука, док у локалитету Градишка није било ухваћених имага. Осим тога, у локалитету Лакташи резултати указују на повећање бројности мољца парадајза на клопкама постављеним 28. септембра 2010. године у односу на податке са клопки постављених 13. септембра.

Табела 3. Бројност имага мољца парадајза на феромонским клопкама у 2010. години

Локалитет	Тип производње	Датум	Бр. ухваћених имага по клопци
Лакташи	пластеник	13.09.2010.	12
			13
		28.09.2010.	11
			23
Тржница Бања Лука	отворено поље	13.09.2010	1
Градишка	пластеник	13.09.2010	0

У наставку истраживања, током 2011. године, на феромонским клопкама ухваћена су прва имага у локалитетима Љубиње и Требиње (табела 4). Након тога су на касним сортама парадајза 1. и 2. септембра ухваћена прва имага и у локалитетима

Требиње 2 и 3, при чему су у локалитету Требиње 2 забиљежена 34 имага у року од 16 сати. Затим, у периоду од 9. до 13. септембра, ухваћена су имага и у локалитетима Бијељина 1 и 2, од 13. до 16. септембра у локалитету Јања и у периоду од 16. до 30 септембра у локалитету Бијељина 3. Прва имага у локалитету Бања Лука су ухваћена у периоду од 5. до 12. октобра, док у локалитетима Козарска Дубица, Нови Град 1 и Приједор 1 није било ухваћених имага.

Највиша бројност ухваћених имага у 2011. години је била у локалитету Требиње 2, гдје је у периоду од 13. до 27. септембра ухваћено 184 имага (табела 4). Узимајући у обзир само локалитете у сјеверном дијелу РС у 2011. години највећу бројност ухваћених имага биљежи локалитет Бијељина 1, гдје је у периоду од 9. до 13. септембра ухваћено 166 имага. Посматрајући временску линију, у већини локалитета је највећа бројност ухваћених имага забиљежена на клопкама постављеним у другој половини септембра, осим у локалитету Бања Лука, гдје је највиша бројност била у првој половини октобра 2011. године.

Разлике у времену прве појаве имага, као и у бројности ухваћених имага у 2011. години могу да се објасне разликама у вриједностима средњих мјесечних температура које су у јужном дијелу РС биле знатно више, па самим тим и повољније за појаву мољца парадајза, у односу на сјеверни дио (графици 1-5).

Табела 4. Бројност имага на феромонским клопкама у току 2011. године

Локалитет	Бања Лука	Коз. Дубица	Нови Град 1	Приједор 1	Бијељина			Јања	Љубиње	Требиње		
					1	2	3			1	2	3
Датум	05.10.- 12.10	-	-	-	09.09.- 13.09.	09.09.- 13.09.	-	-	04.06.- 18.06.	04.06.- 18.06.	01.09.- 02.09.	-
Бр. имага	5	-	-	-	166	30	-	-	7	2	34	-
Датум	12.10.- 27.10.	-	-	-	13.09.- 16.09.	13.09.- 16.09.	-	13.09.- 16.09.	18.06- 30.06	18.06.- 22.06.	02.09.- 13.09	02.09.- 13.09
Бр. имага	3	-	-	-	115	16	-	16	5	1	47	33
Датум	-	-	-	-	16.09.- 30.09.	-	16.09.- 30.09.	16.09.- 30.09.	30.06- 14.07	22.06- 10.07.	13.09.- 27.09.	13.09.- 29.09
Бр. имага	-	-	-	-	158	-	1	0	8	2	184	167
Датум	-	-	-	-	-	-	-	-	14.07.- 28.07.	10.07.- 24.07.	27.09.- 30.09.	29.09- 10.10.
Бр. имага	-	-	-	-	-	-	-	-	139	56	42	69
Датум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.09.- 10.10.	10.10.- 28.10.
Бр. имага	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	51
Датум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.10.- 15.11.
Бр. имага	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41

У току 2012. године прва ухваћена имага су, као и претходне године, регистрована у локалитетима у јужном дијелу и то у периоду од 28. маја до 5. јуна у локалитетима Требиње 2 и 3, а затим и у локалитету Требиње 1 у периоду од 28. маја до 12. јуна, у локалитету Требиње 4 у периоду од 12. до 13. јуна и у локалитету Љубиње у периоду од 29. маја до 14. јуна (табела 5). У локалитетима у сјеверном дијелу прва имага су констатована у локалитету Бијељина 1 у заштићеном простору у периоду од 13. до 27. јуна (табела 6, график 9). Након тога имага су регистрована и у локалитетима Бијељина 3 и Јања у периоду од 4. до 11. јула, затим у локалитету Нови Град 2 у периоду од 4. до 18. августа, у локалитету Бијељина 1 на отвореном пољу у периоду од 21. августа до 4. септембра, у локалитету Бања Лука у периоду од 29. августа до 11. септембра, у локалитетима Приједор 2 и 3 у периоду од 29. августа до 12. септембра и у локалитету Градишка у периоду од 23. септембра до 7. октобра. У локалитетима Бијељина 2 и Козарска Дубица није било ухваћених имага.

Највећа бројност ухваћених имага у 2012. години је забиљежена у локалитету Требиње 4 у периоду од 12. до 28. јула, кад је ухваћено 220 имага (табела 5, график 8). Висока бројност забиљежена је и у локалитету Требиње 2, гдје је у периоду од 15. до 29. септембра ухваћено 215 имага (слика 9). Овако висока бројност може се објаснити повољним температурама за развиће мољца парадајза, јер се у септембру 2012. године, за локалитет Требиње, биљежи средња мјесечна температура од 21,4°C.



Сл. 9. Ухваћени лептири на љепљивој плочи

Табела 5. Бројност имага на феромонским клопкама у јужном дијелу РС у току 2012. године

Локалитет	Љубиње	Требиње			
		1	2	3	4
Датум	29.05.- 14.06.	-	28.05.- 05.06.	28.05.- 05.06.	-
Бр. имага	1	-	3	6	-
Датум	14.06.- 17.06.	28.05.- 12.06.	05.06.- 12.06.	05.06.- 12.06.	12.06.- 13.06.
Бр. имага	4	6	9	2	2
Датум	17.06.- 26.06.	12.06.- 26.06.	12.06.- 26.06.	12.06.- 26.06.	13.06.- 26.06.
Бр. имага	30	5	25	9	74
Датум	26.06.- 28.06.	26.06.- 28.06.	26.06.- 28.06.	26.06.- 28.06.	26.06.- 28.06.
Бр. имага	1	2	1	2	10
Датум	28.06.- 12.07.	28.06.- 12.07.	28.06.- 12.07.	28.06.- 12.07.	28.06.- 12.07.
Бр. имага	6	14	27	8	96
Датум	12.07.- 27.07.	12.07.- 29.07.	12.07.- 28.07.	12.07.- 29.07.	12.07.- 28.07.
Бр. имага	65	47	80	27	220
Датум	27.07.- 12.08.	29.07.- 11.08.	28.07.- 11.08.	29.07.- 11.08.	28.07.- 04.08.
Бр. имага	29	42	40	15	23
Датум	12.08.- 19.08.-	11.08.- 25.08.	11.08.- 25.08.	11.08.- 25.08.	-
Бр. имага	71	95	121	41	-
Датум	19.08.- 27.08.	25.08.- 27.08.	25.08.- 27.08.	-	-
Бр. имага	124	1	105	-	-
Датум	27.08.- 30.08.	27.08.- 30.08.	27.08.- 30.08.	-	-
Бр. имага	32	4	43	-	-
Датум	30.08.- 16.09.	30.08.- 15.09	30.08.- 15.09	-	-
Бр. имага	133	31	146	-	-
Датум	-	-	15.09.- 29.09.	-	-
Бр. имага	-	-	215	-	-
Датум	-	-	29.09.- 08.10.	-	-
Бр. имага	-	-	167	-	-
Датум	-	-	08.10.- 24.10.	-	-
Бр. имага	-	-	116	-	-

Табела 6. Бројност имага на феромонским клопкама у сјеверном дијелу РС у току 2012. године

Локалитет	Бања Лука	Козарска Дубица	Градишка	Нови Град		Приједор		Бијељина				Јања
				1	2	2	3	1		2	3	
								Заштићени простор	Отворено поље			
Датум	29.08.- 11.09.	-	-	-	04.08.- 18.08.	-	-	13.06.- 27.06.	21.08.- 04.09.	-	04.07.- 18.07.	04.07.- 18.07.
Бр. имага	3	-	-	-	2	-	-	1	20	-	7	2
Датум	11.09.- 26.09.	-	-	-	18.08.- 15.09.	29.08.- 12.09.	29.08.- 12.09.	-	04.09.- 06.09.	-	-	-
Бр. имага	6	-	-	-	0	26	1	0	39	-	-	0
Датум	26.09.- 28.09.	-	-	-	15.09.- 18.09.	12.09.- 26.09.	12.09.- 26.09.	-	06.09.- 20.09.	-	-	04.09.- 06.09.
Бр. имага	2	-	-	-	1	7	4	0	18	-	-	3
Датум	28.09.- 08.10.	-	-	-	18.09.- 04.10.	26.09.- 19.10.	26.09.- 19.10.	-	20.09.- 02.10.	-	-	-
Бр. имага	14	-	-	-	12	11	9	0	9	-	-	-
Датум	08.10.- 19.10.	-	23.09.- 07.10.	-	04.10.- 19.10.	-	-	02.10.- 15.10.	02.10.- 15.10.	-	-	-
Бр. имага	33	-	9	-	35	-	-	23	5	-	-	-
Датум	-	-	-	-	-	-	-	15.10.- 29.10.	15.10.- 29.10.	-	-	-
Бр. имага	-	-	-	-	-	-	-	98	0	-	-	-

На графику 8 може се видјети да постоје осцилације у бројности имага на локалитетима у јужном дијелу РС и да су оне на већини локалитета уједначене.

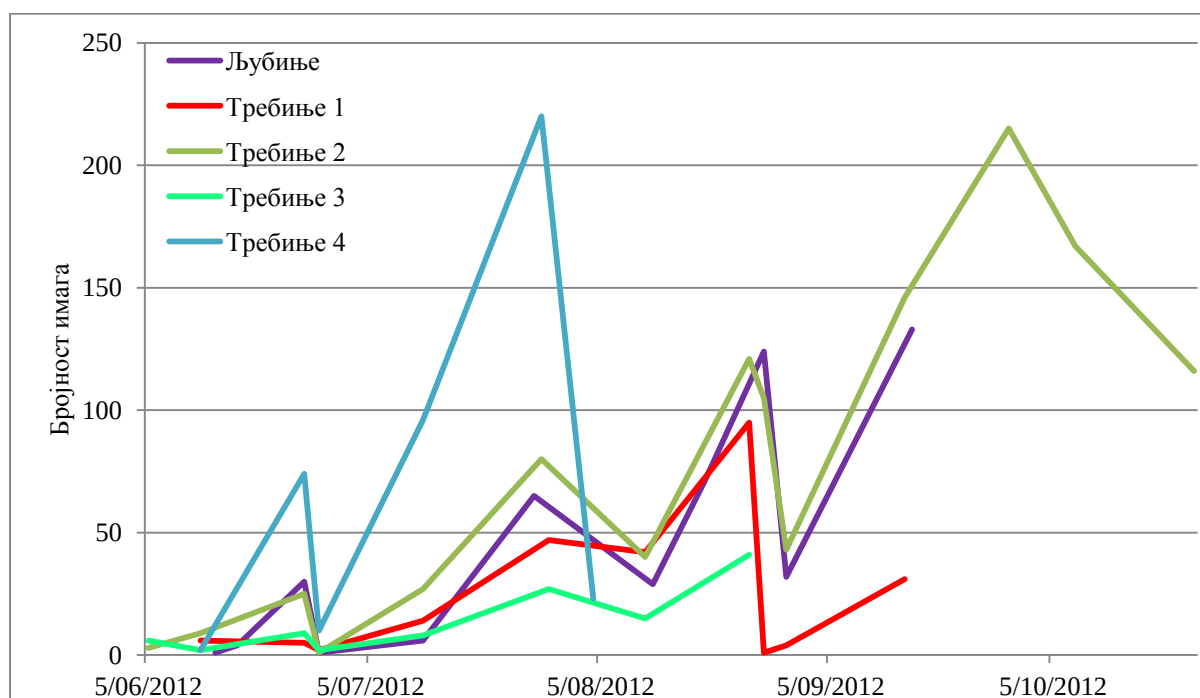


График 8. Динамика лета имага по локалитетима у јужном дијелу РС у току 2012. године

Током 2012. године у сјеверном дијелу је нижа бројност ухваћених имага на клопкама, него у јужном дијелу, и у појединим локалитетима је дошло да прве појаве имага тек крајем августа. Осим тога, у већини локалитета је највиша бројност ухваћених имага забиљежена у току октобра (табела 6, график 9). Локалитет са највишом бројности је Бијељина 1 (пластеник), гдје се у периоду од 15. до 29. октобра биљежи 98 имага. У исто вријеме, на истом локалитету, али на парадајзу гајеном на отвореном пољу, нема ухваћених имага. Овакава разлика у бројности ухваћених имага може да се објасни ниским спољашњим температурама у праћеном локалитету које су онемогућиле активно развиће мољца парадајза на отвореном пољу.

На графику 9 се види да је у сјеверним дијеловима РС ниска бројност популације мољца парадајза и на локалитетима се не примјећује уједначено осцилирање.

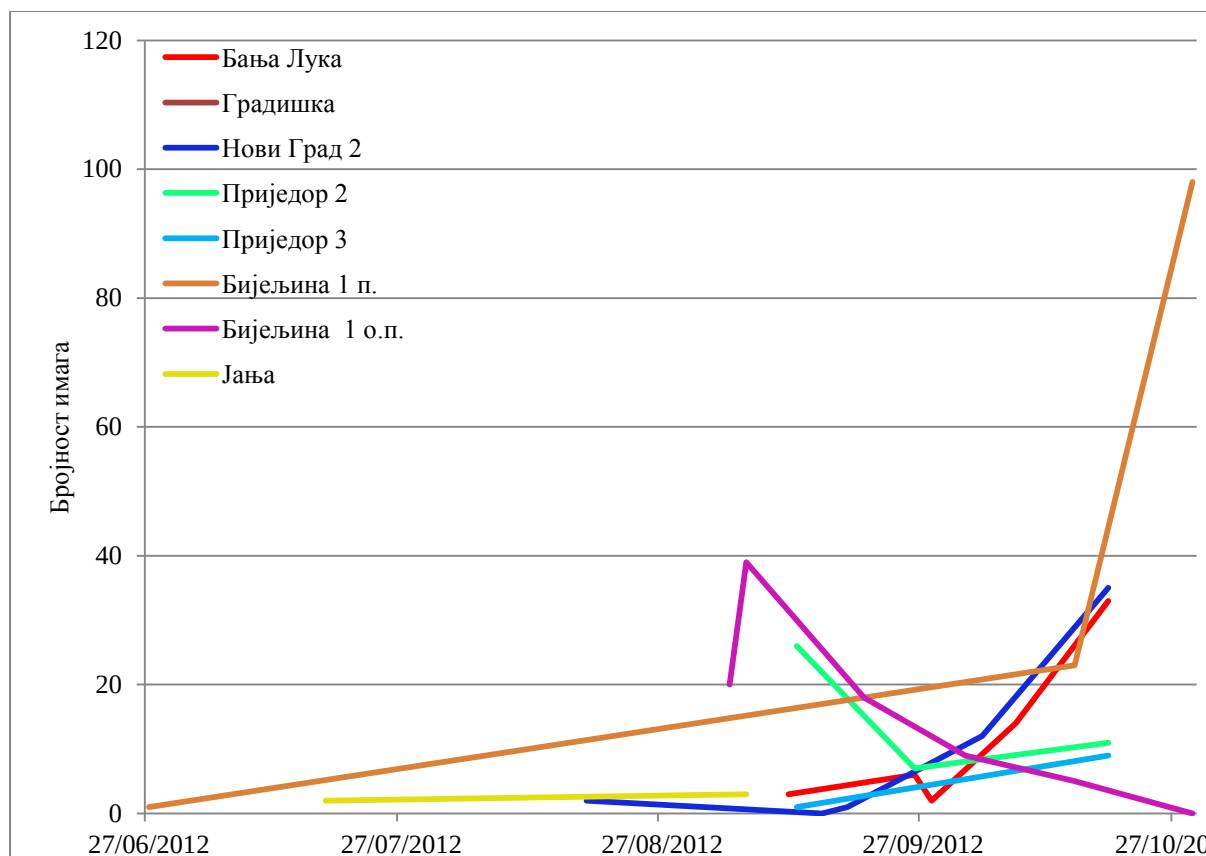


График 9. Динамика лета имага по локалитетима у сјеверном дијелу РС у току 2012. године

У току 2013. године појава и присуство мољца парадајза је биљежено на највећем броју праћених локалитета и од 13 локалитета једино није регистровано присуство у локалитету Нови Град 1 (табела 7). Прва ухваћена имага у 2013. години су забиљежена у локалитетима у јужном дијелу РС и то: Требиње 2 у периоду од 31. маја до 11. јуна, Требиње 1 и 3 у периоду од 31. маја до 15 јуна и Љубиње у периоду од 31. маја до 16. јуна. Након тога регистрована су имага и у локалитетима Бијељина 1 у заштићеном простору и Бијељина 2 у периоду од 10. до 22. јула, затим у локалитетима Градишка у периоду од 26. јула до 5. августа, Бања Лука у периоду од 22. јула до 6. августа, Приједор у периоду од 24. јула до 6. августа, Нови Град 2 у периоду од 16. до 21. септембра, Бијељина 1 на отвореном пољу у периоду од 6. до 24. септембра и по први пут је констатовано присуство и у локалитету Козарска Дубица у периоду од 28. новембра до 10. децембра.

Табела 7. Бројност имага на феромонским клопкама у току 2013. године

Локалитет	Бања Лука	Коз. Дубица	Градишка	Нови Град		Приједор	Бијељина			Љубиње	Требиње		
				1	2		1 з.п. ¹	1 о.п. ²	2		1	2	4
Датум	22.07.-06.08.	-	26.07.-05.08.	-	16.09.-21.09.	24.07.-06.08.	10.07.-22.07.	-	10.07.-22.07.	31.05.-16.06.	31.05.-15.06.	31.05.-11.06.	31.05.-15.06.
Бр. имага	2	-	1	-	1	1	1	-	3	24	14	54	47
Датум	06.08.-21.08.	-	05.08.-20.08.	-	-	-	22.07.-06.08.	-	22.07.-06.08.	16.06.-04.07.	15.06.-05.07.	11.06.-05.07.	15.06.-05.07.
Бр. имага	12	-	3	-	-	-	1	-	3	30	19	61	25
Датум	21.08.-06.09.	-	20.08.-02.09.	-	-	-	06.08.-21.08.	-	06.08.-21.08.	04.07.-24.07.	05.07.-26.07.	05.07.-26.07.	05.07.-26.07.
Бр. имага	5	-	5	-	-	-	1	-	1	42	41	79	41
Датум	06.09.-20.09.	-	02.09.-15.09.	-	-	-	21.08.-06.09.	-	-	24.07.-06.08.	26.07.-07.08.	26.07.-07.08.	-
Бр. имага	3	-	13	-	-	-	2	-	-	82	88	91	-
Датум	20.09.-04.10.	-	15.09.-29.09.	-	-	-	06.09.-24.09.	06.09.-24.09.	-	06.08.-21.08.	07.08.-19.08.	07.08.-19.08.	-
Бр. имага	15	-	6	-	-	-	3	1	-	85	141	169	-
Датум	04.10.-18.10.	28.11.-10.12.		-	-	-	-	-	-	21.08.-14.09.	19.08.-15.09.	19.08.-15.09.	-
Бр. имага	37	2		-	-	-	-	-	-	109	119	207	-
Датум	18.10.-31.10.	10.12.-18.12.		-	-	-	-	-	-	14.09.-02.10.	15.09.-02.10.	15.09.-02.10.	-
Бр. имага	55	1		-	-	-	-	-	-	95	110	125	-
Датум	31.10.-12.11.	18.12.-25.12.		-	-	-	-	-	-	-	-	02.10.-21.10.	-
Бр. имага	40	1		-	-	-	-	-	-	-	-	147	-

¹ п. – пластеник² о.п. – отворено поље

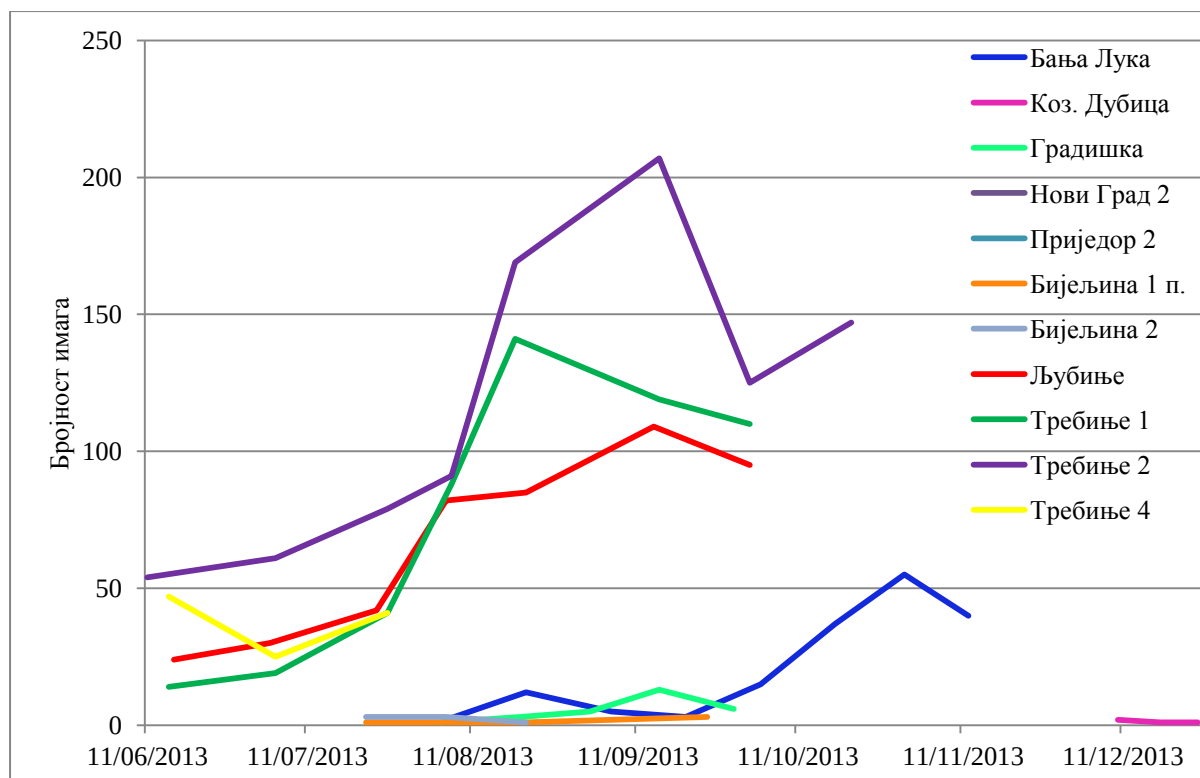


График 10. Динамика лета имага по локалитетима у току 2013. године

Из графика 10 може да се види подијељеност у подацима о бројности имага на клопкама у јужном и у сјеверном дијелу РС. Као и у претходној години очигледна је сличност у осцилацији бројности ухваћених имага у локалитетима у јужном дијелу, док се за сјеверни дио не примјећује поклапање.

Највећа бројност у 2013. години је забиљежена у локалитету Требиње 2 у периоду од 19. августа до 15. септембра, кад је ухваћено 207 имага. У сјеверном дијелу локалитет са највишом бројности је Бања Лука, гдје се у периоду од 18. до 31. октобра биљежи 55 ухваћених имага. Из табеле 7 може да се види да је највиша бројност ухваћених имага у јужним локалитетима углавном била у другој половини августа, односно првој половини септембра, док се у сјеверним локалитетима у затићеном простору мољац парадајза задржао у високој бројности и у октобру 2013. године.

Ако се добијени резултати бројности ухваћених имага у току трогодишњег истраживања упореде са постојећим литературним подацима који наводе да је економски праг штетности мољца парадајза достигнут када је по феромонској клопци дневно ухваћено 45 мужјака (Benvenga et al., 2007 цит. Giorgini et al., 2018) или 100 мужјака (Berxolli & Shahini, 2018), ово истраживање потврђује да на праћеним локалитетима није достигнут економски праг штетности и да је напад слаб.

Посматрајући бројност ухваћених имага кроз трогодишњи преглед у табелама 4, 5, 6 и 7 евидентно је ширење популације на нове локалитете и повећање бројности мољца парадајза, уз одређене осцилације које могу бити узроковане различитом климом у сјеверном и у јужном дијелу РС, као и разликама у начину производње парадајза. На основу резултата у локалитетима Бијељина 1 и 2 у току 2013. године види се значајно смањење бројности ухваћених имага у односу на претходне двије године. Ова појава би могла да се објасни интензивним и савременим начином производње парадајза у тим локалитетима, уз примјену адекватних мјера заштите, укључујући и хемијске мјере, којима се циљно вршило сузбијање мољца парадајза у 2013. години.

У циљу лакшег сагледавања добијених резултата током трогодишњег истраживања и поређења бројности ухваћених имага у два основна производна региона РС, у наредним графицима (графици 11-13) приказане су сумиране вриједности ухваћених имага на феромонским клопкама у току вегетативне сезоне.

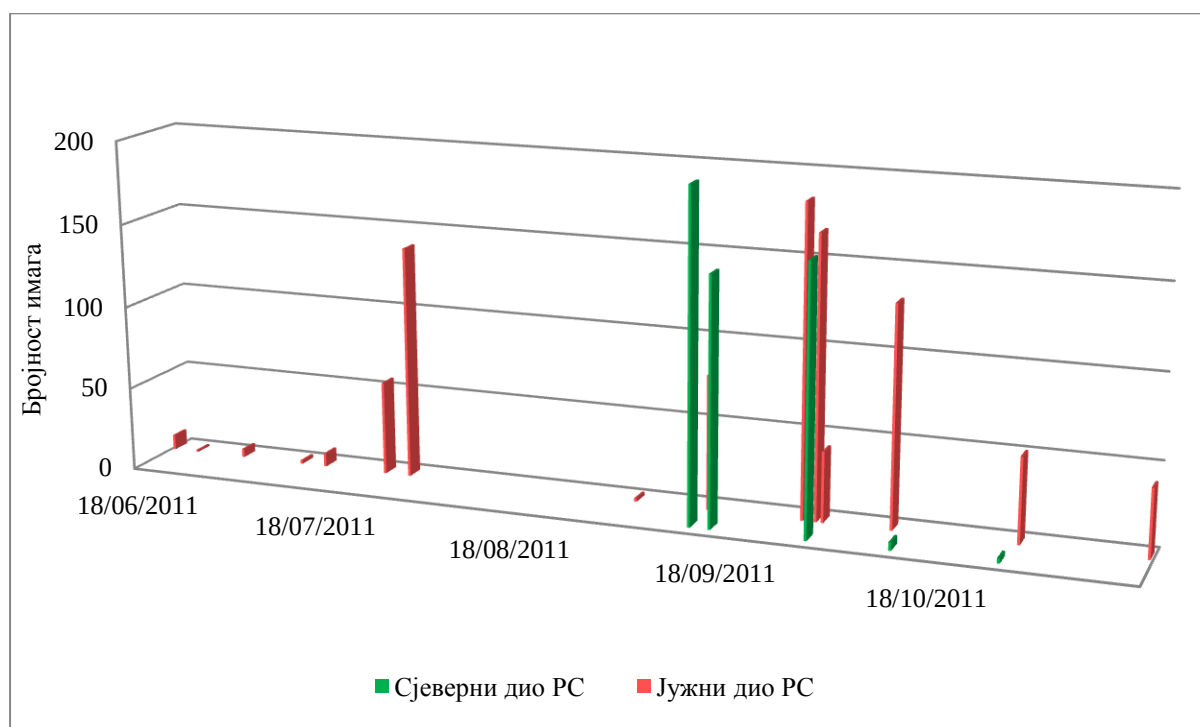


График 11. Сумиране вриједности имага на феромонским клопкама у сјеверном и јужном дијелу РС у 2011. години

На графику 11 виде се извјесне осцилације између праћених региона, међутим, у току септембра 2011. године бројност у сјеверном и јужном дијелу РС је прилично

уједначена. Овакав резултат би могао да се објасни недавном интродукцијом врсте у нови регион, у климатски повољном периоду за развиће, услед чега врста наставља животни циклус већ постојећим темпом.

У току 2012. и 2013. године ситуације се мијења (графици 12 и 13) и резултати о повећаној бројности у јужном дијелу РС указују на потенцијално оптималније услове за развиће. Наиме, након периода зимског мировања, мољац парадајза се у јужном дијелу појављује већ почетком јуна у 2012. и 2013. години, да би у току августа, септембра и октобра достигао највишу бројност. Међутим, у сјеверном дијелу региструју се тек појединачни примјерци све до септембра у обје године, када бројност достиже највише вриједности, које су далеко испод постојећих у јужном дијелу за дати период.

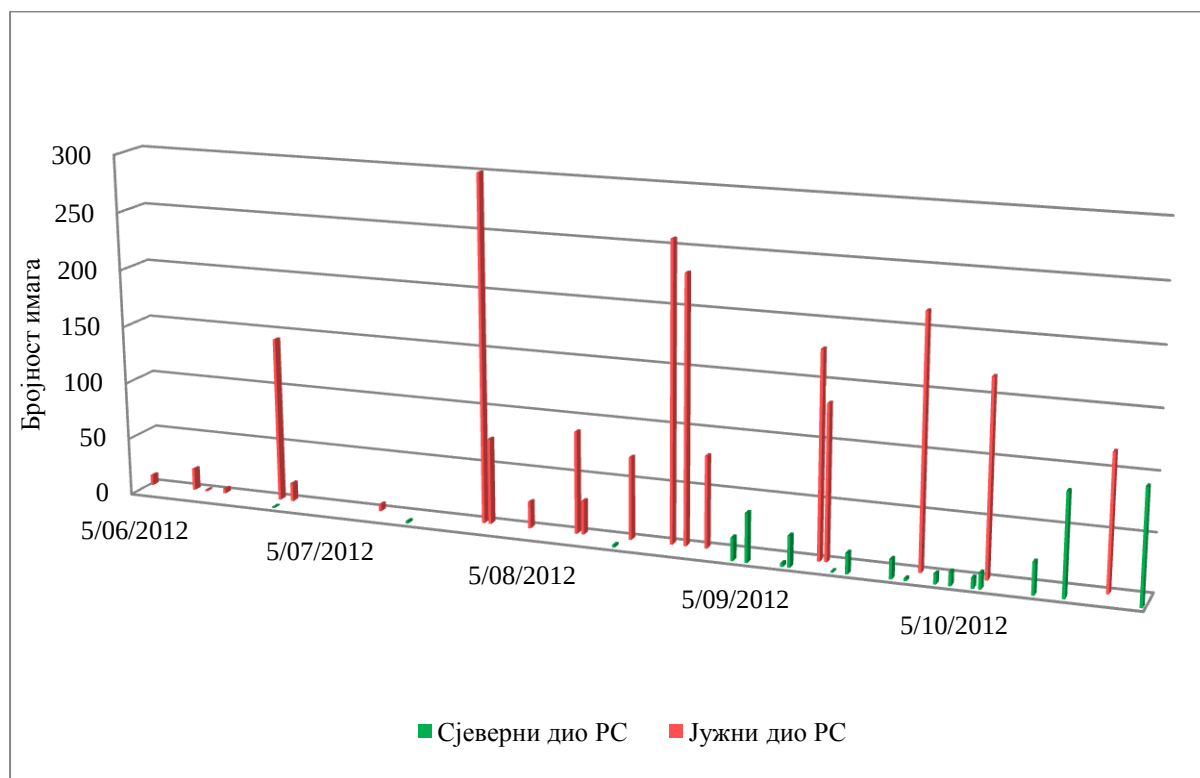


График 12. Сумиране вриједности имага на феромонским клопкама у сјеверном и јужном дијелу РС у 2012. години

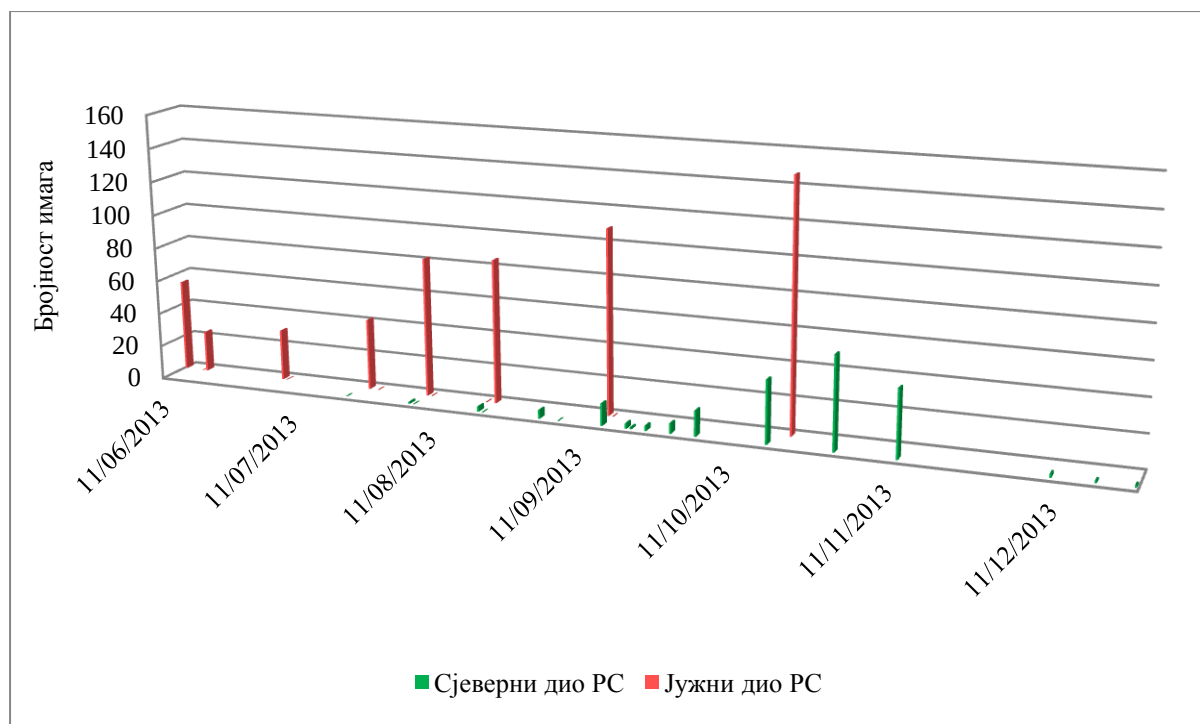


График 13. Сумиране вриједности имага на феромонским клопкама у сјеверном и јужном дијелу РС у 2013. години.

4.1.2. Интензитет напада

Прегледом узоркованих листова из локалитета Лакташи крајем септембра 2010. године није утврђено присуство мољца парадајза. Мине на листовима припадале су врстама из рода *Liriomyza*.

У 2011. години, такође, нису утврђена оштећења која су последица присуства мољца парадајза у локалитетима Бања Лука, Бијељина 3 и Требиње 1, иако је у тим локалитетима било ухваћених имага на феромонским клопкама (табела 4). У осталим локалитетима, ситуација је била другачија. У сјеверном дијелу РС, највећи проценат минираних листова (60%), као и највећи проценат активних мина (8%) (табела 8) забиљежен је у локалитету Бијељина 1 при прегледу узорака од 16. септембра, што је у складу са највишом бројности ухваћених имага на феромонским клопкама за дати локалитет у наведеном периоду. У локалитетима Бијељина 2 и Јања је прегледом узоркованог материјала констатовано 1% минираних листова, али није било активних мина. Највиши проценат минираних листова од 69% је забиљежен прегледом узорака из локалитета Требиње 2 од 27. септембра, што је у складу са највишом бројности ухваћених имага на феромонској клопци у тој години. Највиши проценат активних

мина од 19% је утврђен прегледом узорка од 1. септембра, такође са локалитета Требиње 2 (табела 8).

Табела 8. Интензитет напада у праћеним локалитетима од 2011. до 2013. године

Локалитет	2011			2012			2013		
	Датум узимања узорка	% мин. лист	% акт. мина	Датум узимања узорка	% мин. лист.	% акт. мина	Датум узимања узорка	% мин. лист.	% акт. мина
Бијељина 1	16.09.	60	8	18.07. и 06.09.	0	0	22.07., 06.08. и 06.09.	0	0
Бијељина 2	16.09.	1	0		0	0	22.07. и	0	0
Јања	16.09.	1	0		0	0	06.08.	0	0
Љубиње	14.07.	5	1	12.08.	3	0	07.08.	4	1
				27.08.	4	1	21.08.	12	3
Требиње 1	05.07.	0	0	12.08.	8	5	07.08.	6	0
				27.08.	9	4	19.08.	38	8
							15.09.	75	16
Требиње 2	01.09.	66	19	12.07.	1	0	07.08.	10	1
	27.09.	69	14	27.08.	10	5	19.08.	35	10
							15.09.	77	28
Требиње 3	02.09.	24	10	12.07.	0	0	-	-	-
	29.09.	25	11						
Требиње 4	-	-	-	28.06.	5	2	26.07.	6	2
				12.07.	10	3			

У 2012. години је ситуација донекле измијењена. Наиме, иако је дошло до ширења штеточине у нове локалитете, ни у једном од 9 праћених локалитета у сјеверном дијелу у којима је утврђено присуство мољца парадајза, није било оштећења на узоркованом материјалу. Објашњење за овакву ситуацију би могло да се нађе у изразито ниским средњим мјесечним температурама у фебруару 2012. године (графици 1, 3, 4 и 5) које су могле да утичу на преживљавање презимљујућих стадијума мољца парадајза. Иако у nižем проценту у односу на претходну годину, у већини локалитета у јужном дијелу су нађена оштећења, осим у локалитету Требиње 3. Највиши проценат од 10% минираних листова, са 5% активних мина, је нађен у локалитету Требиње 2, 27. августа.

Током 2013. године ситуација у појединим локалитетима је слична претходној години истраживања. Наиме, у сјеверном дијелу нису утврђена оштећења на

узоркованом материјалу, иако је на 8 праћених локалитета било ухваћених имага на феромонским клопкама. С друге стране, у јужном дијелу су регистрована оштећења на свим праћеним локалитетима. Највиши проценат од 77% минираних листова и 28% активних мина је забиљежен у локалитету Требиње 2 прегледом узоркованог материјала од 15. септембра. Одмах затим, у истом периоду, у локалитету Требиње 1 је забиљежено 75% минираних листова, са 16% активних мина. Нешто нижи проценат од 38% минираних листова и 8% активних мина је био у локалитету Љубиње 21. августа, док је у локалитету Требиње 4 26. јула забиљежено 6% минираних листова, са 2% активних мина. Као објашњење за повишен интензитет напада у локалитетима у јужном дијелу РС може да се наведе чињеница да су средње мјесечне температуре у датом периоду биле повољне за развиће мољца парадајза, али посебан значај је имао узгој касних сорти парадајза које су остале на пољу до октобра и тиме су се остварили повољни услови за умножавање популације и увећање штета.

Међутим, без обзира на наведена оштећења лисне површине, ни на једном локалитету у току трогодишњег истраживања нису констатована оштећења стабљике или плодова. Узевши у обзир постојећу скалу напада мољца парадајза према Gravenga (1984, цит. Mohamedova 2016), интензитет напада на праћеним локалитетима током овог истраживања је био слаб, што је у складу са интензитетом напада утврђеним на основу броја ухваћених имага на клопкама.

4.2. МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

4.2.1. Имаго

Имаго мољца парадајза је типичан лептир из фамилије Gelechiidae. Тијело је свијетло-сиво до смеђе, често са сребрним одсајом (слика 10). Предња крила су уска, сребрно-сива, са израженим смеђим и црним тачкама. Задња крила су, такође, уска, углавном једнобојно сива и на спољашњем вршном дијелу карактеристично усјечена. Предња крила су обрасла дугим ресама на вршном унутрашњем и спољашњем дијелу, док су задња обрасла са свих страна, осим са предње стране у самој основи задњег пара крила (слика 11).

Глава је прекривена смеђе-сивим спљоштеним љуспама које постепено прелазе у тамнију боју према предњим грудима. На глави су дуги кончасти пипци, чији су чланци наизмјенично свијетло-тамно обојени (слика 12). Доњоуснени сежњаци (*palpi labialis*) су обојени као и глава, дуги су и увијени на горе (слика 13).



Сл. 10. Имаго



Сл. 11. Предња и задња крила имага



Сл. 11. Кончасти пипци



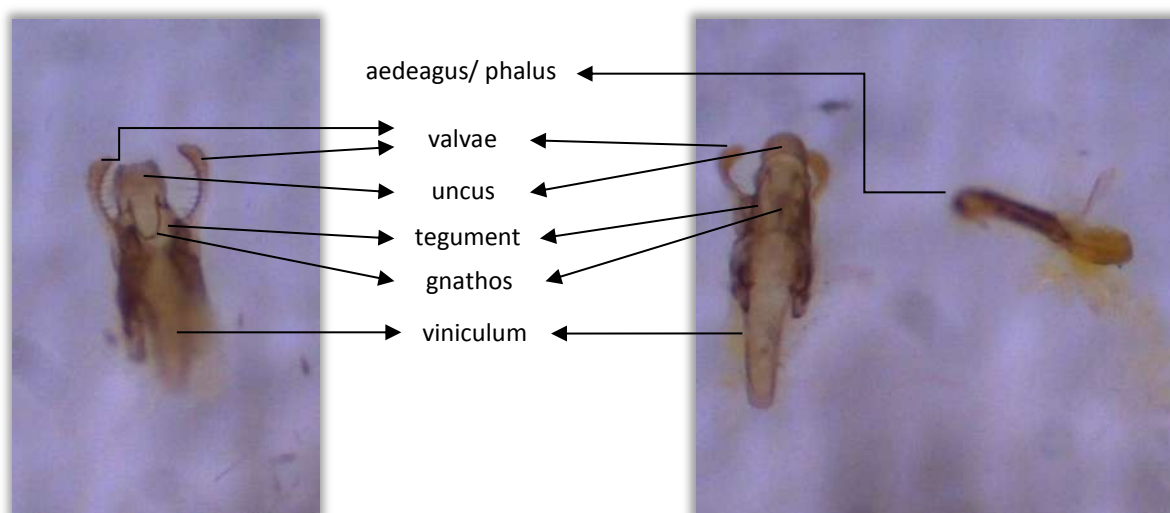
Сл. 12. Доњоуснени сежњаци

Разлике између мужјака и женке нису изразите и тешко се примјећују голим оком, иако су мужјаци често мањи и тамнији од женке. Абдомен женке је углавном шири, у поређењу са ужим и зашиљеним абдоменом мужјака. На абдомену женке могу да се примјете црне тачкице, неправилног облика, који донекле формирају 2 линије на абдомену, док код мужјака нема описане видљиве форме на абдомену (слика 13).



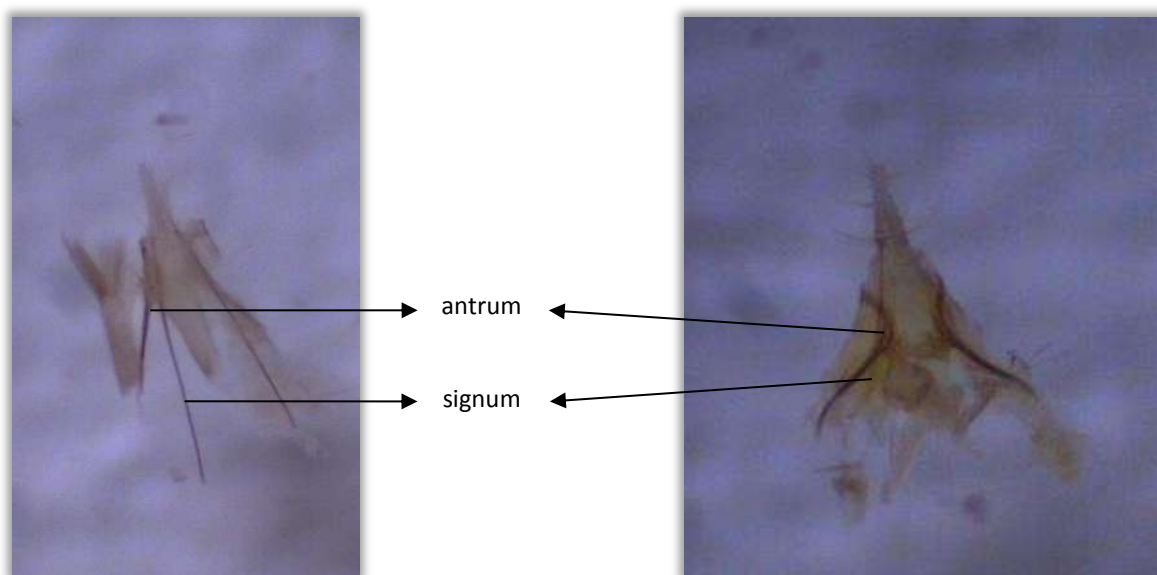
Сл. 13. Детаљ абдомена женке

Осим на основу наведених морфолошких карактера, детерминација врсте је потврђена и анализом основних карактера гениталне араматуре мужјака (слика 14), односно на основу изгледа мушког копулаторног органа (*aedeagus* или *phallus*) који је карактеристично проширен у *saesum*. Посебно су уочљиве прихватаљке (*valvae*), које су конкавно увијене, прстолике и покривене длачицама. Осим тога, уочава се *uncus* који изгледа као широко заобљена капуљача и повезан је са *tegument*-ом који се шири у потковичасту *gnathos*. Добро развијен је и *viniculum* који се у средишњем дијелу трапезоидно проширује и завршава споља увијеним врховима.



Сл. 14. Генитална араматура мужјака

Генитална арматура женке (слика 15) је смјештена испод јако склеротизоване плоче на осмом абдоминалном сегменту. Изграђена је од *antrum*-а који је дуг и облика лијевка, а копулациона кесица (*corpus bursae*) има игличасти *signum*.



Сл. 15. Генитална арматура женке

4.2.2. Јаје

Јаје је мало, овално-цилиндричног облика. Зависно од тога да ли је свјеже положено или је непосредно пред пиљење ларве, боја може да варира од сјајно кремасто бијеле до жућкасте (слика 16).



Сл. 16. Јаје

4.2.3. Ларва

Ларва има 3 пара грудних и 5 пари лажних трбушних ногу. У току свог развића пресвлачи се три пута и пролази кроз четири ступња развића, који се разликују по величини и боји.

Ларва првог ступња развића (Л1), непосредно после пиљења, је провидно-бјеличаста до бијеличасто крем, са изразито тамном главом (слика 17а). Грудне ноге су свијетло смеђе. Од другог ступња ларва (Л2) мијења изглед. Глава ларве постаје смеђа и дорзално, на првом грудном сегменту се формира штит и црна пруга као веома значајно морфолошко обиљежје врсте. Тијело ларве је крем жућкасто (слика 17б). Одмах након пресвлачења и ларва трећег ступња (Л3) је крем жућкаста. Међутим, временом, како се храни, поприма зеленкасту нијансу, да би пред крај трећег ступња била интензивно зелена (слика 17в). У четвртном ступњу ларва (Л4) је крупна, жућкасто зеленкаста, са ружичастим дорзалним дијелом тијела (слика 17г).



Сл. 17. Ступњеви развића ларве

4.2.4. Лутка

Лутка је покривена, цилиндрична. Непосредно након формирања је зелена (18а). Временом тамни и постаје свијетло смеђа, да би непосредно пред излијетање имага била тамно смеђа (слика 18б).



Сл. 18. Различита обојеност лутке

4.2.5. Димензије тијела у различитим стадијумима развића

У току 2015. године, дужина тијела мужјака је варирала од 3,97 mm до 4,86 mm (табеле 9 и 11), док је дужина тијела женки била нешто већа и кретала се од 4,50 mm до 5,38 mm. У току 2016. године ситуација је донекле слична. Наиме, дужина тијела мужјака се кретала од најмање измјерене 4,21 mm до највеће 4,74 mm, а дужина тијела женки је, такође, била нешто већа и кретала се од 4,54 mm до 5,40 mm (табеле 10 и 11).

У току 2015. године дужина јајета је износила од 0,334 mm до 0,388 mm, док је најмања забиљежена ширина јајета је била 0,217 mm, а највећа 0,272 mm. У 2016. години, дужина јајета је била од 0,339 mm до 0,481 mm, док је ширина била од 0,238 до 0,295 mm.

Димензије ларве су варирали по ступњевима развића. Дужина Л1 у 2015. години износила од 0,935 mm до 1,95 mm, затим Л2 од 2,21 mm до 3,14 mm, Л3 од 3,79 mm до 5,48 mm и Л4 од 6,03 mm до 7,35 mm. У 2016. години дужина Л1 је износила од најниже 0,96 mm до највише 1,97 mm., затим Л2 а од 2,31 mm до 3,19 mm, Л3 од 3,72 mm до 5,335 mm и Л4 од 5,635 mm до 7,75 mm.

У 2015. години, дужина лутке је била од 4 mm до 5,15 mm, док је измјерена ширина била од 1,18 mm до 1,44 mm. У 2016. години вриједности су биле сличне и дужина тијела лутке је била од 4,05 mm до 5,22 mm, док је измјерена ширина варирала од 1,22 mm до 1,51 mm.

Табела 9. Димензије јединки у различитим стадијумима развића у 2015. години

СТАДИЈУМ РАЗВИЋА									
Дужина јединки (mm)									
ИМАГО		ЈАЈЕ		ЛАРВА				ЛУТКА	
мушјак	женка	дужина	ширина	Л1	Л2	Л3	Л4	дужина	ширина
4,46	4,96	0,351	0,252	1,504	2,52	5,48	6,60	4,73	1,41
4,78	4,50	0,361	0,264	0,962	2,598	5,33	6,21	4,07	1,20
4,74	4,75	0,364	0,265	1,66	2,41	4,81	7,35	4,71	1,28
4,59	4,78	0,334	0,225	0,975	2,74	5,17	6,86	4,71	1,31
4,56	5,38	0,364	0,272	1,68	2,53	3,97	6,75	5,15	1,44
4,86	5,03	0,388	0,217	1,68	2,329	4,0	6,34	4,77	1,36
4,10	4,85	0,384	0,229	1,95	3,14	3,79	7,03	4,00	1,25
3,97	4,91	0,380	0,236	1,61	3,024	4,84	6,94	4,20	1,18
4,30	5,01	0,384	0,231	1,53	2,67	4,75	6,41	4,21	1,27
4,24	5,00	0,382	0,251	0,935	2,21	4,43	6,03	4,46	1,32

Табела 10. Димензије јединки у различитим стадијумима развића у 2016. години

СТАДИЈУМ РАЗВИЋА									
Дужина јединки (mm)									
ИМАГО		ЈАЈЕ		ЛАРВА				ЛУТКА	
мушјак	женка	дужина	ширина	Л1	Л2	Л3	Л4	дужина	ширина
4,21	4,77	0,384	0,248	1,90	3,11	4,02	6,08	4,05	1,24
4,33	4,54	0,386	0,251	0,96	2,74	4,49	6,59	4,62	1,37
4,38	5,05	0,381	0,238	1,88	2,35	4,52	5,635	4,08	1,22
4,30	5,02	0,421	0,286	1,97	2,41	3,77	6,32	4,71	1,39
4,39	4,83	0,373	0,239	1,78	2,31	4,11	6,01	4,75	1,47
4,43	4,93	0,445	0,286	1,89	3,19	3,72	6,74	5,22	1,51
4,40	5,39	0,481	0,292	1,97	2,34	4,83	5,70	4,50	1,28
4,74	5,19	0,464	0,295	1,65	2,43	5,21	7,25	4,46	1,37
4,68	5,40	0,421	0,278	1,95	3,18	5,335	7,75	4,92	1,24
4,43	5,04	0,339	0,256	1,91	2,46	5,31	6,33	4,24	1,22

Добијени резултати у обје године истраживања су евидентно јако мало варирали, што се види и на основу резултата о средњим вриједностима дужине, односно ширине тијела (табела 11). Тако је у 2015. години просјечна дужина тијела мушјака била 4,46 mm и женке 4,917, док је у 2016. години просјечна дужина тијела мушјака износила 4,429 mm, односно женке 5,016 mm. Просјечна дужина јајета у 2015. години износила 0,369 mm, а ширина 0,224 mm, а у 2016. години 0,41 mm и 0,267 mm. Просјечна дужина Л1, Л2, Л3 и Л4 у 2015. години је износила 1,449 mm, 2,617 mm, 4,657 mm и 6,652, док је у 2016. години била 1,786 mm, 2,652 mm, 4,532 mm и 6,441 mm. Просјечна дужина и ширина лутке у 2015. години је била 4,501 mm и 1,302 mm, а у 2016. години 4,555 mm и 1,331 mm.

Табела 11. Просјечна вриједност дужине тијела мољца парадајза ($\pm$ стандардна грешка аритметичке средине) и опсег варирања вриједности у различитим стадијумима развића

Стадијум развића	Димензија (mm)		Опсег (mm)	
	2015. год.	2016. год.	2015. год.	2016. год.
Дужина мужјака	4,460 $\pm$ 0,095	4,429 $\pm$ 0,052	3,97-4,86	4,21-4,74
Дужина женке	4,917 $\pm$ 0,072	5,016 $\pm$ 0,085	4,50-5,38	4,54-5,40
Дужина јајета	0,369 $\pm$ 0,006	0,410 $\pm$ 0,014	0,334-0,388	0,339-0,481
Ширина јајета	0,244 $\pm$ 0,006	0,267 $\pm$ 0,007	0,217-0,272	0,238-0,295
Дужина Л1	1,449 $\pm$ 0,114	1,786 $\pm$ 0,097	0,935-1,95	0,96-1,97
Дужина Л2	2,617 $\pm$ 0,092	2,652 $\pm$ 0,117	2,21-3,14	2,31-3,19
Дужина Л3	4,657 $\pm$ 0,188	4,532 $\pm$ 0,197	3,79-5,48	3,72-5,335
Дужина Л4	6,652 $\pm$ 0,129	6,441 $\pm$ 0,211	6,03-7,35	5,635-7,75
Дужина лутке	4,501 $\pm$ 0,118	4,555 $\pm$ 0,117	4,00-5,15	4,05-5,22
Ширина лутке	1,302 $\pm$ 0,027	1,331 $\pm$ 0,034	1,18-1,44	1,22-1,51

На графицима 14 и 15 приказан је опсег варирања измјерених димензија тијела мољца парадајза у 2015. и 2016. години, са подацима о средњој вриједности (медиана), као и првом и трећем кварталу и минималним и максималним вриједностима.

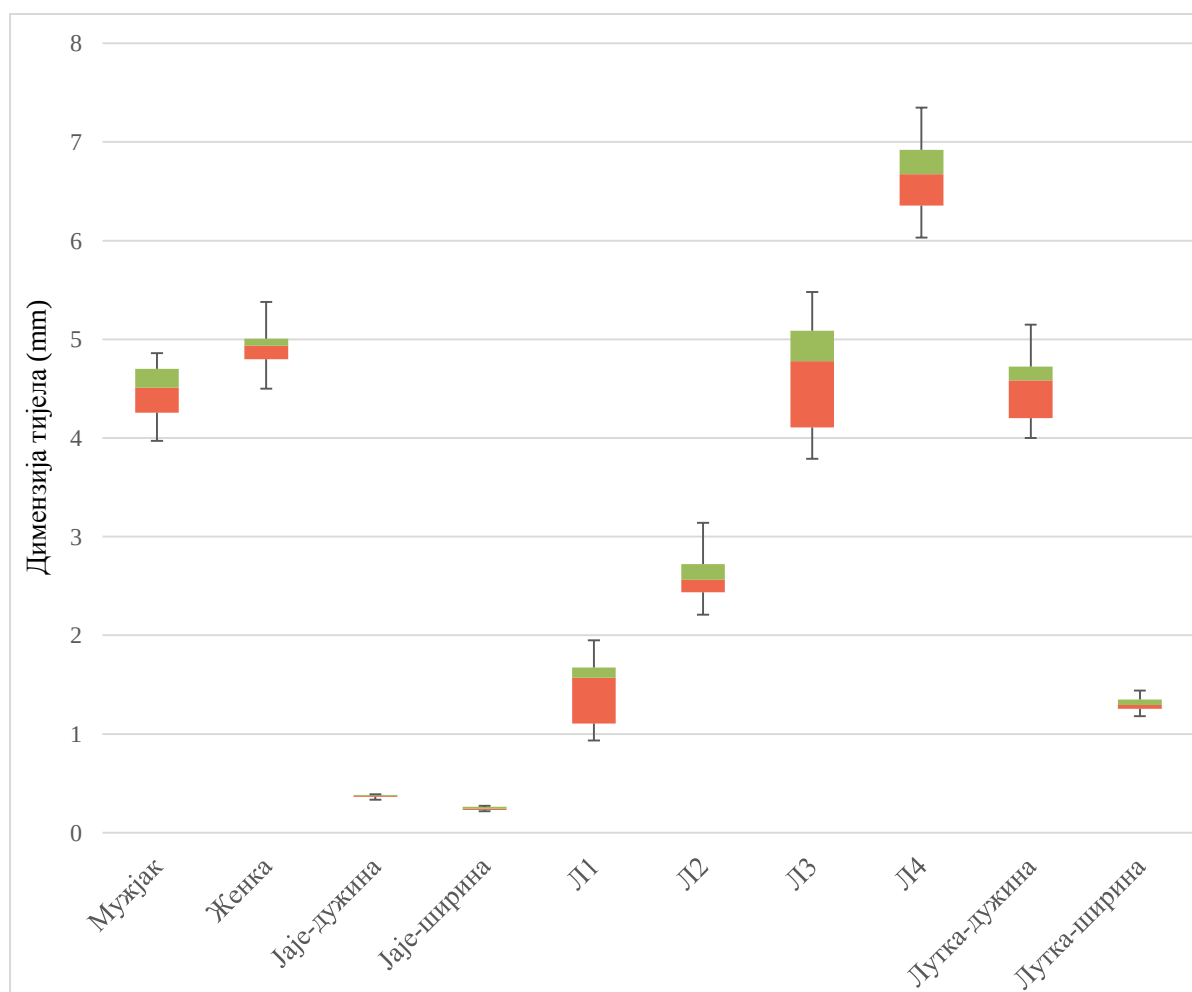


График 14. Опсег варирања измјерених димензија тијела мољца парадајза (mm) у 2015. години

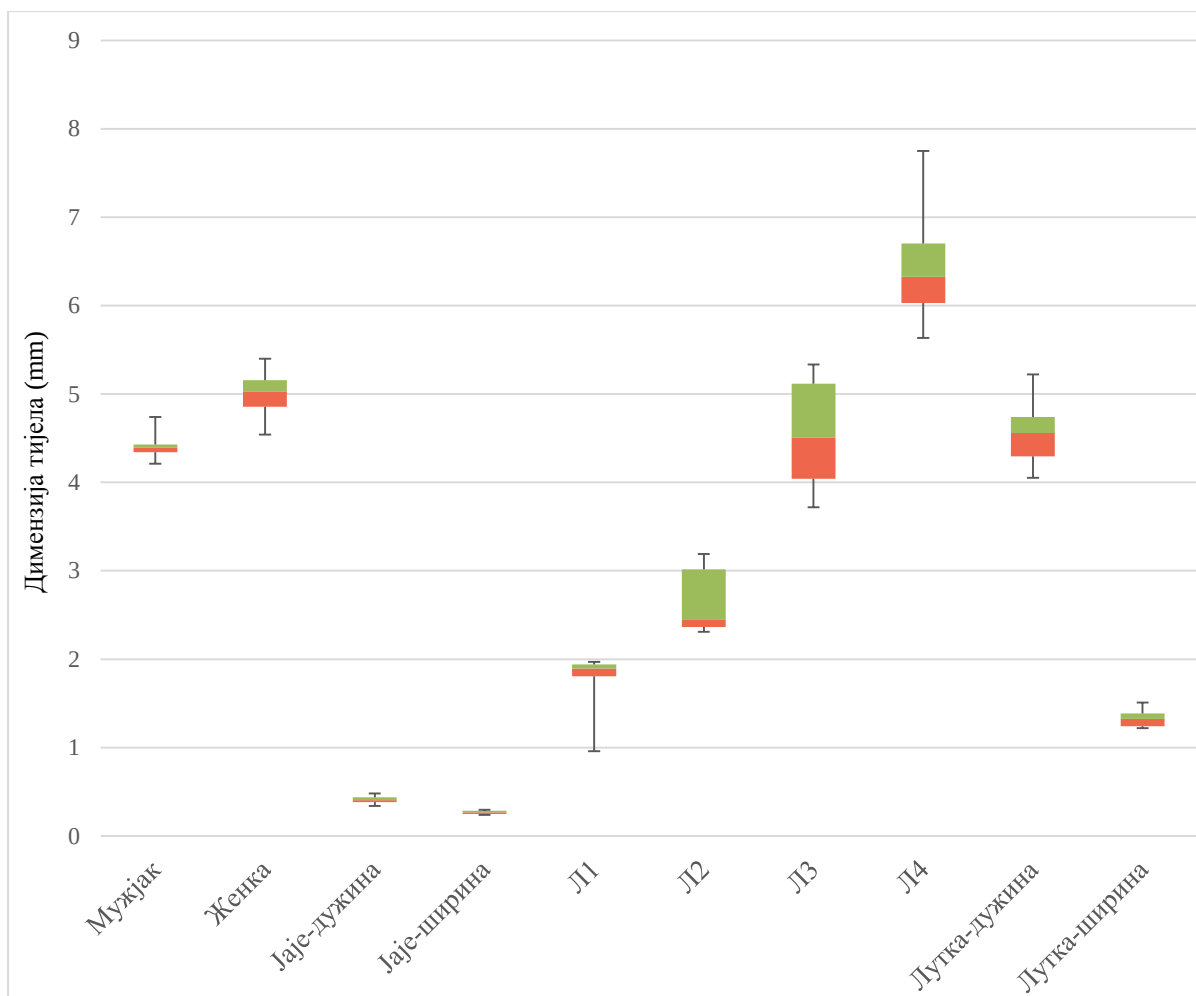


График 15. Опсег варирања измјерених димензија тијела мољца парадајза (mm) у 2016. години

На графику 14 се види да у опсегу вриједности димензија тијела мољца парадајза у 2015. години нема екстремних вриједности, односно распон минималних и максималних вриједности је више или мање хомогено распоређен у односу на средњу вриједност. Такође, може се констатовати да је опсег варирања дужине тијела женке изразито сужен, док је опсег варирања дужине тијела Л3 широк.

С друге стране, из графика 15 се види да је у 2016. години узоркован материјал донекле осцилирао у измјереним вриједностима, па је тако минимална дужина тијела Л1 изразито удаљена од средње вриједности, односно максимална вриједност дужине тијела Л4 од средње вриједности. У узорима из 2016. године, измјерене дужине тијела мужјака су минимално варирале.

4.3. ЦИКЛУС РАЗВИЋА НА РАЗЛИЧИТИМ БИЉКАМА ДОМАЋИНИМА

У току 2012. и 2015. године, након уношења презимљујућих имага са терена, мољац парадајза је на биљкама парадајза формирао 4 генерације. У току 2016. године, када су јединке успјешно презимјеле 2015/16 зиму, формирано је 6 генерација. Током праћења циклуса развића евидентирано је да женке сукцесивно полажу велики број јаја, због чега период овипозиције дуже траје, а самим тим и сваки наредни стадијум развића. Усљед тога је констатовано преклапање генерација у току године (табела 12, 13, 14).

На основу трогодишњег истраживања утврђено је да штеточина презимљава у стадијуму имага и лутке. Истраживање је показало да, иако је било положених јаја непосредно пред презимљавање, није утврђено да је стадијум јајета презимљавао. Наиме, из положених јаја пилиле су се ларве у данима када су дневне температуре биле повишене, након чега је услиједило угињавање ларви унутар мина усљед ниских зимских температура. У случају када су јаја остајала неиспиљена у току зимског периода, сушила су се и изложена ниским температурама угињавала заједно са биљкама парадајза. Из таквих јаја није дошло до пиљења ларви у прољеће наредне године. Од краја августа до краја 2015. године мољац парадајза је на кромпиру и плавом патлићану успјешно формирао 2 генерације док је у 2016. години на кромпиру формирао 6 генерација, а на плавом патлићану само 3 генерације.

Осим наведеног, резултати овог истраживања указују да пасуљ није одговарајућа биљка домаћин за мољца парадајза. Имага која су наношена на биљке пасуља су неко вријеме била активна и у потрази за храном, да би напосљетку угинула, док су нанешене ларве налажене сасушене на површини листова на којима није било оштећења која би била изазвана исхраном ларви (слика 19). Након већег броја понављања овог дијела истраживања, биљке пасуља су одбачене као могућа биљка домаћин за развиће мољца парадајза.



Сл. 19. Ларве на листу пасуља

4.3.1. Циклус развића на парадајзу

Први лет имага презимљујуће генерације мољца парадајза у 2012. години је регистрован у првој половини јуна. Сакупљена имага презимљујуће генерације су 28. јуна пренесена у ентомолошке кавезе на биљке парадајза ради даљег праћења циклуса развића. Након копулације имага презимљујуће генерације, женке су 30. јуна 2012. године почеле са полагањем јаја прве генерације (табела 12). У току вишегодишњег истраживања је примјећено да су јаја најчешће положена на младе вршне листове и то на наличје листа, затим на лице листа, али и на на цвјетове, цвјетне и лисне петељке и стабљику (слика 20).



Сл. 20. Јаја положена на различите биљне органе

Почетак развића ларви регистрован је 3. јула 2012. године појавом првих мина на листовима (слика 21). На основу анализе морфолошких карактеристика ларве и карактеристичног изгледа мина, као и промјене величине мине у складу са ступњем развића ларве, даљим прегледима регистровани или утврђивани су остали ларвални ступњеви. Тако су Л2 6. јула, затим 8. јула Л3 и 10. јула Л4.

Након завршеног ларвалног развића, Л4 се најчешће спуштала низ танку свиленасту нит са биљке до земљишта у саксији (слика 22) гдје је прелазила у стадијум лутке. Тако су у површинском слоју земљишта 13. јула 2012. године пронађене лутке прве генерације. Осим у земљишту, лутке су се често формирале на листовима у минама Л4 или су ларве излазиле из мине и на различитим мјестима у ентомолошком кавезу или на површини преклопљеног листа, као и на мјесту гдје се додирују два листа, у заклону, формирале кокон у којем је слиједио преображај (слика 23). Након завршеног стадијума лутке, еклозија имага прве генерације је започела 20. јула 2012. године.



Сл. 21. Мине Л1



Сл. 22. Л4 се спушта низ нит



Сл. 23. Различита мјеста на којима се формира лутка

Развиће друге генерације (табела 12) је почело полагањем јаја 23. јула, затим су Л1 почеле развиће 26. јула, Л2 28. јула, Л3 29. јула и Л4 2. августа. Лутке друге генерације су се формирале 6. августа, а лет имага друге генерације је почео 14. августа.

Прва јаја треће генерације су забиљежана 16. августа, затим су 20. августа формиране Л1, 23. августа Л2, 25. августа Л3 и 26. августа Л4. Лутке су формиране 31. августа, да би млада имага треће генерације излетјела 9. септембра.

Посљедња, четврта генерације је почела са полагањем јаја 13. септембра, затим су формиране Л1 16. септембра, Л2 20. септембра, Л3 25. септембра и Л4 29. септембра. Прве лутке четврте генерације су нађене 8. октобра. Први лет имага четврте генерације је констатован 18. октобра, након чега је услиједило презимљавање у стадијуму лутке и имага.

Табела 12. Календар развића мољца парадајза на парадајзу у 2012. години

Мјесец Генерација	Јун	Јул	Авг.	Септ.	Окт.	Нов.	Дец.
Презимљујућа	+++	+					
I	o	oo ---- *** ++	+				
II		o -	oo ---- *** ++	+			
III			oo -- *	o --- ** +++			
IV				ooo --	--- *** ++	*** +++	*** +++

+ имаго; o јаје; - ларва; * лутка; ___ стадијум који презимљава

Појава имага презимљујуће генерације у 2015. години (табела 13) је регистрована у првој половини јуна, након чега су 17. јуна сакупљена имага са терена и стављена у ентомолошке кавезе ради даљег праћења циклуса развића. Након тога, 22. јуна је услиједило полагање јаја прве генерације, затим су формиране Л1 29. јуна, Л2 3. јула, Л3 6. јула и Л4 10. јула. Слично као и претходне године, формирање лутки је почело 13. јула, да би еклозија имага прве генерација услиједила 21. јула.

Почетак друге генерације је утврђен полагањем јаја 30. јула, затим су 3. августа формиране прве мине Л1, 5. августа мине Л2, 8. августа мине Л3 и 14. августа мине Л4. Стадијум лутке је услиједио 19. августа, након чега су се појавила имага друге генерације 29. августа.

Полагање јаја треће генерације је почело 6. септембра. Почетак ларвалног развића је утврђен појавом Л1 8. септембра, затим су 12. септембра формиране Л2, 14. септембра Л3, 17. септембра Л4, да би се лутке ухахуриле 21. септембра. Еклозија имага треће генерације је почела 29. септембра.

Стадијум јајета четврте генерације је почео 5. октобра. Након тога су формиране Л1 13. октобра, Л2 15. октобра, Л3 18. октобра и Л4 21. октобра. Прве улуткане јединке су пронађене 3. новембра, након чега је услиједило презимљавање, иако је на кратко примјеђен лет имага 17. новембра.

Табела 13. Календар развића мољца парадајза на парадајзу у 2015. години

Мјесец Генерација	Јун	Јул	Авг.	Септ.	Окт.	Нов.	Дец.
Презимљујућа	+++						
I	oo -	o --- *** ++					
II		o	oo ---- *** +				
III				ooo ---- *** +			
IV					oo ----	- *** ++	*** +++

+ имаго; o јаје; - ларва; * лутка; __ стадијум који презимљава

Након успјешног презимљавања у ентомолошким кавезима током зиме 2015/2016. године дошло је до појаве имага презимљујуће генерације већ 1. марта 2016. године (табела 14). Овако рана појава презимљујућег имага би могла да се објасни

дневним температурама у фебруару 2016. године (график 6 и 7), које су у више наврата биле и до 20°C. Излетјела имага су пребачена на нове биљке парадајза и прва положена јаја су нађена прегледом биљака 11. марта. Даље развиће је настављено споријим темпом, што је у складу са просјечним спољашњим температурама у марту (8°C) и априлу (13,5°C) 2016. године. Тако су Л1 почеле развиће 30. марта, Л2 5. априла, Л3 9. априла и Л4 12. априла. Прве учаурене лутке су нађене 22. априла, да би имаго прве генерације еклодирао 29. априла.

Полагање јаја друге генерације је почело од 10. маја, затим је настављено развиће ларве и то: Л1 је еклодирала 15. маја, Л2 21. маја, Л3 26. маја и Л4 3. јуна. Прве лутке друге генерације су формиране 8. јуна, да би се имаго појавио 17. јуна.

Полагање јаја треће генерације је почело 22. јуна, затим су се испилиле Л1 26. јуна, Л2 29. јуна, Л3 1. јула и Л4 4. јула. Лутке су формиране 8. јула и имага треће генерације 15. јула.

Убрзо, 18. јула, забиљежена су јаја четврте генерације, након чега су 21. јула Л1 кренуле са исхраном, 23. јула Л2, 25. јула Л3 и 28. јула Л4. Прве лутке су нађене 31. јула, да би први лет имага четврте генерације почео 9. августа.

Развиће пете генерације почело је полагањем јаја 13. августа, да би се даље наставило развиће Л1 21. августа, затим Л2 24. августа, Л3 25. августа и Л4 27 августа. 30. августа су формиране лутке, а 13. септембра и имага пете генерације.

Посљедња шеста генерација у 2016. години је имала продужено развиће, због спољашње температуре које је у октобру просјечно износила 10,6°C. Тако су прва јаја шесте генерације утврђена 23. септембра. Ларве првог ступња су почеле развиће 30. септембра, да би се Л2 испилиле 14. октобра, затим Л3 20. октобра и Л4 25. октобра. Лутке спремне за презимљавање су формиране 31. октобра, да би се на кратко појавио имаго 18. новембра, након чега је услиједио период зимског мировања.

Табела 14. Календар развића мољца парадајза на парадајзу у 2016. години

Мјесец Генерација	Јан.	Феб.	Мар.	Апр.	Мај	Јун	Јул	Авг.	Септ.	Окт.	Нов.	Дец.
Презимљ.	*** +++	*** +++	** +++									
I			ooo -	---- ** +	* +++							
II					oo ---	-- *** +++	+					
III						oo -	o --- *** +++					
IV							oo -- *	o --- ** +++				
V								ooo --- *	- *** ++	* +		
VI								o -	oo - *	- *** ++	*** +++	*** +++

+ имаго; o јаје; - ларва; * лутка; ___ стадијум који презимљава

На основу наведених резултата се види да дужина животног циклуса може да варира, а самим тим и дужина сваког стадијума развића. У табели 15 су приказани резултати дужине развића сваког стадијума развића у 2012., 2015. и 2016. години.

Табела 15. Дужина развића мољца парадајза

Стадијум развића	Дужина развића (дан)													
	2012. год./ ген.				2015. год./ ген.				2016. год./ ген.					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	VI
Имаго претходне ген. - период преовипозиције	2	3	2	4	5	9	8	6	10	11	5	3	4	10
Јаје	3	3	4	3	7	4	2	8	19	5	4	3	8	7
Л1	3	2	3	4	4	2	4	2	6	6	3	2	3	14
Л2	2	1	2	5	3	3	2	3	4	5	2	2	1	6
Л3	2	4	1	4	4	6	3	3	3	8	3	3	2	5
Л4	3	4	5	9	3	5	4	13	10	5	4	3	3	6
Укупно развиће Л1-Л4	10	11	11	22	14	16	13	21	23	24	12	10	9	31
Лутка	7	8	9	10	8	10	8	14	7	9	7	9	14	18
Укупно развиће	22	25	26	39	34	39	31	49	59	49	28	25	35	66

Добијени подаци су обрађени тако што је за дужину сваког стадијума развића током 3 године истраживања израчуната просјечна вриједност трајања развића, уз варирање стандардне грешке, као и опсег варирања дужине развића (табела 16).

Табела 16. Просјечна вриједност трајања ($\pm$ стандардна грешка аритметичке средине) и опсег варирања развића мољца парадајза у различитим стадијумима развића на парадајзу

Стадијум развића	Дужина развића (дан)				Опсег варирања дуж. развића (дан)			
	2012. г.	2015. г.	2016. г. ³		2012. г.	2015. г.	2016. г. ⁴	
			VI ген.	IV ген.			VI ген.	IV ген.
Период преовип. имага	2,75 $\pm$ 0,48	7 $\pm$ 0,91	7,17 $\pm$ 1,45	5,5 $\pm$ 1,55	2 - 4	5 - 9	3 - 11	3 - 10
Јаје	3,25 $\pm$ 0,25	5,25 $\pm$ 1,38	7,67 $\pm$ 2,39	5,5 $\pm$ 1,19	3 - 4	2 - 8	3 - 19	3 - 8
Л1	3 $\pm$ 0,41	3 $\pm$ 0,58	5,67 $\pm$ 1,80	5,5 $\pm$ 2,84	2 - 4	2 - 4	2 - 14	2 - 14
Л2	2,5 $\pm$ 0,87	2,75 $\pm$ 0,25	3,33 $\pm$ 0,80	2,75 $\pm$ 1,11	1 - 5	2 - 3	1 - 6	1 - 6
Л3	2,75 $\pm$ 0,75	4 $\pm$ 0,71	4,00 $\pm$ 0,89	3,25 $\pm$ 0,63	1 - 4	3 - 6	2 - 8	2 - 5
Л4	5,25 $\pm$ 1,31	6,25 $\pm$ 2,29	5,17 $\pm$ 1,08	4,0 $\pm$ 0,71	3 - 9	3 - 11	3 - 10	3 - 6
Л1-Л4	13,5 $\pm$ 2,84	16 $\pm$ 1,78	18,17 $\pm$ 3,70	15,5 $\pm$ 5,20	11 - 22	13 - 19	9 - 31	9 - 31
Лутка	8,5 $\pm$ 0,65	10 $\pm$ 1,41	10,67 $\pm$ 1,80	12 $\pm$ 2,48	7 - 10	8 - 16	7 - 18	7 - 18
Укупно развиће	28 $\pm$ 3,76	38,25 $\pm$ 3,94	43,67 $\pm$ 6,91	38,50 $\pm$ 9,40	22 - 39	31 - 49	25 - 66	25 - 66

³ Просјечна дужина развића је обрађена за 6 генерација, колико је и формирано у 2016. години и за 4 генерације, при чему су у обради података искључене прве 2 генерације

⁴ Опсег варирања дужине развића је обрађен за 6 генерација, колико је и формирано у 2016. години и за 4 генерације, при чему су у обради података искључене прве 2 генерације

Из табела 15 и 16 се види да је период од излијетања имага до момента почетка овипозиције трајао 2,75 дана (опсег 2-4 дана) у 2012. години, 7 дана (опсег 5-9 дана) у 2015. години и 7,17 дана (опсег 3-11 дана) у 2016. години.

Ембрионално развиће у 2012. години у просјеку трајало 3,25 дана, односно кретало се у опсегу од 3-4 дана, затим у 2015. години просјечно 5,25 дана, односно од 2-8 дана и у 2016. години 7,67 дана, односно од 3-19 дана. Овако велик опсег варирања у дужини ембрионалног развића у 2016. години може да се објасни раном појавом презимљујућег имага услед повишених температура у фебруару, након чега је услиједио пад температуре, који је имао утицај на спорије ембрионално развиће, али и на даље развиће прве и друге генерације. Управо због тога су при обради података из 2016. године искључене прве 2 генерације, чиме је омогућено адекватно поређење са резултатима из претходних година истраживања. На тај начин је добијена дужина ембрионалног развића од 3-8 дана, што је у складу са резултатима из 2015. године.

Просјечно трајање развића од Л1 до Л4 у 2012. години је било 3; 2,5; 2,75 и 5,25 дана, односно кретало се у опсегу од 2-4; 1-5; 1-4 и 3-9 дана. У 2015. је било 3; 2,75; 4 и 6,25 дана, односно у опсегу 2-4; 2-3; 3-6 и 3-11 дана. У 2016. години је било донекле другачије и просјек је по ступњевима развића ларве био 5,67; 3,33; 4 и 5,17 дана, односно кад се искључе прве двије генерације 5,5; 2,75; 3,25 и 4 дана. Опсег је износио 2-14; 1-6; 2-8 и 3-10 дана, односно искључивањем прве двије генерације 2-14; 1-6; 2-5 и 3-6 дана. Укупно развиће стадијума ларве је у просјеку трајало у 2012. години 13,5 дана (опсег 11-22 дана), у 2015. години нешто дуже 16 дана (опсег 13-19 дана) и у 2016. години је измјерено најдуже просјечно трајање развића ларве од 18,17 дана (опсег 9-31 дан). Међутим, прерачунавањем резултата на четири развијене генерације укупно развиће стадијума ларве је трајало краће него у 2015. години, односно 15,5 дана (опсег 9-31 дан).

Стадијум лутке у просјеку је трајао 8,5 дана (опсег 7-10 дана) у 2012. години, затим 10 дана (опсег 8-16 дана) у 2015. години и у 2016. години 10,67 дана (опсег 7-18 дана), односно прерачунавањем на четири развијене генерације 12 дана, уз исти опсег варирања.

На основу резултата трајања укупног развића разлике по годинама истраживања су очигледне. Тако је развиће мољца парадајза од момента полагања јаја једне генерације до момента почетка полагања јаја наредне генерације у 2012. години трајало у просјеку 28 дана, односно кретало се у опсегу од 22 до 39 дана, затим у 2015. години

38,25 дана, односно кретало се од 31 до 49 дана и у 2016. години је трајало најдуже, 43,67 дана и имало најшири опсег од 25 до 66 дана. У циљу адекватног поређења добијених резултата у току трогодишњег огледа и искључивањем прве и друге генерације у 2016. години, добија се краће просјечно трајање скоро сваког стадијума развића у преостале 4 генерације у 2016. години (табела 16), што се одражава на просјечно трајање генерације. На тај начин се добијају резултати који се поклапају са резултатима из 2015. године и укупно развиће тада износи 38,5 дана, док је опсег варирања остао 25 до 66 дана.

Развиће једне генерације завршено најкраће за 22 дана у 2012. години и најдуже за 66 дана у 2016. години. Ове разлике у резултатима се, такође, могу објаснити ако се календарски испрати развиће генерација у току истраживања. Наиме, период развића у 2012. години је трајао од 30. јуна до 18. октобра, у 2015. од 22. јуна до 17. новембра, док је у 2016. години трајао најдуже, од 11. марта до 18. новембра. Очигледно је да су генерације у прољеће 2016. године, у складу са нижим температурама у том периоду године, имале дуже развиће, што је утицало на дужину укупног трајања развића у 2016. години.

С обзиром да ларве узрокују највеће штете, може да се изврши поређење резултата дужине трајања развића ларви на парадајзу по генерацијама у 2012., 2015. и 2016. години. Тако је развиће ларве било најкраће у 1., 2. и 3. генерацији у 2012. и 2015. години, односно у периоду од јула до септембра у обје године, док је у 2016. години најкраће развиће ларве било у 3. 4. и 5. генерацији, односно у периоду од краја од јуна до почетка септембра 2016. године. Узимајући у обзир ове податке, може се предпоставити да у периоду од краја јуна до почетка септембра, када је најкраће развиће ларве током све 3 године истраживања, потенцијално су могуће и највеће штете на парадајзу.

4.3.2. Циклус развића на кромпиру и плавом патлићану

Након што је излетио имаго друге генерације на биљкама парадајза, 29. августа 2015. године, новоизлетјела имага су нанесена у засебне ентомолошке кавезе на биљке кромпира и плавог патлићана. Прва положена јаја на биљкама кромпира и плавог патлићана су утврђена 9. септембра. Даље развиће мољца парадајза је било нешто краће на биљкама кромпира, него на биљкама плавог патлићана.

Наиме, Л1 на кромпиру су се испилиле 11. септембра, затим Л2 14. септембра, Л3 18. септембра и Л4 21. септембра. Формирање лутки је почело већ 23. септембра, а еклозија имага на биљкама кромпира је почела 30. септембра. Јаја нове генерације су утврђена 7. октобра. Ларве првог ступња су утврђене 18. октобра, затим су формиране Л2 24. октобра, Л3 30. октобра и Л4 3. новембра. Прве лутке су нађене 9. новембра, да би након тога, 20. новембра, услиједио кратак лет имага, који се убрзо повукао на презимљавање (табела 17).

На биљкама плавог патлићана, прве ларве су се испилиле 13. септембра, да би се Л2 формирале 15. септембра, Л3 20. септембра и Л4 22. септембра, након чега су прешле у седијум лутке 24. септембра. Први лет имага на биљкама плавог патлићана је почео 2. октобра. Овипозиција новозлетјелих имага на плавом патлићану је констатована 13. октобра. Почетак ларвалног развића и појава Л1 је примјећена 18. октобра, затим су формиране Л2 25. октобра, Л3 2. новембра и Л4 3. новембра. Прве лутке су формиране у исто вријеме као и на биљкама кромпира, тј. 9. новембра, као и кратак лет имага који је забиљежен 20. новембра (табела 17).

Табела 17. Календар развића мољца парадајза на кромпиру и плавом патлићану у 2015. години

Мјесец Биљка дом	Генерација	Септ.	Окт.	Нов.	Дец.
Кромпир	I	ooo ---- ** +	* +++		
	II		ooo ---	-- *** +	*** +++
Плави патлићан	I	ooo ---- **	* +++		
	II		oo --	o --- *** +	*** +++

+ имаго; o јаје; - ларва; * лутка; ___ стадијум који презимљава

Слично развићу на биљкама парадајза, након успјешног презимљавања на биљкама кромпира и плавог патлићана током зиме 2015/2016. године, успиједила је еклозија имага. Наиме, презимљујући имаго се појавио већ 6. марта 2016. године на биљкама кромпира, односно 7. марта на биљкама плавог патлићана (табеле 18 и 19). Овако рана појава презимљујућег имага се, такође, може објаснити повишеним дневним температура у фебруару 2016. године (график 6 и 7). Новоизлетјела имага су пребачена у нове кавезе на младе биљке кромпира и патлићана, међутим даље развиће није успиједило. Могуће објашњење за прекид развића би била ниска спољашња температура и чињеница да кромпир и плави патлићан нису главне биљке домаћини за мољца парадајза.

Након излијетања имага прве генерације на биљкама парадајза 10. маја 2016. године, новоизлетјела имага су наношена на биљке кромпира и плавог патлићана. На биљкама кромпира је даље успиједило полагање јаја прве генерације 21. маја (табела 18), затим су формиране Л1 25. маја, Л2 1. јуна, Л3 5. јуна и Л4 8. јуна. Лутке су се формирале 12. јуна, да би еклозија имага прве генерација успиједила 20. јуна.

Почетак друге генерације на кромпиру је констатован полагањем јаја 25. јуна, затим су 28. јуна формиране прве мине и Л1, 1. јула су констатоване Л2, 2. јула Л3 и 5. јула Л4. Формирање лутки и стадијум мировања је успиједио 7. јула, након чега су се појавила имага друге генерације 14. јула.

Овипозиција треће генерације је почела 19. јула. Почетак ларвалног развића је регистрован појавом Л1 22. јула, затим су 24. јула формиране Л2, 26. јула Л3, 29. јула Л4, да би се лутке ухауриле 2. августа. Еклозија имага треће генерације је почела 11. августа. Јаја четврте генерације су утврђена 20. августа. Након тога су формиране Л1 24. августа, Л2 27. августа, Л3 29. августа и Л4 2. септембра. Прве лутке су регистроване 9. септембра, да би имаго четврте генерације излетио 20. септембра.

Посљедња пета генерације је почела полагање јаја 25. септембра, да би се прве Л1 појавиле 30. септембра, Л2 15. октобра, Л3 27. октобра, Л4 31. октобра и ова генерација је завршена у 2016. години формирањем лутке 22. новембра, након чега је успиједило презимљавање.

Табела 18. Календар развића мољца парадајза на кромпиру у 2016. години

Мјесец Генерација	Јан.	Феб.	Мар.	Апр.	Мај	Јун	Јул	Авг.	Септ.	Окт.	Нов.	Дец.
Презимљ.	*** +++	*** +++	** +++	Ø	++							
I					oo -	o ---- *** ++	+					
II						o - *** ++	oo ---- *** +					
III							oo -- **** +++	oo ---- **** +				
IV							oo -- *** ++	oo ---- *** ++				
V								o - ---	ooo ---- *** ---	---	---	---

+ имаго; o јаје; - ларва; * лутка; _ стадијум који презимљава; Ø прекид развића

С друге стране, развиће на биљкама плавог патлићана није било у континуитету. Осим што је, као и на биљкама кромпитра, безуспјешно завршено наношење имага 15. марта 2016. године, поновни покушај наношења имага прве генерације која су излетјела на биљкама парадајза 10. маја 2016. године, такође, завршено је безуспјешно, односно није дошло до полагања јаја и даљег развића.

Прва јаја на биљкама патлићана у 2016. години су положена 14. јуна (табела 19), након што су унесена имага 8. јуна. Убрзо затим су 22. јуна регистроване Л1, да би се и 28. јуна формирале Л2, 30. јуна Л3 и 3. јула Л4. Прве лутке на плавом патлићану су утврђене 12. јула, а имаго прве генерације је излетио 21. јула.

Наношење имага прве генерације на нову биљку плавог патлићана у пар наврата је завршено безуспјешно. Из тог разлога је нова генерација заснована 9. августа, помоћу имага четврте генерације са биљака парадајза. На тај начин је заснована друга генерација полагањем јаја на плавом патлићану 15. августа. Затим су Л1 почеле

развиће 20. августа, Л2 25. августа, Л3 30. августа и Л4 2. септембра. Прве лутке друге генерације су констатоване 6. септембра, да би еклозија имага услиједила 13. септембра.

Последња трећа генерација на плавом патлићану је почела овипозицијом 21. септембра, затим су формиране Л1 30. септембра, Л2 15. октобра, Л3 1. новембра, Л4 18. новембра, да би мољац парадајза отишао на презимљавање формирањем лутке 24. новембра.

Табела 19. Календар развића мољца парадајза на плавом патлићану у 2016. години

Мјесец Генерација	Јан.	Феб.	Мар.	Апр.	Мај	Јун	Јул	Авг.	Септ.	Окт.	Нов.	Дец.
Презимљ.	*** +++	*** +++	** +++	Ø	Ø	++						
I						ooo ---	--- *** ++	* +++				
II								ooo --	o --- *** ++			
III									oo -	o ----	---	*** ---

+ имаго; o јаје; - ларва; * лутка; __ стадијум који презимљава; Ø прекид развића

На основу приказаних резултата добијене су вриједности дужине трајања сваког стадијума развића мољца парадајза на кромпиру и плавом патлићану у 2015. и 2016. години (табела 20).

Табела 20. Дужина развића мољца парадајза на кромпиру и плавом патлићану

Стадијум развића	Дужина развића (дан)											
	КРОМПИР							ПЛАВИ ПАТЛИЦАН				
	2015. год./ ген.		2016. год./ ген.					2015. год./ ген.		2016. год./ ген.		
	I	II	I	II	III	IV	V	I	II	I	II	III
Имаго претходне ген. - период преовипозиције	11	7	11	5	5	9	5	11	11	6	6	8
Јаје	2	11	5	3	3	4	5	4	5	8	5	9
Л1	3	6	6	3	2	3	15	2	7	6	5	15
Л2	4	6	4	1	2	2	12	5	8	2	5	17
Л3	3	4	3	3	3	4	4	2	1	3	3	17
Л4	2	6	4	2	4	7	22	2	6	9	4	6
Укупно развиће стадијума ларве	12	22	17	9	11	16	53	11	22	20	17	55
Лутка	7	11	8	7	9	11	-	8	11	9	7	-
Укупно развиће	32	51	41	24	28	40	63	34	49	43	35	72

Добијене вриједности о дужини трајања различитих стадијума развића су обрађене и у табели 21 је приказана просјечна вриједност трајања развића мољца парадајза на кромпиру и плавом патлићану, уз варирање стандардне грешке, као и опсег варирања дужине развића.

Табела 21. Просјечна вриједност трајања ($\pm$ стандардна грешка аритметичке средине) и опсег варирања развића мољца парадајза у различитим стадијумима развића на кромпиру и плавом патлићану

Стадијум развића	Дужина развића (дан)		Опсег варирања дужине развића (дан)	
	Кромпир	Плави патлићан	Кромпир	Плави патлићан
Период преовип. имага	7,57 $\pm$ 1,043	8,4 $\pm$ 1,122	5 - 11	6 - 11
Јаје	4,71 $\pm$ 1,128	6,2 $\pm$ 0,970	2 - 11	4 - 9
Л1	5,43 $\pm$ 1,702	7 $\pm$ 2,168	2 - 15	2 - 15
Л2	4,43 $\pm$ 1,412	7,4 $\pm$ 2,581	1 - 12	2 - 17
Л3	3,43 $\pm$ 0,202	5,2 $\pm$ 2,973	3 - 4	1 - 17
Л4	6,71 $\pm$ 2,643	5,4 $\pm$ 1,166	2 - 22	2 - 9
Укупно развиће стадијума ларве	20,00 $\pm$ 5,740	25 $\pm$ 7,727	9 - 53	11 - 55
Лутка	8,83 $\pm$ 0,749	8,75 $\pm$ 0,854	7 - 11	7 - 11
Укупно развиће	39,86 $\pm$ 5,152	46,6 $\pm$ 6,918	24 - 63	34 - 72

Из података у табели 21 види се да је просјечан период од излијетања имага до почетка овипозиције на кромпиру трајао 7,57 дана (опсег 5-11 дана), док је на плавом патлићану трајао 8,4 дана (опсег 6-11 дана).

Ембрионално развиће на кромпиру је у просјеку трајало 4,71 дан, односно да се кретало у опсегу од 2-11 дана, а на плавом патлићану нешто дуже 6,2 дана, односно од 4-9 дана.

Просјечан период развића од Л1 до Л4 на кромпиру је био 5,43; 4,43; 3,43 и 6,71 дан, односно кретао се у опсегу од 2-15; 1-12; 3-4 и 2-22 дана. На плавом патлићану је просјек развића ларве био другачији и по ступњевима развића износио 7; 7,4; 5,2 и 5,4 дана, односно у опсегу 2-15; 2-17; 1-17 и 2-9 дана.

У просјеку, укупно развиће ларве на кромпиру је трајало 20 дана, са веома широким опсегом варирања 9-53 дана, док је на плавом патлићану у просјеку трајало 25 дана (опсег 11-55 дана). Развиће ларве на кромпиру је било најкраће у 2. и 3. генерацији, односно у периоду од краја од јуна до краја августа 2016. године, када је трајало 9 и 11 дана. На плавом патлићану је краће трајало развиће 2. генерације ларве, 17 дана у августу и септембру 2016. Узимајући у обзир ове податке, може се предпоставити да је у наведеном периоду, од краја јуна до почетка септембра, најкраће развиће ларве и уједно период потенцијално највећих штета.

Зависно од генерације, стадијум лутке у просјеку је трајао 8,83 дана (опсег 7-11 дана) на кромпиру и 8,75 дана (опсег такође 7-11 дана) на плавом патлићану.

Укупно развиће мољца парадајза од момента полагања јаја једне генерације до момента почетка полагања јаја наредне генерације у току 2015. и 2016. године на кромпиру и плавом патлићану је трајало дуже него на парадајзу, иако истраживањем није испраћено полагање јаја имага посљедње генерације у 2016. години, односно у 2016. години су формиране лутке били једни презимљујући облици на кромпиру и плавом патлићану. Тако је укупно развиће на кромпиру просјечно трајало 39,86 дана, односно, у поређењу са осталим биљкама домаћинима, кретало се у најширем опсегу од 24 до 63 дана, а на плавом патлићану је било најдуже просјечно развиће 46,6 дана, односно кретало се у опсегу варирања од 34 до 72 дана.

У циљу детаљнијег поређења резултата трајања развића мољца парадајза на парадајзу, кромпиру и плавом патлићану у графику 16 су помоћу box plot дијаграма приказане сумиране вриједности трајања развића током 2012, 2015. и 2016. године са

подацима о средњој вриједности (медиана), о првом и трећем кварталу и минималној и максималној вриједности.

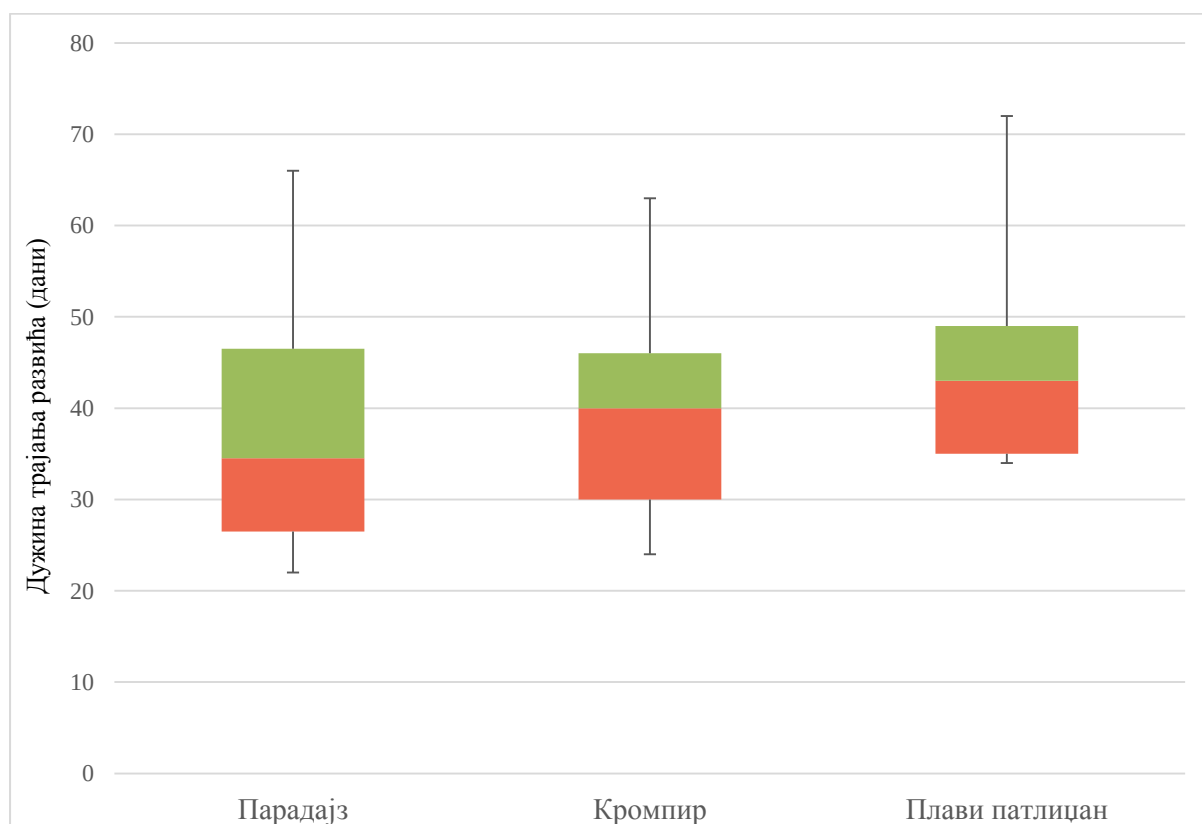


График 16. Опсег варирања дужине трајања развића на парадајзу, кромпиру и плавом патлиџану

У графику 16 се види да су подаци о дужини трајања развића на различитим биљкама домаћинима највише варирали и одступали од средње вриједности на плавом патлиџану, гдје је минимална вриједност јако блиска средњој вриједности трајања развића. Подаци о дужини трајања развића на парадајзу и кромпиру су више или мање хомогено распоређени у односу на средњу вриједност.

Осим тога, средња вриједност (медиана) дужине трајања развића је била најмања на парадајзу 34,5 дана, затим на кромпиру 40 дана и највећа на плавом патлиџану 43 дана. Сличан однос је и са минималним и максималним вриједностима и са вриједностима првог и трећег квартала дужине трајања развића, посебно када се узме у обзир да развиће у посљедњој генерацији у 2016. години на кромпиру и плавом завршено у стадијуму презимљујуће лутке. Тако су минималне и максималне вриједности дужине трајања развића на парадајзу 22, односно 66 дана, на кромпиру 24,

односно 63 дана и на плавом патлићану 34, односно 72 дана. Вриједности првог односно трећег квартала на парадајзу су биле најниже, 26,5 и 46,5 дана, затим на кромпиру 30 и 46 дана и на плавом патлићану 35 и 49 дана (график 16).

4.4. ФЕКУНДИТЕТ

Резултати истраживања фекундитета на биљкама парадајза указују да су женке мољца парадајза полагале јаја појединачно на лице и наличје листа, лисну дршку, стабљику, цвјетну дршку, цвијет и на чашичне листиће. На биљкама кромпира женке су полагале јаја на лице и наличје листа и на стабљику, док су на плавом патлићану осим на лицу и наличју листа и стабљици, мањи број јаја полагале и на цвјетну дршку и цвијет.

Укупне вриједности положених јаја у једној генерацији су прерачунате на број положених јаја по женки. Резултати фекундитета по женки на различитим биљкама домаћинима су приказани у табели 22.

Табела 22. Фекундитет по женки на парадајзу, кромпиру и плавом патлићану

Год.	Биљка домаћин	Лице листа	Нал. листа	Стаб.	Лисна дршка	Цвјет. дршка	Цвијет	Чаш. лист.	Укупно
2015	Парадајз	35,67	37,34	0	5	0,34	2,67	1	82,02
		40,5	46,5	0	11,5	0	1,5	0,5	100,5
		51,5	19	0	3,5	0	0,5	0	74,5
		7,2	51,6	0	5,4	0	0	0	64,2
	Кромпир	7,5	13,5	0	0	0	0	0	21
	Плави патлићан	2,5	3,5	0	0	5,5	1	0	12,5
2016	Парадајз	33,75	44,25	0,75	3	0	0	0	81,75
		58	35	0,67	1,17	0	0	0	94,84
		63,2	30,8	1,2	0	0	0	0	95,2
		13,5	51,5	14,5	0	0,83	0	0	80,33
	Кромпир	8,4	50,4	3	0	0	0	0	61,8
		16,67	56	0	0	0	0	0	72,67
	Плави патлићан	16,6	32,6	6,6	0	0	0	0	55,8
		10,4	34,2	0,6	0	0	0	0	45,2

На основу резултата у табели 22 види се да се фекундитет по женки на парадајзу кретао од 64,2 до 100,5 положених јаја у 2015. години, односно од 80,33 до 95,2 у 2016.

години. На кромпиру фекундитет се кретао од 21 у 2015. до 72,67 у 2016. години, док је на плавом патлићану забиљежен опсег од 12,5 у 2015. до 55,8 у 2016. години положених јаја по женки.

У циљу лакшег прегледа резултата, добијене вриједности фекундитета за све године су сумиране и дате у табели 23.

Табела 23. Однос положених јаја на парадајзу, кромпиру и плавом патлићану на различитим органима биљке

Биљка дом. Биљ. орган	Парадајз		Кромпир		Плави патлићан	
	Укупно	Просјек	Укупно	Просјек	Укупно	Просјек
Лице листа	303,32	37,92	32,57	10,86	29,5	9,83
Нал. листа	315,99	39,49	119,9	39,97	70,3	23,43
Стабљика	17,12	2,14	3	1	7,2	2,4
Лис. дршка	29,57	3,69	-	-	-	-
Цвј. дршка	1,17	0,15	-	-	5,5	1,83
Цвијет	4,67	0,58	-	-	1	0,34
Чаш. листићи	1,5	0,19	-	-	-	-
Укупно	673,34	84,17	155,47	51,82	113,5	37,83

Резултати у табели 23 потврђују да је највећи фекундитет по женки забиљежен на биљкама парадајза и у просјеку је по женки износио 84,17, затим је нижи на биљкама кромпира, гдје забиљежено просјечно 51,82 положена јаја по женки и најнижи на биљкама плавог патлићана са 37,83 положених јаја.

Просјечан број положених јаја по биљном органу је био различит на различитим биљкама домаћинима. Тако је на лицу листа највећи просјек положених јаја забиљежен на парадајзу (37,92), затим на кромпиру (10,86) и најмањи на лицу листа плавог патлићана (9,83). На наличју листа је забиљежено просјечно највише јаја на кромпиру (39,97), затим на парадајзу (39,49) и најмање на плавом патлићану (23,43). На стабљници плавог патлићана је забиљежено просјечно највише положених јаја (2,4), затим на стабљници парадајза 2,14 и на кромпиру само 1 јаје у просјеку. На лисној дршци и чашичним листићима су регистрована јаја само на парадајзу, у просјеку 3,69 и 0,19 јаја. На цвјетној дршци плавог патлићана је забиљежено 1,83 просјечно положених јаја, на парадајзу 0,15, док на цвјетној дршци кромпира није било положених јаја. На цвијету кромпира, такође, нису констатована положена јаја, док је на парадајзу било просјечно 0,58 и на плавом патлићану 0,34 положених јаја.

Као што се види на графику 17, највећи проценат јаја на парадајзу положен је на наличју листа 46,93%, а намањи на цвјетној дршци, свега 0,17 %. Генерално, на лист је положено чак 96,37 % јаја (наличје листа 46,93%, лице листа 45,05 %, лисна дршка 4,39%), док је на осталим органима положено само 3,62 % јаја (стабљика 2,54%, цвијет 0,69%, чашични листићи 0,22% и цвјетна дршка 0,17%).

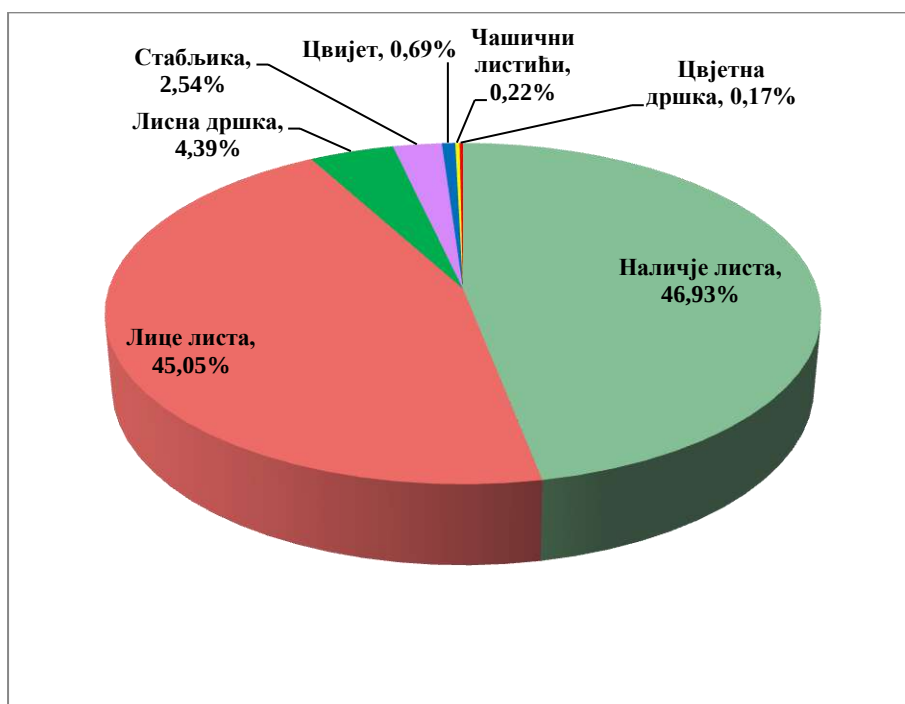


График 17. Процентуални однос броја положених јаја по женки на парадајзу

Слично као и на парадајзу, женке на кромпиру (график 18) су бирале лисну површину за полагање јаја у износу од 98,07%. Највиши проценат је забиљежен на наличју листа кромпира, 77,12%, затим на лицу листа, 20,95% и на стабљници свега 1,93%.

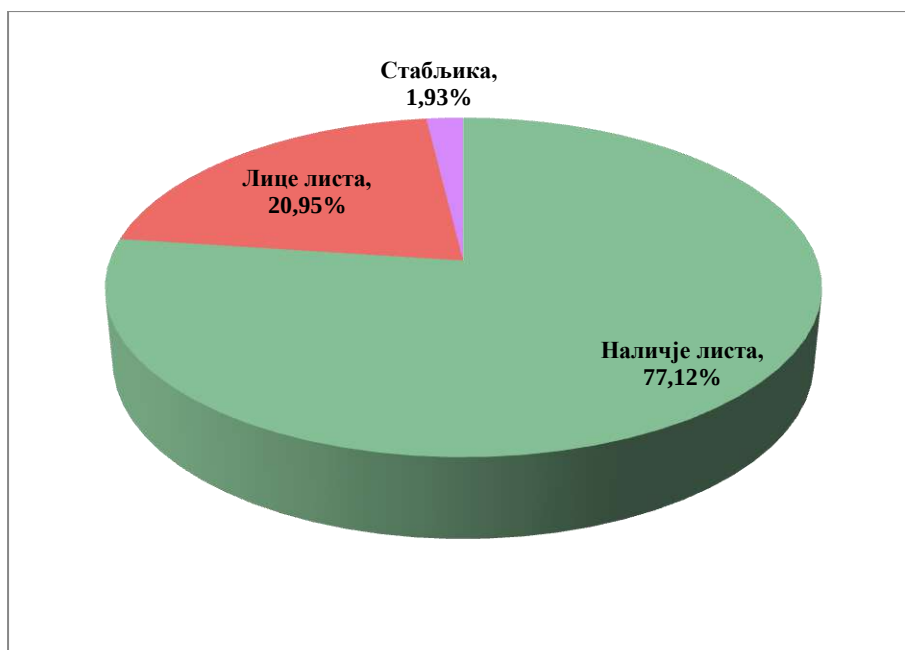


График 18. Процентуални однос броја положених јаја по женки на кромпиру

На плавом патлиџану је констатовано да су женке полагале јаја на већи број биљних органа него на кромпиру (график 19). Процентуално највише положених јаја 87,93% утврђено је на листу, при томе је на наличју забиљежено 61,94% и на лицу 25,99%. Даље на стабљивици је забиљежено 6,34%, на цвјетној дршци 4,85% и најнижи процента од 0,88% положених јаја по женки је забиљежен на цвијету плавог патлиџана.

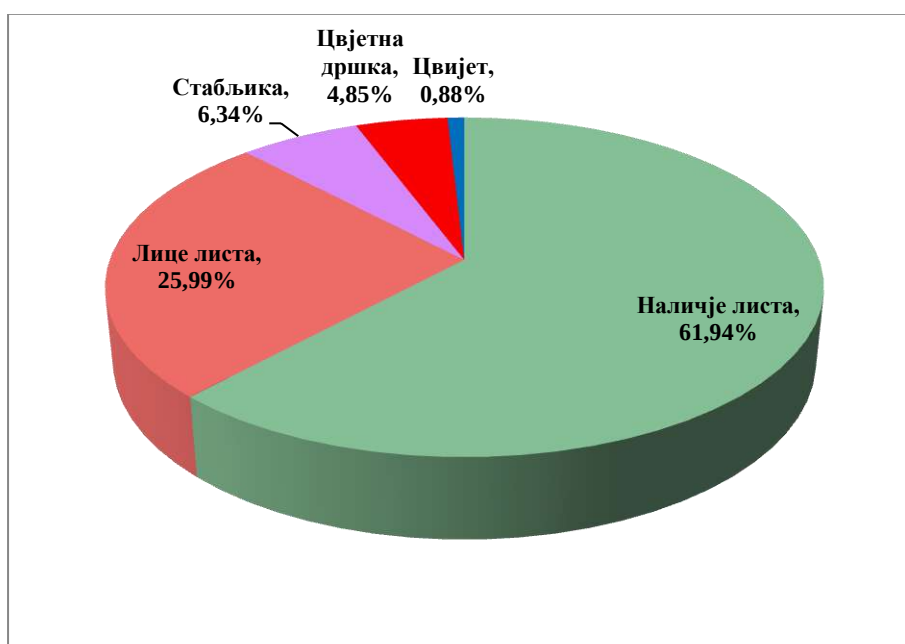


График 19. Процентуални однос броја положених јаја по женки на плавом патлиџану

4.5. ОПИС ОШТЕЋЕЊА

Мољац парадајза узрокује оштећења само у стадијуму ларве. Током свога развића, неправилно изгризајући ткиво, гусјенице могу да оштете готово све надземне органе, а посебно су оштећења видљива на листовима и вршним пупољцима. Осим тога, оштећења могу бити и на лисним петељкама, стабљици, цвјетовима или на плоду парадајза. Овим истраживањем може да се потврди да парадајз може бити нападанут у свим фенофазама развића, а интензитет оштећења зависи од бројности популације и од старости биљке. Наиме, ако је биљка парадајза млада или тек пресађена, услед напада у потпуности се осуши (слика 24).



Сл. 24. Осушена биљка парадајза услед интензивног напада

Ларва мољца парадајза почиње са исхраном одмах након пиљења. У току овог истраживања, првобитна оштећења су најчешће забиљежена на листовима, гдје су ларве, хранећи се мезофилом листа, формирале неправилне галерије и ходнике, тзв. мине. За разлику од мина мува минера (*Liriomyza* sp.), које се најчешће сусрећу на парадајзу, и које су змијолике и постепено се шире у складу са развићем ларве (слика 25), мине мољца парадајза су неправилног облика (слика 26). Видљиве су са обе стране листа, док су епидермис лица и наличја листа нетакнути. Како се ларве развијају, мине се повећавају и временом постају смеђе, а понекад и цио лист услед

напада некротира. На крају мине је често видљива накупина измета (слика 27), што је један од важних симптома присуства ове штеточине. Осим на основу измета, присуство штеточине се брзо примјети због чињенице да су прва оштећења углавном на вршним пупољцима и младим листовима и плодовима.



Сл. 25. Мине
муве минера



Сл. 26. Мине
мољца парадајза



Сл. 27. Накупина
измета у мини

Једна ларва у току свог развића може више пута да напусти стару и започне исхрану правећи нову мину или убушујући се у неки други биљни орган. Непосредно пред прелазак у лутку ларве могу да узрокују додатна оштећења. Наиме, ако се лутка формира на површини листа, ларва често формира упредак на листу или између два листа прави заклон за будућу лутку. На плодовима ларве узрокују оштећења у облику удубљења, тунела и галерија (слика 28). Оштећења могу бити на плодовима различите зрелости, иако су у току овог истраживања оштећења углавном била на младим, зеленим плодовима. Мјесто гдје се ларва убушила је лако препознатљиво по накупини измета која остаје на површини плода. Накупину измета ларва оставља и на мјесту убушивања у стабљику или у петелку листа (слика 29). Осим тога, дуж оштећене стабљике ларва прави централни тунел који је испуњен изметом (слика 30).



Сл. 28. Оштећење плода



Сл. 29. Мјесто убушивања у стабљику



Сл. 30. Оштећење стабљике

Осим наведених директних штета, у току истраживања су евидентиране и индиректне штете. Наиме, на оштећеним плодовима парадајза, временом су се насљавали секундарни микроорганизми који су узроковали даље труљење плодова (слика 31).



Сл. 31. Секундарна оштећења на плоду парадајза

Оштећења на кромпиру су била донекле слична оштећењима на парадајзу јер су ларве узроковале оштећења на листовима у облику мина (слика 32). У току истраживања нису забиљежена оштећења стабљике или кртола.



Сл. 32. Оштећења листа кромпира



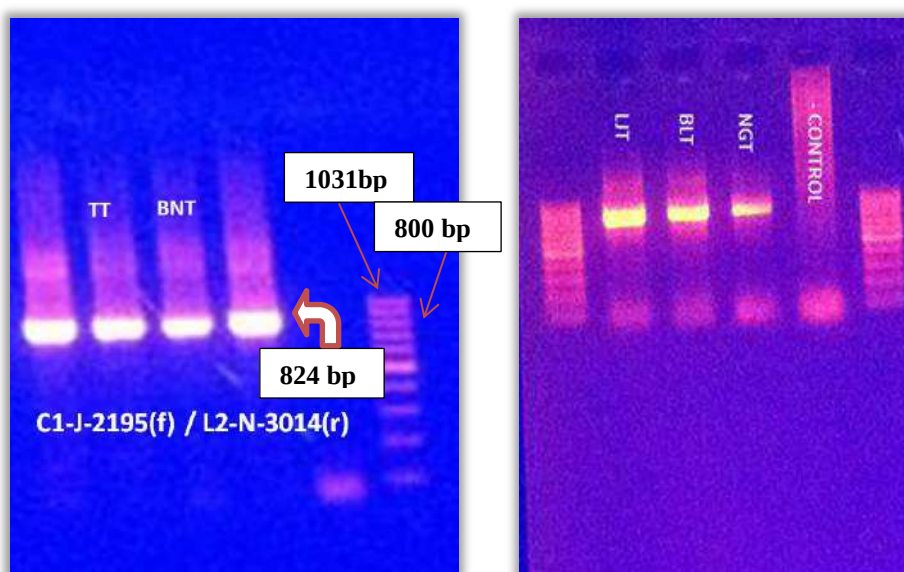
33. Оштећења листа плавог патлићана

И на плавом патлићану су била присутна једино оштећења на листовима (слика 33), с тим што су мине Л1 често биле змијолике и малог промјера, тј. ларве су након кратке исхране напуштале постојећу и правиле нову мину. Оваква појава би могла да

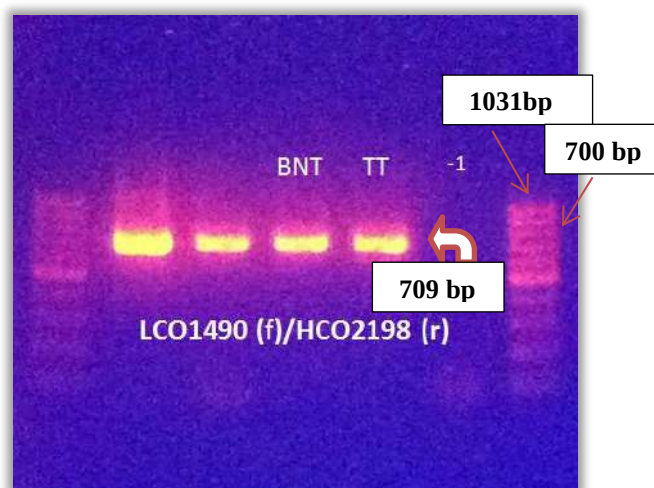
се објасним чињеницом да плави патлиџан није главна биљка домаћин, па су ларве након кратке исхране напуштале мину у потрази за другом биљком домаћином. Оштећења лисне дршке, стабљике или плода плавог патлиџана нису констатована.

4.6. ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ

Са 7 праћених локалитета у 2012. години (Љубиње (LJT), Требиње 2 (TT), Бијељина 1 (BNT), Приједор 2 (PDT), Нови Град 2 (NGT), Бања Лука (BLT) и Градишка (GT)) анализирани су узорци изоловане ДНК из мољца парадајза. Електрофорезом PCR продукта, на 1% агарозном гелу, потврђено је да су 3' и 5' COI ген фрагменти успјешно амплификовани током молекуларне анализе. Наиме, добијени амплификовани фрагменти су одговарајуће дужине, односно 864 bp (COI gene 3'-end) и 709 bp (COI gene 5'-end) (слике 34 и 35).



Сл. 34. Ампликони од COI gene 3'-end на 1% агарозном гелу



Сл. 35. Ампликони од COI gene 5'-end на 1% агарозном гелу

С обзиром на униформност добијених података, за даљу молекуларну карактеризацију, односно анализу секвенце, коришћен је само изолат из локалитета Бијељина 1. Након секвенционирања и обраде у Clustal W програму добијене су секвенце које су пријављене у GenBank базу података под приступним бројевима KC852871 (за 5'COI ген фрагмент) и KC852869 (за 3'COI ген фрагмент).

Даља идентификација је обављена вишеструким упаривањем и рачунањем генетичке сличности добијених секвенци са секвенцама из других дијелова свијета које су депоноване у GenBank коришћењем MEGA5 софтвера.

У испитиваним секвенцама из изолата са локалитета Бијељина 1 није постојала значајна генетичка варијабилност, а BLAST анализа је потврдила највиши степен сличности 100% са постојећим узорцима из Србије у бази података (GenBank Acc.No. JN417242) (Toševski et al., 2011) и из Туниса (GenBank Acc.No. JQ749676). Осим тога, констатовано је и 100% подударање са секвенцама из Мурција-Шпанија (HQ873080), Крит-Грчка (HQ873053) и Торино-Италија (HQ873049) (Cifuentes et al. 2011). У сваком случају овим налазом је још једном потврђен идентитет испитиваних јединки и молекуларним путем.

5. ДИСКУСИЈА

Мољац парадајза (*Tuta absoluta* Meyrick, Lepidoptera: Gelechiidae) се сматра за економски веома значајну инвазивну штетну врсту (Desneux et al., 2011; Tropea Garzia et al., 2012; Tonnang et al., 2015; Biondi et al., 2018). Његово присуство, на подручју Републике Српске, утврђено је прелиминарним истраживањима, спроведеним 2010. године (Ђурић и Хрнчић, 2010).

5.1. ПОЈАВА, РАСПРОСТРАЊЕНОСТ И БРОЈНОСТ

Након првог налаза мољца парадајза на подручју Европе 2006. године (EPPO, 2008a), врста се веома брзо адаптирала на климатске услове на подручју Медитерана, који су у великој мјери били слични условима у Јужној Америци, одакле врста потиче. За основни лимитирајући фактор у ширењу и одомаћивању врсте у Европи су сматране ниске зимске температуре (Notz, 1992, цит. Deseneoux et al., 2010). Међутим, каснија истраживања су овакву теорију сматрала за веома конзервативну, уз претпоставку да би географско ширење врсте могло да буде много веће од очекиваног (Deseneoux et al., 2010). У складу са тим, услиједиле су бројне потврде присуства штеточине широм Европе, Азије и Африке (Korycinska & Moran, 2009; Harizanova et al., 2009; Desneux et al., 2010; Pfeiffer et al., 2013; Guillemaud et al., 2015; Chidege et al., 2016; Roques et al., 2016; Bajracharya et al., 2016; Sankarganesh et al., 2017; Biondi et al., 2018), на шта се група аутора надовезује сматрајући врло извјесним присуство штеточине и у земљама гдје још није званично регистрована, ако се узме у обзир непосредна близина земаља са регистрованим присуством и евентуални недостатак географских баријера које би зауставиле ширење штеточине (Guillemaud et al., 2015).

Овим истраживањем, у периоду од 2011. до 2013. године, је утврђена распрострањеност мољца парадајза и присуство у различитој бројности на праћеним локалитетима: Бања Лука, Градишка, Козарска Дубица, Приједор, Нови Град, Бијељина, Љубиње и Требиње. Током истраживања присуство је потврђено у 2011.

години у 9 од укупно 12 праћених локалитета, у 2012. у 14 од 17 праћених локалитета и у 2013. години у 12 од 13 праћених локалитета. Евидентно је да се штеточина из године у годину ширила на нова подручја, укључујући и локалитете у сјеверном дијелу РС са умјерено континенталном климом, што је у складу са Bale et al. (2002).

На основу прелиминарних резултата из 2010. године, јединке су изловљене помоћу феромонске клопке на Тржници Бања Лука. Сличне резултате о изловљеним јединкама на феромонским клопкама постављеним у продајним објектима су изнијели и Abbas et al. (2016). У складу са тим, многи аутори наводе инфестиране транспортне пошиљке парадајза као потенцијални извор нових популација (Buhl et al., 2010, цит. Tropea Garzia et al., 2012; Goftishu et al., 2014; Tonnang et. al., 2015; Roques et al., 2016; Nayana et al., 2018).

У овом истраживању бројност ухваћених имага на феромонским клопкама у јужном и сјеверном дијелу Републике Српске је била различита. Наиме, у већини случајева, бројност је била већа и врста се раније појављивала у топлијем, јужном дијелу РС, што је у складу са констатацијом да је ово медитеранска врста, која је и према Soliman & Imata (2013) преферирала топлији климат. Бројност и развиће врсте зависи од температурних услова и управо на тај начин Caparros Megido et al. (2013a) објашњавају отсуство врсте на отвореном пољу у неповољном периоду године. Осим тога, многи аутори наводе да бројност зависи и од количине падавина, односно да се у случају суше, густина популације повећава (de Barros et al., 2018, Bacci et al., 2018).

Овим истраживањем је у сјеверном дијелу РС евидентирано присуство врсте у љетњим мјесецима, што је у складу са Deseneoux et al. (2010) који тврде да је у повољном периоду године, односно у љетној сезони, врста присутна на отвореном пољу и у хладнијим климатима. Осим тога, истраживање је показало да је оптимално вријеме појаве врсте на отвореном пољу у периоду од краја маја до почетка јуна за локалитете у јужном дијелу РС, што је у складу са Hrnčić & Radonjić (2012), док је нешто касније, у јулу, вријеме појаве у локалитетима у сјеверном дијелу РС.

Прва уловљена имага у 2012. години, су констатована у пластенику у локалитету Бијељина, гдје је врста до краја године достигла највишу бројност и најдуже се одржала. Овакви подаци су у складу са Deseneoux et al. (2010) који наводе малу вјероватноћу да врста може да преживи зиму на отвореном пољу у условима континенталне климе, али у заштићеном простору може да се одржи преко цијеле године. Осим тога, током истраживања у локалитету Козарска Дубица, такође у

пластенику, у појединачним примјерцима, врста била присутна и у децембру 2013. године, што је у складу са Hrnčić & Radonjić (2012) који наводе да је врста углавном била присутна у заштићеном простору, док је на отвореном пољу била само у приобалном подручју. Осим тога, Speranza & Sannino (2012) наводе да су и бројност и интензитет оштећења били већи у пластенику, него на отвореном пољу, гдје су оштећења била и до 10 пута мања.

Осим абиотичких фактора, велик утицај на бројност популације могу имати и биотички фактори, као што је присуство предатора и паразитоида (Bacci et al., 2018). Битно је напоменути да је мољац парадајза *r*- селективна врста, односно врста са императивом на многобројно потомство, уз кратку бригу о потомству и кратак животни циклус. Због промјенљивости услова спољашње средине, овакве популације често варирају у бројности (www.en.wikipedia.org/wiki/R/K_selection_theory). Ова чињеница би могла да буде објашњење за велики пад бројности и интензитета штета у истраживању Hrnčić & Radonjić (2012) у 2011. години, у односу на 2010. годину, када су констатоване штете и до 100%.

У току истраживања, највиша бројност ухваћених јединки у сјеверном дијелу РС је забиљежена у 2011. години, када је у локалитету Бијељина 1 током двије седмице ухваћено 158 јединки. Претпоставка је да се непосредно прије тог периода десила интродукција врсте у том дијелу РС, тако да није дошло до снижавања бројности услед абиотичких или биотичких фактора, већ је врста наставила циклус развића у већ постојећем ритму. У осталим локалитетима у сјеверном дијелу РС је била ниска бројност ухваћених имага или имага уопште нису регистрована. Могуће објашњење за овакву појаву је редовна употреба инсектицида, што је у складу са Roda et al. (2015).

Међутим, у наредне 2 године је услиједио пад бројности у локалитетима у сјеверном дијелу РС. Наиме, бројност је била највиша у локалитету Бијељина 1 у 2012. години, гдје је ухваћено 39 јединки, односно у 2013. години у локалитету Градишка, гдје је ухваћено 13 јединки. Без обзира на наведено, посматрајући бројност ухваћених имага у току једне сезоне, бројност популације је углавном расла како је сезона одмицала и у сјеверном и јужном дијелу РС, што је у складу са многим ауторима (Goftishu et al, 2014; Assaf et al., 2015; Sylla et al., 2017).

У јужном дијелу РС бројност ухваћених јединки је била виша, што је у складу са чињеницом да је то топлији климат. Слично су и Šimala et al. (2011) навели, истичући да је бројност популације у приобалном дијелу Хрватске била далеко виша

него у унутрашњости. Посматрајући резултате у јужном дијелу РС, осцилације у бројности по локалитетима су се у великој мјери поклапале. Највиша бројност је забиљежена у 2012. години у локалитету Требиње 4, гдје је ухваћено 220 јединки за 2 недјеље. Иначе, у периоду од јула до почетка октобра, бројност у јужном дијелу РС је у већини случајева имала 3 највише тачке, што је у складу са неким ауторима (Unlu, 2012; Cherif et al., 2013), односно 2 највише тачке, што је у складу са Nannini et al. (2011). Оваква поклапања, односно уједначене осцилације би могле да се протумаче као могуће одомаћивање врсте у јужном дијелу РС. Cherif et al. (2013) наводе да се познавање оваквих сезонских осцилација бројности може искористити при изради стратегије за контролу ове штеточине.

5.2. ОШТЕЋЕЊА И ИНТЕНЗИТЕТ НАПАДА

У овом истраживању је уочено да биљке парадајза могу бити нападнуте у свим фенофазама развоја. Ларве узрокују оштећења на скоро свим надземним органима парадајза, укључујући лисну петелку, стабљику, цвјет и плод парадајза, а првобитна оштећења у облику мина су забиљежена на листовима, што је у складу са многим ауторима (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Speranza & Sannino, 2012; Cherif et al., 2013). Временом мине некротирају, што према различитим ауторима утиче на фотосинтезу и принос (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Desneux et al., 2010; Desneux et al., 2011; Baetan et al., 2013; Bawin et al., 2014; Abass et al., 2016; Genc, 2016, Shiberu & Getu, 2017a). Интензитет оштећења зависи од бројности популације и од старости биљке парадајза, а Ettaib et al. (2014) наводе да само један пар мољца парадајза може у потпуности да девастира сву лисну површину парадајза гајеног у стакленику, површине 500 m², у року од 69 дана.

За разлику од оштећења на парадајзу, у овом истраживању нису утврђена оштећења стабљике нити кртола кромпипра, односно плодова плавог патлићана, што је у складу са Korycinska & Moran (2009), а за разлику од података Soliman & Imam (2013) који констатује оштећења плодова плавог патлићана. Оштећења листова кромпира су се манифестовала у облику мина испуњених изметом, какав је случај и код листова парадајза, док су мине на листовима плавог патлићана биле змијолике и указивале да

ларве често напуштају mine у потрази за квалитетнијом исхраном. Ово истраживање указује да је по обиму штета парадајз главна биљка домаћин, а затим слиједе кромпир и плави патлиџан.

На основу броја ухваћених имага у сјеверном и јужном дијелу РС током 2011., 2012. и 2013. године, према Benvenga et al. (2007 цит. Giorgini et al., 2018) и Berxolli and Shahini (2018) интензитет напада може да се оцијени као слаб. Оштећења листова која су забиљежена у различитом интензитету на локалитетима у РС, су често била у корелацији са бројем ухваћених имага. Међутим, Giorgini et al. (2018) сматрају да се бројност ухваћених мужјака не може узети као адекватан параметар за одређивање економског прага штетности, јер то није обавезна индикација за ниво оштећења на биљкама. Тако и Mohamedova et al. (2016) наводе да у њиховом истраживању није постојала корелација између броја ухваћених имага и нивоа оштећења листова или плодова.

Међутим, истраживањем у 2011. години највиша бројност ухваћених имага у јужном дијелу РС, у локалитету Требиње 2 (184), је у корелацији са највећим процентом минираних листова (69%) и активних мина (14%). У сјеверном дијелу РС, у локалитету Бијељина 1 је највише ухваћених имага (158), такође у корелацији са највећим процентом минираних листова (60%) и листова са активним минама (8%) на том подручју.

У 2012. години је регистрован нижи интензитет напада, али се ипак може наћи корелација између нивоа оштећења и бројности ухваћених имага. Наиме, у локалитету Требиње 4 је крајем јула регистрована највиша бројност ухваћених имага (220), односно највиши проценат минираних листова (10%), док је активних мина је било само (3%). У локалитетима у сјеверном дијелу РС је забиљежена ниска бројност ухваћених имага, све до октобра 2012. године, када се у заштићеним просторима у локалитету Бијељина 1 и Бања Лука биљежи скок у бројности ухваћених имага. Међутим, без обзира на повећану бројност имага, оштећења лисне површине у узоркованом материјалу нису нађена. Може се предпоставити да су имага у том периоду, услед пада спољашњих температура, мигрирала у заштићене просторе. Међутим, усјев је у то вријеме био у зрелој фази и, сходно томе што штеточина није имала адекватну опцију за исхрану, није дошло до појаве оштећења.

Половином септембра 2013. године у локалитетима у јужном дијелу РС се јасно види корелација између највишег броја ухваћених имага у локалитету Требиње 2 (207),

процента минираних листова (77%) и активних мина (28%). Међутим, корелације у подацима у сјеверном дијелу РС нема, јер, као и претходне године, највиша бројност ухваћених имага се биљежи крајем сезоне, док оштећења лисне површине нису забиљежена.

Евидентно је да је у току истраживања од 2011. до 2013. године већи интензитет штета забиљежен у локалитетима у јужном дијелу РС, што је у складу са топлијом климатским условима који погодују развићу штеточине, о чему свједочи и истраживање Assaf et al. (2015). Сагледавајући проценат минираних листова, у локалитетима гдје је извршено узорковање 2 или 3 пута у сезони, примјећује се пораст у интензитету оштећења, што је у складу са различитим ауторима (Beatan et al, 2013; Saidov et al., 2018). Међутим, без обзира на пораст нивоа оштећења, интензитет напада остаје слаб, и према de Barros et al. (2018) нема потребе за апликацију инсектицида, с обзиром да је праг за третман достигнут ако се по биљци прегледом нађе 25 ларви.

У току истраживања ни на једном праћеном локалитету нису забиљежена оштећења стабљике нити плодова парадајза. Изостанак оваквих оштећења може да се објасни slabим интензитетом напада на свим праћеним локалитетима и чињеницом да већина аутора у својим истраживањима примјећују, између осталих оштећења, најнижи ниво оштећења плодова (Harizanova et.al., 2009; Bajracharya et al., 2017; Saidov et al., 2018). С друге стране, у дијелу истраживања биолошких карактеристика мољца парадајза на подручју Бања Луке, гдје је успостављена висока бројност популације у ентомолошким кавезима, идентификована су оштећења на листовима, али и лисним петелкама, стабљици, цвјетовима и на плоду парадајза. При томе је констатовано да оштећења могу у потпуности да девастирају младе биљке, што је у складу са различитим ауторима (Filho et al., 2000; Baetan et al., 2015; Shiberu & Getu, 2017a; Berxolli & Shahini, 2018), па чак и да у року од 3 недјеље узрокују пад приноса на нулу (Abass et al., 2016). Оштећења плодова парадајза у овом дијелу истраживању су често била праћена секундарним инфекцијама, што је један од разлога зашто многи литературни наводи упозоравају да су то економски најзначајније штете, посебно ако су плодови нападнути у раној фази развоја (Harizanova et al., 2009; Desneux et al., 2010; Tropea Garzia et al., 2011; Tropea Garzia et al. 2012; Soliman & Imam, 2013; Campos et al., 2017; Sankarganesh et al., 2017; Biondi et al., 2018).

5.3. ДИМЕНЗИЈЕ ТИЈЕЛА

На основу морфолошких карактеристика потврђена је идентификација врсте, у складу са литературним подацима (USDA, 2011; EPPO, 2005). Морфолошки опис је углавном усклађен и готово истовјетан са различитим литературним наводима (EPPO, 2005; Harizanova et al., 2009; Seplyarsky et al., 2010; Arno & Gabarra, 2010; Cuthbertson et al., 2013; Bajracharya et al., 2016), међутим, примјећује се да величина јединке може да варира према различитим истраживањима. У овом истраживању измјерена дужина тијела мужјака се кретала од 3,97 mm до 4,86 mm, а дужина тијела женке од 4,5 mm до 5,4 mm, што је у складу са Abass et al. (2016) који наводе да дужина тијела лептира може да се креће од 3 mm до 7 mm. Поредићи податке овог истраживања са подацима Bajracharya & Bhat (2018), гдје је дужина тијела мужјака и женки између 5,3 mm и 6,2 mm, односно 10 mm (EPPO, 2005), вриједности у овом истраживању су ниже.

Даље, димензије врсте у различитим стадијумима развића истраживањем су варирале, па је забиљежена дужина јајета од 0,334 mm до 0,481 mm, односно ширина од 0,217 mm до 0,295 mm. Ови подаци су у складу са различитим ауторима (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009; Desneux et al. 2010; Arno & Gabarra, 2010; Bajracharya & Bhat, 2018), док Nayana & Kalleshwaraswamy (2015) наводе да дужина може да буде чак и до 1 mm.

Дужине тијела ларви првог (1,449 mm - 1,786 mm), другог (2,617 mm – 2,652 mm) и трећег ступња (4,532 mm – 4,657 mm) у нашем истраживању су биле нешто веће од дужине тијела ларви према истраживањима различитих аутора (EPPO, 2005; Šimala et al., 2011; Bajracharya & Bhat, 2018), које су за Л1 се кретале од 0,63 mm до 0,9 mm, односно за Л2 1,59 mm и за Л3 3,86 mm. С друге стране, дужина тијела ларви четвртог ступња (6,441 mm – 6,652mm) је била нешто мања од дужине ларви Л4 (7,19 mm до 7,5 mm) према наведеним ауторима.

Наставак развића врсте је у складу са подацима последњег ступња ларве, тако да су димензије лутке, такође, мање у односу на литературне податке. Дужина лутке је износила од 4,501 mm до 4,555 mm, односно ширина од 1,302 mm до 1,331 mm, док је према Bajracharya & Bhat (2018) дужина лутке 4,88 mm и ширина 1,45 mm.

5.4. ЦИКЛУС РАЗВИЋА И ФЕКУНДИТЕТ НА РАЗЛИЧИТИМ БИЉКАМА ДОМАЋИНИМА

Подаци о циклусу развића мољца парадајза су од посебног значаја, с обзиром да биолошке карактеристике, као што је кратак животни циклус и велики избор биљака домаћина, ову врсту чине успјешном инвазивном врстом (Desneux et al. 2010; Desneux et al. 2011; Abass et al., 2016). Осим тога, познавање животног циклуса игра битну улогу при спровођењу мјера заштите од ове штетне врсте (Rostami et al., 2017).

Осим на главној биљци домаћину, парадајзу, овим истраживањем је доказано да се ова штетна врста може развијати и на кромпиру и плавом патлиџану. У складу са тим, многи литературни извори наводе различите биљке из фамилије Solanaceae, укључујући кромпир и плави патлиџан, за биљке домаћине мољца парадајза (Pereya and Sanchez, 2006; Korycinska & Moran, 2009; Harizanov et al., 2009; Desneux et al. 2010; Arno & Gabarra, 2010; Unlu, 2012; Caparros Megido et al., 2013a).

Осим на биљкама из фамилије Solanaceae, врста може да се развије и на неким другим гајеним, али и коровским врстама. Тако је на Сицилији мољац парадајза нађен на пасуљу (EPPO, 2009j; Arno & Gabarra, 2010). При томе, Speranza & Sannino (2012) наводе да су оштећења на листовима настала услед тога што је усјев пасуља био на истој парцели са парадајзом, на којој је била забиљежена висока инфестација мољца парадајза, док према наводу аутора, нису забиљежена оштећења сјемена пасуља. Међутим, у овом истраживању нису регистрована оштећења пасуља, јер ларве нису успјевале да се убуше у лист пасуља, нити да наставе развиће. У складу са тим Bawin et al. (2015) наводе да ни боб (*Vicia faba*) није одговарајућа биљка домаћин, с обзиром да су све ларве у њиховом експерименту, такође, угинуле, закључујући да је популација самоодржива само на биљкама из породице Solanaceae.

У овом истраживању констатовани су само стадијум лутке и имага као презимљујући облици, иако литературни подаци наводе да мољац парадајза презимљава у стадијуму јајета, лутке и имага (EPPO, 2005; Korycinska & Moran, 2009). Лутке су се формирале у земљишту, на листовима, у минама Л4 и на различитим мјестима у ентомолошком кавезу, међутим за разлику од Arno & Gabarra (2010) нису нађене лутке у галеријама унутар плодова.

Циклус развића на парадајзу је, у 2012. и 2015. години успјешно завршен након формиране четири генерације, односно након формираних шест генерација у 2016. години. Ови подаци су у складу са Соссо et al. (2015) који наводе да се у Италији у производњи парадајза на отвореном пољу успјешно формира четири до пет генерација годишње, а у заштићеном простору и до шест генерација годишње.

Развиће врсте и број генерација годишње може да варира у зависности од температуре (Sannino & Espinosa, 2010a; б, цит. Speranza & Sannino, 2012; de Barros et al., 2018). Колики утицај има температура на развиће врсте потврђује податак у овом истраживању о појави имага 1. марта 2016. године, усљед повишених дневних температура у току фебруара. Сличне резултате износе и Allache et al. (2015, 2017) наводећи да је током њиховог истраживања развиће било спорије, а бројност, посебно одраслих јединки, изразито ниска, све до 19. априла, када се биљежи нагли скок, што је у било складу са порастом спољашње температуре.

Развиће врсте зависи температурних услова у току сезоне, али и од температурних услова у току зиме, односно од успјешног презимљавања. У том контексту Desneux et al. (2010, 2011) наводе да чак и у условима умјерене климе, у заштићеном простору, уз присуство биљке домаћина преко цијеле године, штеточина може успјешно да презимљава. Ову претпоставку поткрепљује податак о успјешном презимљавању 2015/2016 године у пластенику на подручју Бања Луке, а и податак о присуству изловљених имага у пластенику у локалитету Бијељина 1 крајем октобра 2012. године у високој бројности, као и изловљени примјерци у локалитету Козарска Дубица у децембру 2013. године.

У складу са тим, на основу овог истраживања се може предпоставити да врста има потенцијал за презимљавање у заштићеном простору, чак и у сјеверном дијелу РС. Такође и Cuthbertson et al. (2013) наводе да врсти одговарају услови за опстанак у заштићеном простору у Великој Британији. Ови подаци су у складу са Bale et al. (2002) који предвиђају да ће, уз глобално загријавање и климатске промјене, хербиворне врсте преживљавати зимски период много лакше и формирати већи број генерација у току године, што је већ поткријепљено најновијим истраживањима Machekano et al. (2018) који наводе најнижу леталну температуру за имага мољца парадајза од -1°C до -12°C , односно највишу леталну температуру од 37°C до 43°C .

Осим што формира велики број генерација у току године, мољца парадајза има још једну битну одлику инвазивне врсте, а то је кратак животни циклус. Најкраће

развиће, у опсегу трајања од 22 до 39 дана, је забиљежено у периоду од краја јуна до почетка септембра током све три године истраживања, што је и потенцијално период највећих оштећења на парадајзу. Овај податак је у складу са подацима других аутора о периоду када врста достиже највишу бројност, односно највећи интензитет штета (Hrnčić & Radonjić, 2012; Unlu, 2012; Gunova et al., 2017). На основу трогодишњег истраживања развиће на парадајзу је трајало од 22 до 66 дана, зависно од спољашњих температурних услова. У складу са тим, многи аутори наводе да снижавање температуре узрокује дуже трајање развића (EPPO, 2005; Desneux et al., 2010). Развиће може да се заврши у просјеку за 24 до 38 дана (EPPO, 2005) уз оптималну температуру између 19°C и 23°C, а ниске температуре у зимском периоду су објашњење уобичајеног одсуства штеточине на отвореном пољу (Desneux et al., 2010).

Током 2015. године, у овом истраживању, формиране су двије генерације мољца парадајза на кромпиру, какав случај наводе и Соссо et al. (2015) у Италији, док Unlu (2012) наводи три генерације у Турској. У истој години су формиране и двије генерације на плавом патлиџану, док је у 2016. години на кромпиру формирано пет генерација, а на плавом патлиџану три. Поредићи ове податке са бројем генерације формираних на парадајзу, евидентно је да је развиће на кромпиру и плавом патлиџану траје дуже и да штеточина формира мање генерација годишње, што је у складу са подацима из Румуније (Beatan et al., 2013). Осим на развиће, исхрана на алтернативној биљци домаћину према Pereyra & Sanchez (2006) утиче и на тежину лутке, што Vale et al. (2002) објашњавају као облик адаптације врсте, чак и ако то подразумева лошији квалитет исхране и још додају да ова карактеристика потенцијално значи и могућу адаптацију врсте на климатске промјене.

Уз све наведено, као потврда чињенице да је парадајз главна биљка домаћин иде и податак да се у овом истраживању у 2016. години, у условима пластеника, на биљкама парадајза неометано наставио циклус развића, упркос ниским температурама, док је на кромпиру дошло до прекида развића у току марта и априла, односно на плавом патлиџану од марта до јуна. Разлог за прекид у развићу су вјероватно ниске температуре које су у току марта узроковале угињавање јединки у кавезима са алтернативним биљкама домаћинима. До сличних резултата су дошли и Beatan et al. (2013) у њиховом истраживању, гдје се штеточина прво појавила на парадајзу, а тек у августу на плавом патлиџану, па је сходно томе, формирала и мањи број генерација. У складу са тим, de Barros et al. (2018) истичу да осим биљке домаћина, климатске

варијације директно утичу на размножавање, овипозицију и циклус развића фитофагних инсеката, а Cuthbertson et al. (2013) наводе да температуре испод 10°C фатално утичу на развиће мољца парадајза.

Према овом истраживању, опсег дужине трајања циклуса развића на кромпиру је сличан као на парадајзу, од 24 до 63 дана, док је на плавом патлићану дужи, од 34 до 72 дана. Податак о сличности у дужини трајања развића на парадајзу и кромпиру у овом истраживању је сагласан са налазом Cararros Megido et al. (2013) који наводе тек незнатне разлике у циклусу развића између тестираних биљака парадајза и кромпира. С друге стране Pereуга & Sanchez (2006) тврде да је кромпир биљка слабијег квалитета, на којима мољац парадајза формира лутке мање масе и циклус развића траје дуже. Иако је ова констатација потпуно контрадикторна претходној, резултати о средњој вриједност (медиани) дужине трајања развића у овом истраживању указују да, ипак, на парадајзу развиће траје најкраће, 34,5 дана, затим на кромпиру 40 дана и најдуже на плавом патлићану, 43 дана.

У овом истраживању је на парадајзу забиљежен највиши фекундитет по женки (од 64,2 до 100,5), затим на кромпиру (од 21 до 72,67) и најнижи на плавом патлићану (од 12,5 до 55,8). За разлику од оваквих резултата, гдје се примјећују разлике у броју положених јаја по биљкама домаћинима, Cararros Megido et al. (2013) наводе да је фекундитет на парадајзу и кромпиру скоро исти. Осим тога, забиљежена бројност је нижа у односу на Kreshmer & Foester (2017) који наводе да фекундитет може да варира и зависно од сорте парадајза да се креће од 126,3 до 166,9, па чак и до 260 јаја по женки (EPPO, 2005; Desneux et al., 2010; Arno & Gabarra, 2010; Desneux et al., 2011; Erdogan & Babaroglu, 2014; Abass et al., 2016; Polat et al., 2016; Biondi et al., 2018), у чему се огледају изванредне биолошке карактеристике ове инвазивне врсте. Реална посљедица нижег фекундитета у овом истраживању у односу на литературне наводе би могла да буде, већ споменута, мања величина јединки у стадијуму лутке, што се у складу са Pereуга (2002) одражава на фекундитет. Осим тога, према de Barros et al., (2018) климатски услови, између осталих фактора, могу директно да утичу на овипозицију.

Полагање јаја током истраживања женке су вршиле на различитим биљним органима, при чему се примјећује да је на парадајзу највећи дијапазон различитих биљних органа послужио за овипозицију, укључујући наличје и лице листа, лисну дршку, стабљику, цвијет, чашичне листиће и цвјетну дршку. Овакав податак потврђује пријемчивост биљке парадајза за полагање јаја и чињеницу да је то главна биљка

домаћин, што је у складу са Proffit et al. (2011). С друге стране, на плавом патлићану су мјеста за овипозицију била наличје и лице листа, стабљика, цвјетна дршка и цвијет, док су на кромпиру били само наличје, лице листа и стабљика. Према Bawin et al. (2014), избор мјеста за полагање јаја зависи од нивоа инфестације биљке и од чињенице да женке, вођене мирисом биљке, бирају најбоље мјесто за полагање јаја и на тај начин обезбјеђују квалитетну исхрану потомству.

Укупан фекундитет на лицу и наличју листа парадајза у овом истраживању је био 96,37%, док је на лисној дршци било 4,39% и на стабљници 2,54%. Поредећи ове резултате са литературним наводима, код Deseneoux et al. (2010) је забиљежен нижи проценат положених јаја на лисној површини (73%), док је виши проценат на лисној дршци (21%) и стабљници (5%). У складу са литературним наводима (Korczynska & Moran, 2009; Genc, 2016), највиши проценат положених јаја је забиљежен на наличју листова на све 3 праћене биљке домаћина, односно на наличју листа парадајза 46,93%, на наличју листа плавог патлићана 61,94% и на наличју листа кромпира 77,12%.

Резултати циклуса развића и фекундитета мољца парадајза потврђују да је парадајз главна биљка домаћин и да се врста успјешно развија на овој биљци домаћину, што је у складу са многим ауторима (Harizanova et al., 2009; Abdul-Rassoul, 2014; Shehata et al., 2016). Међутим, за разлику од Shehata et al. (2016), гдје је након парадајза, плави патлићан сљедећа биљка домаћин по успјешности развића, а затим кромпир и паприка, у овом истраживању је кромпир, а затим плави патлићан. То се види на основу дужине трајања развића, броја генерација у току године и фекундитета, чије вриједности су више на кромпиру, него на плавом патлићану као биљци домаћину.

5.5. ГЕНЕТИЧКА ВАРИЈАБИЛНОСТ

У циљу потврде идентификације врсте, осим морфолошке анализе, у овом истраживању је урађена и молекуларна идентификација. С обзиром да се ради о веома инвазивној врсти, указала се потреба за анализом генетичке варијабилности, за шта се, према Kambhampti & Smith (1995), често користе митохондријални маркери.

На основу сенквенционирања изолата из локалитета Бијељина 1 и BLAST анализе (Ђurić et al., 2014) резултати у овом истраживању су указали на велику сличност узорка са узорцима из Србије, који су према Тоševski et al. (2011) у бази података, као и узорцима из Туниса, а потврђена је сличност и са секвенцама из Шпаније (Мурција), Грчке (Крит) и Италије (Торино) (Cifuentes et al. 2011). Осим тога, према Tonpang et al. (2015) и узорци из Кеније су веома слични са овим узорцима, и узорцима из Србије и САД.

Слично су Cifuentes et al. (2011) поредили генетичку варијабилност популација са подручја Медитерана и Јужне Америке и на основу филогенетске анализе дошли су до закључка да нема разлике у истраживаним популацијама. Овакви резултати се надовезују на резултате овог истраживања и указују да није дошло до значајне промјене генома мољца парадајза након интродукције на подручје Европе.

У свом истраживању Cifuentes et al. (2011) су користили молекуларне маркере ITS1, ITS2 и COI, који нису указали на генетичке варијације врсте сакупљене из географски различитих региона. С друге стране, Bettaibi et al. (2012) су помоћу RAPD-PCR (*Random Amplification of Polymorphic DNA*) указали на изразиту варијабилност у 7 испитиваних популација у Тунису. Осим тога, помоћу AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) методе узорци бразилске популације су подијељни у 2 групе на основу резистентности на инсектициде (Suinaga et al. 2004).

Управо због оваквих резултата Desneux et al. (2011) су исказали сумњу у постојеће резултате Cifuentes et al. (2011) и навели да је врло могуће да ће нека будућа истраживања на пољу микросателита, SNPs (*Single Nucleotide Polymorphisms*) или RADs (*Restriction site Associated DNA*) пружити нове одговоре на генетичку варијабилност и инвазију мољца парадајза.

Као одговор на такве сумње Guillemaud et al. (2015) износе резултате свог истраживања. Наиме, они тврде да су природне популације из Јужне Америке веома далеко од хомогених, при чему наглашавају изразиту генетску варијабилност између популација из Чилеа, Венецуеле и Колумбије. Док у популацијама из јужне Шпаније, Израела и Марока су констатовали потпуно отсуство генетске варијабилности. При томе, аутори наводе да је у њиховом истраживању спроведена метода хипер варијабилних микросателитских маркера, тако да се не може сумњати у квалитет спроведене процедуре.

У складу са овим истраживањем Guillemaud et al. (2015) наводе да је велика вјероватноћа да европске популације потичу из једне изворне популације из Шпаније или Африке, након чега је уследила експанзија врсте на нова подручја, без значајне демографске селекције. Аутори као потврду овакве претпоставке наводе да се слична ситуација десила и са неким другим инвазивним врстама, као што је златица кромпира (*Leptinotarsa decemlineata* Say), а у скорије вријеме и екпанзија азијске бубамаре (*Harmonia axyridis* Pallas) у Француској и златице кукуруза (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) у Сјеверној Америци и Европи.

6. ЗАКЉУЧЦИ

На подручју Бања Луке и Републике Српске, током прелиминарних истраживања у септембру 2010. године први пут је утврђено присуство мољца парадајза (*Tuta absoluta* Meyrick, Lepidoptera: Gelechiidae). Након тога је, у више локалитета на подручју Републике Српске, у периоду од 2011. до 2013. године, утврђивана бројност, распрострањеност и интензитет напада. Осим тога, 2012., 2015. и 2016. године, у заштићеном простору на подручју Бања Луке и у лабораторији Пољопривредног факултета Бања Лука, проучене су морфолошке и биолошке карактеристике, као и генетичка варијабилност.

Присуство мољца парадајза је у различитој бројности, у периоду од 2011. до 2013. године, утврђено на локалитетима у сјеверном (Бања Лука, Приједор, Градишка, Козарска Дубица, Нови Град и Бијељина) и јужном дијелу Републике Српске (Требиње и Љубиње).

Вријеме појаве врсте у јужном дијелу РС је нешто раније у току године, у периоду од краја маја до краја јуна, док је у сјеверном дијелу РС у току јула мјесеца или касније. Ранија активација врсте у локалитетима у јужном дијелу РС је условљена вишим дневним температурама. Просјечна дневна температура у мају 2011, 2012. и 2013. године се у сјеверним локалитетима кретала од 16°C до 17,2°C, док је у локалитету Требиње забиљежено од 17,6°C до 18°C.

Током трогодишњег истраживања, највиша бројност ухваћених имага помоћу феромонске клопке је забиљежена у локалитету Требиње 4, гдје је у периоду од 12. до 27. јула 2012. године ухваћено 220 јединки. Највиша бројност ухваћених имага (158) у сјеверном дијелу РС је забиљежена у периоду од 16. до 30. септембра 2011. године у локалитету Бијељина 1.

На основу броја ухваћених имага у свим праћеним локалитетима у РС у току трогодишњег истраживања, интензитет напада се оцјењује као слаб, јер није достигнут економски праг штетности.

Највиши проценат минираних листова (77%) и навиши проценат активних мина (28%) у току трогодишњег истраживања је забиљежен у локалитету Требиње 2, 15.

септембра 2013. године. У сјеверном дијелу РС, локалитет Бијељина 1, 16. септембра 2012. године биљежи највиши проценат минираних листова (60%), односно највиши проценат активних мина (8%).

Оштећења стабљике, односно плодова парадајза нису нађена ни на једном од праћених локалитета и у складу са тим интензитет напада се оцијењује као слаб.

На основу података о ранијој појави презимљујућих имага, о уједначеним осцилацијама у бројности популације, као и веће бројности популације и већег процентуалног оштећења лисне површине у локалитетима у јужном дијелу РС може да се закључи да су услови за развиће мољца парадајза повољнији у јужном дијелу РС. Одомаћење и одржавање врсте током зиме у сјеверном дијелу РС је могуће у заштићеном простору, посебно ако су зиме благе.

Детерминација врсте је потврђена морфолошким и молекуларним анализом.

Установљена дужина јединки одгајаних на подручју Бања Луке у испитиваном узорку је варијала. Дужина тијела мужјака је износила од 3,97 mm до 4,86 mm, а дужина тијела женке од 4,5 mm до 5,4 mm. Дужина јајета је варијала од 0,334 mm до 0,481 mm, односно ширина од 0,217 mm до 0,295 mm. Дужина ларви првог ступња је била од 1,449 mm до 1,786 mm, ларви другог ступња од 2,617 mm до 2,652 mm, ларви трећег ступња од 4,532 mm до 4,657 mm и ларви ларви четвртог ступња од 6,441 mm до 6,652 mm. Дужина лутке је варијала од 4,501 mm до 4,555 mm, односно ширина од 1,302 mm до 1,331 mm.

У погледу морфолошких карактеристика, испитиване јединке у стадијуму Л4, лутке и имага, биле су мањих димензија у односу на литературне податке, што упућује да дато подручје у потпуности не одговара оптималним условима за развиће мољца парадајза и да је врста још у процесу адаптације.

У пластенику на подручју Бања Луке констатовано је да парадајз може да буде нападанут у свим фенофазама развића. Интензитет оштећења је зависио од бројности популације и од старости биљке.

Оштећења биљака парадајза су присутна на листовима, вршним пупољцима, лисним петелкама, стабљизи, цвјетовима и плодовима. На листовима ларва формира неправилне мине, дуж стабљике ходнике, а у плодовима галерије. На крају мине, као и на мјесту убушивања у стабљику, односно у плод, је видљива препознатљива накупина

измета. Осим директних штета, на плодовима парадајза су констатоване и индиректне штете, услед насељавања патогена на постојећа оштећења.

Оштећења биљака кромпира се манифестују у виду неправилних мина на листовима, слично као на биљкама парадајза, док су оштећења на листовима плавог патлићана у виду змијоликих мина. Нису констатована оштећења на стабљици или кртолама кромпира, нити на стабљици или плодовима плавог патлићана.

У току истраживања су стадијуми лутке и имага забљежени као презимљујући облици.

Током 2012. и 2015. године је мољац парадајза на парадајзу формирао 4 генерације, а у 2016. години 6 генерација. На кромпиру и плавом патлићану су формиране 2 генерације у 2015. години, док је у 2016. било 6 генерација на кромпиру и 3 генерације на плавом патлићану. Током године генерације су се преклапале.

Развиће на пасуљу као алтернативној биљци домаћину на подручју Бања Луке није било успјешно.

Појава презимљујућих имага у 2012. и 2015. години је констатована у првој половини јуна. У 2016. години активација имага је регистрована 1. марта, услед повишених температура у фебруару 2016. године, које су у више наврата биле екстеремно високе за тај период године, достижући 2. фебруара чак 20,9°C.

Развиће једне генерације на парадајзу је трајало од 22 до 66 дана, на кромпиру од 24 до 63 дана и на плавом патлићану од 34 до 72 дана. Средња вриједност (медиана) трајања развића је најкраћа на парадајзу (34,5 дана), затим на кромпиру (40 дана) и најдужа је на плавом патлићану (43 дана).

Осим што развиће траје најкраће на парадајзу, чињеницу да је то главна биљка домаћин потврђује и податак да је на парадајзу развиће било у континуитету, док је, услед пада температура у марту 2016. године, дошло до прекида развића на кромпиру и плавом патлићану.

На парадајзу је преовипозициони период варирао од 2 до 11 дана, развиће јајета од 2 до 19 дана, развиће ларве Л1 до Л4 од 9 до 31 дан и развиће лутке од 7 до 18 дана. На кромпиру је преовипозициони период трајао од 5 до 11 дана, развиће јајета од 2 до 19 дана, укупно развиће ларве од 9 до 53 дана и развиће лутке од 7 до 11 дана. На

плавом патлицану је преовипозициони период трајао од 6 до 11 дана, развиће јајета од 4 до 9 дана, укупно развиће ларве од 11 до 55 дан и развиће лутке од 7 до 11 дана.

Најкраће развиће ларви на парадајзу, током све 3 године истраживања, је било у периоду од краја јуна до почетка септембра, када се, потенцијално, могу очекивати и највеће штете на биљкама у пољу.

Женке мољца парадајза полажу јаја појединачно. Највиши фекундитет по женки је забиљежен на биљкама парадајза и кретао се у опсегу од 64,2 до 100,5 (просјечно 84,17) по женки, затим је нижи на биљкама кромпира, од 21 до 72,67 (просјечно 51,82) по женки и најнижи на биљкама плавог патлицана, од 12,5 до 55,8 (просјечно 37,83) положених јаја по женки.

На све три биљке домаћина јаја су најчешће положена на наличје листа.

На биљкама парадајза јаја су положена на највећи број различитих биљних органа, и то: на наличје листа је положено 46,93% јаја, на лице листа 45,05 %, на лисну дршку 4,39%, стабљику 2,54%, цвијет 0,69%, чашичне листиће 0,22% и на цвјетну дршку 0,17%.

На биљкама плавог патлицана, осим на наличју (61,94%), лицу листа (25,99%) и стабљивици (6,34%), мањи број јаја је положен на цвјетну дршку (4,85%) и цвијет (0,88%), док је на биљкама кромпира полагање јаја обављено на најмањи број биљних органа, у различитим процентима, и то највише на наличју листа (77,12%), затим на лицу листа (20,95%) и на стабљику (1,93%).

Анализом ДНК мољца парадајза са 7 праћених локалитета добијени су униформни резултати. Секвенционирањем изолата из локалитета Бијељина 1 није утврђена значајна генетичка варијабилност, односно није дошло до промјене генома врсте. BLAST анализом је утврђена сличност наших узорака са узорцима из Србије, Туниса, Шпаније, Грчке и Италије.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Abass M. S., Msiska K.K., Chomba M. D., Mudenda M., Mukuwa P. S. C. 2016: First report of *Tuta absoluta* (tomato leaf miner) in Zambia, ZNFU 2016, Taskforce Tuta absoluta formed. <http://www.znfu.org.zm/article/taskforce-tuta-absoluta-formed>.
2. Abbes K., Harbi A., Chermiti B. 2012: Comparative study of 2 protection strategies against *Tuta absoluta* (Meyrick) in late open field tomato crops in Tunisia, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin*, 42 (2): 297-304.
3. Abbes K., Chermiti B. 2014: Propensity of three Tunisian populations of the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) for deuterotokous parthenogenetic reproduction, *African Entomology* 22 (3): 538-544.
4. Abdul-Rassoul M. S. 2014. A new host record for tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) in Baghdad province, Iraq, *Bull. Iraq Nat. Hist. Mus.* 13 (1): 15-18.
5. Abolmaaty S. M., Hassanein M. K., Khalil A. A., Abou-Hadid A. F. 2010: Impact of Climatic Changes in Egypt on Degree Day's Units and Generation Number for Tomato Leaf Miner Moth *Tuta absoluta*, (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Nature and Science*, 8 (11): 122-129.
6. Allache F., Bouta Y., Demnati F. 2015: Population development of the tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato in Biskra, Algeria, *J. Crop Prot.* 4 (4): 509-517.
7. Allache F., Demnati F., Houhou M. A. 2017: Population changes of *Tuta absoluta* (Gelechiidae) and fruit loss estimates on three tomato cultivars in greenhouse in Biska, Algeria, *Environmental and Experimental Biology*, 15: 201-208.
8. Arno J., Gabarra R. 2010: Controlling *Tuta absoluta*, a new invasive pest in Europe, Training in Integrated Pest Management, No. 5, http://www.endure-network.eu/about_endure/all_the_news/new_guide_tackling_tuta_absoluta [измјена од 31/05/2018]
9. Ayalew G. 2015: Efficacy of Selected Insecticides Against the South American Tomato Moth, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato in the Central Rift Valley of Ethiopia, *African Entomology* 23 (2): 410-417.

10. Azadi F., Rajabpour A., Jalal Abadi A. L., Mahjoub M. 2018: Resistance of tomato cultivars to *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) under field condition, *J. Crop Prot.* 7 (1): 87-92.
11. Bacci L., da Silva E. M., Martins J. C., Soares M. A., de Campos M. R., Picanco M. C. 2018: Seasonal variation in natural mortality factors of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in open-field tomato cultivation, *Journal of Applied Entomology*, 1-13, DOI: 10.1111/jen.12567.
12. Baetan R., Oltean I., Varadie P., Florian T. 2013. Researches concerning the spreading of *Tuta absoluta* species into greenhouses from west Romania, *Bulletin UASMV serie Agriculture* 70 (1), 110-112.
13. Baeten R., Oltean I., Addante R., Porcelli F. 2015: *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) Adult Feeding on Tomato Leaves. Notes on the Behaviour and the Morphology of the Parts Related, *Bulletin USAMV series Agriculture* 72(1).
14. Bajonero J., Cordoba N., Cantor F., Rodriguez D., Cure J. R. 2008: Biology and life cycle of *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoid of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Agronomia Colombiana* 26 (3), 417-426.
15. Bajracharya A. S. R., Mainali R. P., Bhat B., Bista S., Shashank P. R., Meshram N. M. 2016: The first record of South American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Nepal, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4): 1359-1363.
16. Bajracharya A. S. R., Bhat B., Mainali R. P., Bhusal B., Piya S. 2017: Evaluation of insecticides against south American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1971) (Gelechiidae: Lepidoptera), Proceedings of the 12th National Outreach Workshop 18-19 June, 2017, 145-149.
17. Bale J.S., Masters G.J., Hodkinson I.D., Awmack C., Bezemer T.M., Brown V.K., Butterfield J., Buse A., Coulson J.C., Farrar J., Good J.E.G., Harrington R., Hartley S., Jones T.H., Lindroth R.L, Press M.C., Symrnioudis I., Watt A.D., Whittaker J.B. 2002: Herbivory in global climate change research: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob Chang Biol* 8(1): 1–16.
18. Bawin T., De Backer L., Dujeu D., Legrant P., Caparros Megido R., Francis F., Verheggen F. J. 2014: Infestation Level Influences Oviposition Site Selection in the Tomato Leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Insects* 5 (4): 877-884.

19. Bawin T., Dujew D., De Backer L., Francis F., Verheggen F. J. 2015a: Ability of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) to develop on alternative host plant species, Entomological Society of Canada, *Can. Entomol.* 00: 1-9.
20. Bawin T., Dujew D., De Backer L., Fauconnier M. L., Lognay G., Delaplace P., Francis F., Verheggen F. J. 2015b: Could alternative solonaceous hosts act as refuges for the tomato leafminer, *Tuta absoluta*?, *Arthropod-Plant Interactions*, DOI 10.1007/s11829-015-9383-y.
21. Bayram, Y., Buyuk M., Ozaslan C., Bektas O., Bayram N., Mutlu C., Ates E., Bukun B. 2015: New Host Plants of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 12 (02), 43-46.
22. Berxolli A., Shahini S. 2018. Indoxacarb as alternative for controlling *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *European Journal of Physical and Agricultural Sciences*, Vol. 6, No. 1, ISSN 2056.
23. Bettaibi A., Mezghani-Khemakhem M., Bouktila D., Makni H., Makni M. 2012: Genetic variability of the Tomato Leaf Miner (*Tuta absoluta* Meyrick; Lepidoptera: Gelechiidae) in Tunisia, inferred from RAPD-PCR. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72(2): 212–216.
24. Biondi A., Zappala L., Desneux N., Aparo A., Siscaro G., Rapisarda C., Martin T., Tropea-Garzia G. 2015: Potential Toxicity of α -Cypermethin-Treated Nets on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Horticultural Entomology*, Vol. 108, No. 3, 1191-1197.
25. Biondi A., Guedes R. N. C., Wan F. H., Desneux N. 2018: Ecology, Worldwide Spread and Management of the Invasive South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*: Past, Present and Future, *Annu. Rev. Entomol.* 63: 239-258
26. Borisade O. A., Kolawole A. O., Adebo G. M., Uwaide Y. I. 2017: The tomato leafminer (*Tuta absoluta*) (Lepidoptera: Gelechiidae) attack in Nigeria: effect of climate change on over-sighted pest or agro-bioterrorism?, *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, Vol. 9 (8): 163-171.
27. Campos M. R., Biondi A., Adiga A., Guedes R. N. C., Desneux N. 2017: From the Western Palaearctic region to beyond: *Tuta absoluta* 10 years after invading Europe, *J Pest Sci* 90: 787-796.

28. Caparros Megido R., Haubruge E., Verheggen F. J. 2012: First evidence of deuterotokous parthenogenesis in the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *J Pest Sci* 85: 409-412.
29. Caparros Megido R., Brostaux Y., Haubruge E. Verheggen F. J. 2013a: Propensity of the Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), to Develop on Four Potato Plant Varieties, *Am. J. Potato Res.*, Vol 89, No. 6, DOI 10.1007/s12230-013-9300-9.
30. Caparros Megido R., De Backer L., Ettaib R., Brostaux Y., Fauconnier M. L., Delaplace P., Lognay G., Belkadi M. S., Haubruge E., Francis F., Verheggen F. J. 2014: Role of larval host plant experience and solonaceous plant volatile emission in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) host finding behaviour, *Arthropod-Plant Interactions* 8, 293-304.
31. Carvalho G. A., Correa A. S., de Oliveira L. O., Chediak M., Siquera H. A. A., Guedes R. N. C. 2018: *Wolbachia* strains, and lack of genetic diversity and parthenogenesis in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), Short Communications, *Journal of Applied Entomology*, 1-6, DOI: 10.1111/jen.12531.
32. Cekin D., Yasar B. 2015: The Life Table of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Different Tomato Varieties, *Journal of Agricultural Sciences* 21: 199-206.
33. Cherif A., Mansour R., Grissa-Lebdi K. 2013: Biological aspects of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in conditions of Northeastern Tunisia: possible implications for pest management, *Environmental and Experimental Biology* 11: 179-184.
34. Chidege M., Al-zaidi S., Hassan N., Julie A., Kaaya E., Mrogoro S. 2016: First record of tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tanzania, *Agriculture & Food Security*, 5: 17, DOI 10.1186/s40066-016-0066-4.
35. Cifuentes D., Chynoweth R., Bielza P. 2011. Genetic study of Mediterranean and South American populations of tomato leafminer *Tuta absoluta* (POVOLNY, 1994) (Lepidoptera: Gelechiidae) using ribosomal and mitochondrial markers. *Pest Management Science* 67(9): 1155–1162.

36. CFIA, 2016: *Tuta absoluta* (Tomato leafminer), Fact Sheet. <http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/insects/tomato-leafminer/fact-sheet/eng/>, [измјена од 05/04/2016].
37. Cocco A., Deliperi S., Delrio G. 2012: Potential of mass trapping for *Tuta absoluta* management in greenhouse tomato crops using light and pheromone traps, *IOBC-WPRS Bulletin*, Vol. 80, pp. 319-324.
38. Cocco A., Deliperi S., Delrio G. 2013: Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique, *Journal of Applied Entomology*, 137: 16-28.
39. Cocco A., Deliperi S., Lentini A., Mannu R., Delrio G. 2015: Seasonal phenology of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected and open-field crops under Mediterranean climatic conditions, *Phytoparasitica* 43: 713-724.
40. Cuthbertson A. G. S., Mathers J. J., Blackburn L. F., Korycinska A., Luo W., Jakobson R. J., Northing P. 2013: Population Development of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under Simulated UK Glasshouse Conditions, *Insects*, 4, 185-197.
41. de Barros R. P., Reis L. S., Magalhaes I. C. S., da Silva C. G., de Oliveira Pereira M., de Lira A. C. B., Pereira e Silva M., da Costa J. G., Guzzo E. C. 2018: Path analysis to evaluate the direct and indirect effects of climatic variables in the development stages of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato (*Solanum lycopersicum* L.), *Academic Journals, Scientific Research and Essays*, Vol 13(7), pp. 71-83.
42. Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K. A. G., Burgio G., Arpaia S., Narvaz-Vasquez C. A., Gonzalez-Cabrera J., Catalan Ruescas D. C., Tabone E., Frandon J., Pizzol J., Poncet C., Cabello T., Urbaneja A. 2010: Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control, *J Pest Sci* 83: 197-215.
43. Desneux N., Luna M. G., Guillemaud T., Urbaneja A. 2011: The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the threat to tomato world production, *J Pest Sci* 84: 403-408.
44. Ђурић З., Хрнчић С. 2010. Минер листа парадајза – *Tuta absoluta* Meyrick у Републици Српској. *Агрознање*, vol. 11 (3), 17-23.

45. Đurić Z, Delić D, Hrnčić S, Radonjić S. 2014: Distribution and molecular identification of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) populations in Bosnia and Herzegovina and Montenegro. *Pol J Entomol.* 83: 121–129.
46. EPPO 2005: *Tuta absoluta*. Data sheets on quarantine pests. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 35: 434–435.
47. EPPO 2008a: First record of *Tuta absoluta* in Spain. *EPPO Reporting Service* 1 (001): 2.
48. EPPO 2008b: First record of *Tuta absoluta* in Morocco. *EPPO Reporting Service* 9 (174): 2.
49. EPPO 2008b: First record of *Tuta absoluta* in Morocco. *EPPO Reporting Service* 9 (174): 2.
50. EPPO 2009a: First record of *Tuta absoluta* in France. *EPPO Reporting Service* 1 (003): 2–3.
51. EPPO 2009b: First record of *Tuta absoluta* in Italy. *EPPO Reporting Service* 2 (023): 6.
52. EPPO 2009c: First record of *Tuta absoluta* in Netherlands. *EPPO Reporting Service* 2 (024): 7.
53. EPPO 2009d: First record of *Tuta absoluta* in Tunisia. *EPPO Reporting Service* 3 (042): 2.
54. EPPO 2009e: First record of *Tuta absoluta* in United Kingdom. *EPPO Reporting Service* 5 (152): 2.
55. EPPO 2009f: First report of *Tuta absoluta* in Albania. *EPPO Reporting Service* 9 (170): 2.
56. EPPO 2009g: First report of *Tuta absoluta* in Portugal. *EPPO Reporting Service* 9 (171): 3.
57. EPPO 2009h: First record of *Tuta absoluta* in Malta. *EPPO Reporting Service* 10 (188): 2.
58. EPPO 2009i: First record of *Tuta absoluta* in Switzerland. *EPPO Reporting Service* 10 (189): 2.
59. EPPO 2009j: *Tuta absoluta* found on *Phaseolus vulgaris* in Sicilia (IT). *EPPO Reporting Service* 8 (154): 3.
60. EPPO 2010a: First report of *Tuta absoluta* in Bulgaria. *EPPO Reporting Service* 1 (002): 2.

61. EPPO 2010б: First record of *Tuta absoluta* in Cyprus. *EPPO Reporting Service* 1 (003): 2.
62. EPPO 2010ц: First record of *Tuta absoluta* in Germany. *EPPO Reporting Service* 1 (005): 3.
63. EPPO 2010е: First record of *Tuta absoluta* in Israel. *EPPO Reporting Service* 2 (026): 3.
64. EPPO 2010ф: First record of *Tuta absoluta* in Hungary. *EPPO Reporting Service* 3 (052): 2.
65. EPPO 2010г: First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *EPPO Reporting Service* 11 (208): 5.
66. EPPO 2012a: First record of *Tuta absoluta* in Slovenia. *EPPO Reporting Service* 2 – *Pests and Diseases* (028): 4.
67. EPPO 2012б: First record of *Tuta absoluta* in Panama. *EPPO Reporting Service* 2 – *Pests and Diseases* (029): 4.
68. EPPO 2013a: First record of *Tuta absoluta* in United Arab Emirates. *EPPO Reporting Service* – *Pests and Diseases* (078): 3.
69. EPPO 2013б: First record of *Tuta absoluta* in Yemen. *EPPO Reporting Service* 2 – *Pests and Diseases* (079): 3.
70. EPPO 2016a: First record of *Tuta absoluta* in South Africa. *EPPO Reporting Service* 10 – *Pests* (187): 16.
71. EPPO 2016б: First record of *Tuta absoluta* in Zambia. *EPPO Reporting Service* 10 – *Pests* (187): 17.
72. EPPO 2016ц: First record of *Tuta absoluta* in Uganda. *EPPO Reporting Service* 10 – *Pests* (187): 17.
73. EPPO 2018б: First record of *Tuta absoluta* in Lesotho. *EPPO Reporting Service* 4 – *Pests* (074): 16.
74. Erdogan P., Babaroglu E. 2014: Life Table of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31 (2), 80-89.
75. Ettaib R., Belkhadi M. S., Aoun F. 2014: Evaluation des dégâts provoqués par les différents stades larvaires de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Revue des Régions Arides* - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014) - Actes du 4ème Meeting International “Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et

- Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides, 17-19/12/2013, 1727-1731.
76. Ettaib, R. 2017: Etude bioécologique du ravageur *Tuta absoluta* (Meyrick) sur la culture des tomates sous serres chauffées par les eaux géothermiques dans le sud tunisien et possibilités de contrôle biologique, PhD Thesis, Abstract, <https://www.researchgate.net/publication/323293917>.
 77. Ettaib R., Assadi B., Larayedh A., ben Belgacem A., Aoun F., Belkhadi M. S. 2017: Etude de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) au voisinage des serres géothermiques dans le sud tunisien, Revue des Régions Arides n°43 (3/2017) – Numéro spécial – Actes du 5ème Meeting International sur l'Aridoculture et les Cultures Oasiennes : Biotechnologie végétale en zones arides et oasiennes Zarzis (Tunisie), 19-21 décembre 2016, 869-875.
 78. FAOSTAT (Food Agric. Org. U. N.) 2017: *FAOSTAT statistics database*. Rome, Italy, [измјена од 17/05/2017], <http://www.fao.org/faostat>
 79. FAOSTAT (Food Agric. Org. U. N.) 2018: *FAOSTAT statistics database*. Rome, Italy, [измјена од 12/02/2018], <http://www.fao.org/faostat>
 80. Filho M. M., Vilela E. F., Jhamb G. N., Attygalle A., Svatoš A., Meinwald J. 2000: Initial Studies of Mating Disruption of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Using Synthetic Sex Pheromone, *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 11, No. 6, 621-628.
 81. Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3(5): 294–299.
 82. Gharekhani G. H., Salek-Ebrahimi H. 2013: Evaluating the damage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on some cultivars of tomato under greenhouse condition, *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, DOI: 10.1080/03235408.2013.811800, <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2013.811800>
 83. Genc H. 2016: The tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): pupal key characters for sexing individuals, *Turkish Journal of Zoology* 40: 801-805.
 84. Giorgini M., Guerrieri E., Cascone P., Gontuo L. 2018: Current Strategies and Future Outlook for Managing the Neotropical Tomato Pest *Tuta absoluta* (Meyrick) in the

- Mediterranean Basin, *Neotrop Entomol*, pp 1-17,
<https://doi.org/10.1007/s13744-018-0636-1>.
85. Goda N. F., El-Heneidy A. H., Djelouah K., Hassan N. 2015: Integrated Pest Management of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tomato Fields in Egypt, *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 25 (3): 655-661.
 86. Gofitshu M., Seid A., Dechassa N. 2014: Occurrence and Population Dynamics of Tomato Leaf Miner [*Tuta absoluta* (Meyrick), Lepidoptera: Gelechiidae] in Eastern Ethiopia, *East African Journal of Sciences*, Short Communication, Vol. 8 (1): 59-64.
 87. Grupa autora, 2009: Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u uzgoju povrća, Osječko-baranjska županija, Poljoprivredni fakultet Osijek, ISBN 978-953-7243-18-0.
 88. Guedes R. N. C., Picanco M. C. 2011: *Tuta absoluta* in South America: pest status, management insecticide resistance, *EPPO/IOBC/FAO/NEPPPO Joint International Symposium* on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract, 15-16.
 89. Guillemaud T., Blin A., Le Goff I., Desneux N., Reyes M., Tabone E., Tsagkarakou A., Nino L., Lombaert E. 2015: The tomato borer, *Tuta absoluta*, invading the Mediterranean Basin, originates from a single introduction from Central Chile, *Sci. Rep.* 5:8371.
 90. Gunova N., Spasov D. , Atanasova B. , Spasova D. , Ilievski M. 2017: correlation between population dynamics of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and climate, at tomato in protected area, *Journal of Agriculture and Plant Sciences*, JAPS, Vol 15, No. 1/2: 69-74.
 91. Hallman G. J., Parker A. G., Blackburn C. M. 2013. The Case for a Generic Phytosanitary Irradiation Dose of 400 Gy for Lepidoptera that infest shipped commodities as pupae, *J. Econ. Entomol.* 106 (2): 525-532.
 92. Harizanova V., Stoeva A., Mohamedova M. 2009: Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) – first record in Bulgaria, *Agricultural Science and Technology*, Vol. 1, No. 3, pp 95-98.
 93. Hrnčić S., Radonjić S. 2011: *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae), a new pest in Montenegro, *Journal article, Conference paper, IOBC/WPRS Bulletin*, Vol. 68, pp. 71-74.

94. Hrnčić S., Radonjić S. 2012: Tomato leafminer - *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) - current status in Montenegro, OEPP/EPPO Bulletin 42 (2), 341-343.
95. Kabiri F., Vila E., Cabello T. 2010: *Trichogramma achaeae*: an excellent biocontrol agent against *Tuta absoluta*, *Sting* 33:5-6.
96. Kambhampati S., Smith P. T. 1995: PCR primers for amplification of four insect mitochondrial gene fragments. *Insect Molecular Biology* 4(4): 233-236.
97. Kalleshwaraswamy C. M., Shankara Murthy M., Viraktamath C. A., Krishna Kumar N. K. 2015: Occurrence of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Malnad and Hyderabad-Karnataka Regions of Karnataka, India, *Florida Entomologist*, Vol. 98, No. 3: 970-971.
98. Kilic T. 2010: First record of *Tuta absoluta* in Turkey, *Phytoparasitica* 38: 243-244.
99. Колектив аутора 1983: Приручник извјештајне и прогнозне службе заштите пољопривредних култура, Савез Друштва за заштиту биља Југославије, Београд.
100. Korycinska, A., Moran, H. 2009: South American tomato moth *Tuta absoluta*, Food and Environment Research Agency, *Plant Pest Notice*, No. 56.
101. Krechmer F. S., Foerster L. A. 2017: Development, Reproduction, Survival and Demographic Patterns of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Different Commercial Tomato Cultivars, *Neotrop Entomol*, DOI 10.1007/s13744-017-0511-5.
102. Lee M. S., Albajes R., Eizaguirre M. 2014: Mating behaviour of female *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): polyandry increases reproductive output, *J Pest Sci* 87: 429-439.
103. Levy D. 2010: Meet the *Tuta absoluta*, *Tomato news*, Spring edition, No. 6: 7-9.
104. Machekano H., Mutamiswa R., Nyamukondiwa C. 2018: Evidence of rapid spread and establishment of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in semi-arid Botswana, *Agriculture & Food Security* 7, 48.
105. Mahmoud M. 2018: A Field Guide to The Management of Tomato leafminer (*Tuta absoluta*) (Gelechiidae: Lepidoptera), <https://www.researchgate.net/publication/324189125>
106. Mansour R., Brevault T., Chailleux A., Cherif A., Grissa-Lebdi K., Haddi K., Mohamed S. A., Nofemela R. S., Oke A., Sylla S., Tonnang H. E. Z., Zappala L.,

- Kenis M., Desneux N., Biondi A. 2018: Occurrence, biology, natural enemies and management of *Tuta absoluta* in Africa, *Entomologia Generalis*. doi:10.1127.
107. Medeiros M. A., Suujii E. R., Morais H. 2009: Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems, *Horticultura Brasileira* 27: 300-306.
 108. Мијатовић М., Обрадовић А., Ивановић М. 2007: Заштита поврћа од болести, штеточина и корова, Смедеревска Паланка: АгроМивас, Земун, ISBN 978-86-910485-0-1.
 109. Mohamadi P., Razmjou J., Naseri B., Hassanpour M. 2016: Population Growth Parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato Plant Using Organic Substrate and Biofertilizers, *Journal of Insect Science*, 17 (2): 36; 1-7.
 110. Mohamed E. S. I., Mahmoud M. E. E., Elhaj M. A. M., Mohamed S. A., Ekesi S. 2015: Host plants record for tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) in Sudan, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 45 (1), 108-111.
 111. Mohamedova M., Deleva E., Stoeva A., Harizanova V. 2016. Comparison of pheromone lures used in mass trapping to control the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) in industrial tomato crops in Plovdiv (Bulgaria), *Agricultural Sciences*, Vol. VIII, Issue 19, 53-61.
 112. Morrison N. I., Walker A. S., Baxter I., Harvey-Samuel T., Hddi A., Alphey L. 2011: Investigating the potential of genetic control as part of an IPM approach for *Tuta absoluta*, *EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract, 47
 113. Munyua Mutegi D., Kilalo D., Wangai Kimenju J., Watru C. 2018: Integrated use of Kenyan Entomopathogenic Nematodes (*Steirinema* Species) and Neem Against *Tuta absoluta* on Tomato, *International Journal of Research in Agricultural Sciences*, Vol 4, Issue 4, ISSN (Online): 2348-3997.
 114. Mutamiswa R., Machekano H., Nyamukondiwa C., 2017: First report of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), in Botswana., *Agriculture and Food Security*, 6(49).
 115. Nannini M., Atzori F., Foddi F., Pesci R., Sanna F.: 2011: A survey of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) outbreaks in tomato greenhouses in Southern Sardinia (Italy), *Acta Hort.* 917, 39-46.

116. Natwick E. T., Stoddard C. S., Zalom F. G., Trumble J. T., Miyao G., Stapleton J. J., Summers C. G., Fouche C. F., Toscano N. C. 2016: UC Pest Management Guidelines for Tomato Pinworm on Tomato. UC Statewide Integrated Pest Management System. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783300411.html> [измјена од 09/16].
117. Nayana B. P., Kalleshwaraswamy C. M. 2015: Biology and external morphology of invasive tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, Vol. 21, No 2: 169-174.
118. Nayana B. P., Shashank P. R., Kalleshwaraswamy C. M. 2018: Seasonal incidence of invasive tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato in Karnataka, India, *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6 (1): 400-405.
119. Ogur E., Unlu L., Karaca M. 2014: *Chenopodium album* L.: A new host plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), *Turk. Entomol. Bult.* 4 (1): 61-65.
120. Ostrauskas, H., Ivinskis, P. 2010: Records of the tomato pinworm (*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)) – Lepidoptera: Gelechiidae – in Lithuania, *Acta Zoologica Lituanica*, Vol. 20, No. 2.
121. Pereyra P. C. 2002: Evidencia de competencia intraespecifica en estadios larvales tempranos de la polva del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Ecologia Austral* 12: 143-148.
122. Pereyra P. C., Sanchez N. E. 2006: Effect of Two Solonaceous Plants on Developmental and Population Parameters of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Neotropical Entomology* 35 (5): 671-676.
123. Pfeiffer D. G., Muniappan R., Sall D., Diatta P., Diongue A., Dieng E.O.: First record of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Senegal, *Florida Entomologist, Scientific Notes*, 96 (2).
124. Picanco M. C., Bacci L., Crespo A. L. B., Miranda M. M. M. Martinas J. C. 2007: Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies, *Agricultural and Forest Entomology*, 9, 327-335.
125. Polat B., Ozpinar A., Sahin A. K. 2016: Studies of selected biological parameters of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick), (Lepidoptera: Gelechiidae)

- under natural conditions, *Phytoparasitica*, 44: 195-202, DOI 10.1007/s12600-016-0511-8.
126. Portakaldali M., Oztemiz S., Kutuk H. 2013: A New Host Plant for *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey, *J. Entomol. Rs. Soc.*, 15 (3): 21-24.
 127. Предић, Т. и сар. 2009: Основа заштите, коришћења и уређења пољопривредног земљишта Републике Српске као компоненте процеса планирања коришћења земљишта, Инвеститор пројекта- Влада Републике Српске, Бања Лука.
 128. Proffitt M., Birgersson G., Bengtsson M., Reis R. Jr., Witzgall P., Lima E. 2011: Attraction and oviposition of *Tuta absoluta* females in response to tomato leaf volatiles, *J. Chem. Ecol.*, 37 (6): 565-74.
 129. Quero C., Ortiz A., Puigmarti M., Bernabe A., Pilar Bosh M., Rosell G., Guerrero A. 2014: Semiochemical approaches to control the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Conference: Joint Meeting ISCE-CSiV*, DOI:10.13140/2.1.2875.4245.
 130. Quero C., Dominguez A., Puigmarti M., Branzuela M., Bau J., Pilar Bosh M., Guerrero A. 2015: Mating status affects pheromone production and EAG responses in the tomato leafminer *Tuta absoluta*, *Conference Paper*, Poster number 39, DOI: 10.13140/RG.2.1.3480.7762.
 131. Радоњић, С., Хрнчић, С. 2012: Најзначајније штеточине поврћа у заштићеном простору на подручју Зетско-бјелопавлићке равнице у 2010. и 2011. години, Биљни лекар, Vol. 40, 1, 21-28.
 132. Roda A. L., Brambila J., Barria J., Euceda X., Korytkowski C. 2015: Efficiency of Trapping Systems for Detecting *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *J. Econ. Entomol.* 108 (6): 2648-2654.
 133. Roditakis, E., Papachristos, D., Roditakis, N., E. 2010: Current status of the tomato leafminer *Tuta absoluta* in Greece. *EPPO Bulletin*, 40: 163–166.
 134. Roques A., Auger-Rozenberg M. A., Blackburn T. M., Garnas J., Pyšek P., Rabitsch W., Richardson D. M., Wingfield M. J., Liebhold A. M., Duncan R. P. 2016: Temporal and inerspecific variation in rates of spread for insect species invading Europe during the last 200 years, *Biol Invasions* 18: 907-920.

135. Rostami E., Madadi H., Abbasipour H., Allahyari H., Cuthbertson A. G. S. 2017: Life table parameters of the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different tomato cultivars, *Journal of Applied Entomology*, 141: 88-96.
136. Sabry K. H., Ragaei M. 2015: Field bindweed, *Convolvulus arvensis*: A new host plant recorded to *Tuta absoluta* (Meyrick) in Egypt, *Elixir Agriculture* 83: 33292-33293.
137. Saidov N., Srinivasan R., Mavlyanova R., Qurbono Z. 2018: First report of invasive South American tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tajikistan. *Florida Entomologist* 101(1): 147-149.
138. Sanda N. B., Sunusi M., Hamisu H. S., Wudil B. S., Sule H., Abdullahi A. M. 2018: Biological Invasion of Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) in Nigeria: Problems and Management Strategies Optimization: A Review, *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research* 1 (4): 1-14, Article no.AJAHR.41959 ISSN: 2581-4478
139. Sankarganesh E., Firake D. M., Sharma B., Verma V. K., Behre G. T. 2017: Invasion of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*, in northeastern India: a new challenge and biosecurity concerns, *Entomologia Generalis*, Vol. 36, Issue 4, 335-345.
140. Секулић Р., Спасић Р., Кереш Т. 2008: Штеточине поврћа и њихово сузбијање, Пољопривредни факултет Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Универзитет у Београду, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Фељтон Нови Сад, ISBN 987-86-7520-137-3.
141. Selale H., Dagli F., Mutlu N., Donganlar S., Frary A. 2017: Cry1Ac-mediated resistance to tomato leaf miner (*Tuta absoluta*) in tomato, *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 131: 65-73.
142. Seljak G. 2013: Dinamika vnosa tujerodnih fitofagnih žuželk in Prčic v Slovenijo, *Acta Entomologica Slovenica*, Vol. 21, št. 2: 85-122.
143. Seplyarsky, V., Weiss, M., Haberman, A. 2010: *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) a new invasive species in Israel, *Phytoparasitica*, 38: 445-446.
144. Shahbaz M., Nouri-Ganbalani G., Naseri B. 2017: Comparative damage and digestive enzyme activity of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on

- 12 tomato cultivars, *Entomological Research*, The Entomological Society of Korea and John Wiley & Sons Australia, Ltd, DOI: 10.1111/1748-5967.12271.
145. Shashank P. R., Chandrashekar K. 2015: First report of Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* from India, DOI: 10.13140/RG.2.1.2815.9525
<https://www.researchgate.net/publication/275036500>
 146. Shashank P. R., Chandrashekar K., Meshram Naresh M., Sreedevi K. 2015: Occurrence of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) an invasive pest from India, *Indian Journal of Entomology*, Vol. 77, Issue 4, 323-329.
 147. Shehata I., Ebada I., Ismail I. A., Fouda M., Salama H. S. 2016: On the Population Dynamics of the Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Egypt, *Ecologia Balcanica*, Vol. 8, Issue 2, pp. 65-75.
 148. Shiberu T., Getu E. 2017a: Estimate of yield losses due to *T. absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato crops under glasshouse and field conditions in Western Shewa of Central Ethiopia, *International Journal of Fauna and Biological Studies*; 4 (5): 104-108.
 149. Shiberu T., Getu E. 2018a: Experimental Analysis of Economic Action Level of Tomato Leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato Plant under Open Field, *Advances in Crop Science and Technology*; 6: 327, doi:10.4172/2329-8863.1000327.
 150. Shiberu T., Getu E. 2018b: Determination of the economic threshold level of tomato leaf miner *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato plant under glasshouse conditions, *Journal of Horticulture and Forestry*; 10 (2): 9-16, doi: 10.5897/JHF2018.0522.
 151. Simon C., Frati F., Beckenbach A., Crespi B., Liu H., Floock 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America* 87(6): 651–701.
 152. Siqueira H. A. A., Guedes R. N. C., Picanco M. C. 2000a: Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Agricultural and Forest Entomology* 2, 147-153.
 153. Siqueira H. A. A., Guedes R. N. C., Picanco M. C. 2000b: Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae), *J. Appl. Ent.* 124, 233-238.

154. Soliman S. A., Imam A. I. 2013: First documentation of *Tuta absoluta* Meyrick larval infestation to eggplant fruits at Matrouh Governate, Arabic Republic of Egypt, *J. Plant Prot. and Path.*, Mansoura Univ., Vol. 4 (3): 241-244.
155. Speranza S., Sannino L. 2012: The current status of *Tuta absoluta* in Italy, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin*, 42 (2), 328-332.
156. Статистички билтен 2017: Пољопривреда, Бр. 12, Република Српска, Републички завод за статистику, Бања Лука, ISSN 2490-2845, Босна и Херцеговина.
157. Suinaga F.A., Dias Casali V.W., Picanco M., Foster J. 2004: Genetic divergence among tomato leafminer population based on AFLP analysis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(7): 645–651.
158. Sylla S., Brevault T., Bal A. B., Chailleux A., Diatte M., Desneux N., Diarra K. 2017: Rapid spread of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), an invasive pest in Sub-Saharan Africa, *Entomologia Generalis*, Vol. 36, Issue 3, 269-283.
159. Šimala M., Masten Milek T. 2011: Južnoamerički moljac rajčice – *Tuta absoluta* Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae), Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Hondlova 2/11, Zagreb, ISBN 978-953-56035-4-2.
160. Šimala M., Masten Milek T., Seljak G. 2011: The results of the monitoring of South American Tomato Moth *Tuta absoluta* Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae) in 2010 in Croatia, Zbornik predavanj in referatov 10. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Podčetrtek, 1-2. marec 2011, 293-297.
161. Škaljac M., Kostanjšek R., Žanić K. 2012: The presence of *Wolbachia* in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) populations from costal Croatia and Montenegro, *African Entomology* 20(1): 191-194.
162. Šubić, M. (2010): Opasni mineri lišća, Međimurje, *Županijske novine*, izdanje 2855.
163. Taha A. M., Homam B. H., Afsah A. F. E., EL-Sharkaway F. M. 2012: Effect of the trap color on captures of *Tuta absoluta* moths (Lepidoptera: Gelechiidae), *Intenational Journal of Environmental Science and Engineering (IJESE)*, Vol. 3: 43-48.

164. Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. 2011: MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28:2731-2739.
165. Temerak S. A. 2011. The status of *Tuta absoluta* in Egypt, *EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium* on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract, 18.
166. Танасијевић Н., Илић Б. 1969: Посебна ентомологија, Универзитетски уџбеник, Издавачко предузеће Грађевинска књига Београд.
167. Terzidis A. N., Wilcockson S., Leifert C. 2014: The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*): Conventional pest problem, organic management solutions?, *Org. Agr.* 4: 43-61, DOI 10.1007/s13165-014-0064-4.
168. Tonnang H. E. Z., Mohamed S. F., Khamis F., Ekesi S. 2015: Identification and Risk Assessment for Worldwide Invasion and Spread of *Tuta absoluta* with a Focus on Sub-Saharan Africa: Implications for Phytosanitary Measures and Management, PLoS ONE, DOI: 10.1371/journal.pone.0135283.
169. Torres J. B., Faria C. A., Evangelista W. S., Pratisoli D. 2001: Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology, *International Journal of Pest Management*, 47(3): 173-178.
170. Toševski I., Jović J., Mitrović M., Cvrković T., Krstić O., Krnjajić S. 2011. *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae): a New Pest of Tomato in Serbia. *Pesticides and Phytomedicine* 26(3): 197–204.
171. Tropea Garzia G. 2009: *Physalis peruviana* L. (Solanaceae), a host plant of *Tuta absoluta* in Italy, Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/WPRS Bulletin Vol 49, 2009 pp 231-232.
172. Tropea Garzia G., Siscaro G., Biondi A., Zappala L. 2011: Biology, distribution and damage of *Tuta absoluta*, an exotic invasive pest from South America, *EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium* on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract, 12.

173. Tropea Garzia G., Siscaro G., Biondi A., Zappala L. 2012: *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: biology, distribution and damage, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin*, 42 (2), 205-210.
174. Urbaneja A., Gonzales-Cabrera J., Arno J., Gabarra R. 2012: Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin, *Pest Manag Sci*; 68: 1215-1222.
175. Unlu L. 2012: Potato: A New Host Plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey, Short Communication, *Pakistan J. Zool*, Vol. 44 (4), pp. 1183-1184.
176. USDA-APHIS 2011: New Pest Response Guidelines, Tomato Leafminer (*Tuta absoluta*), Emergency and Domestic Programs.
https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/Tuta-absoluta.pdf
177. Uulu T. E., Ulusoy M. R., Caliskan A. F. 2017: First record of tomato leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) in Kyrgystan, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin* 47 (2), 285-287.
178. Uzun F., Birgucu A. K., Karaca I. 2015: Determination of Oviposition Preference of *Tuta absoluta* to Tomato, Pepper and Eggplant, *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, Vol. 3, Issue 5: 569-578.
179. Vacas S., Alfaro C., Primo J., Navarro-Llópis V. 2011: Studies on the development of a mating disruption system to control the tomato leafminer, *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), *Pest Manag Sci*; 67: 1473-1480.
180. van Damme V., Berkvens N., Moerkens R., Berckmoes E., Wittemans L., de Vis R., Casteels H., Tirry L., de Clercq P. 2015: Overwintering potential of the invasive leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) as a pest in greenhouse tomato production in Western Europe, *Journal of Pest Science*, 88 (3), p. 533-541.
181. Вукмир Г., Станишљевић Љ., Церо М., Цацан М., Марковић М., Рудеж М., Лаганин О., Костић Р., Опрашић С., Ћатовић С., Лукић Т. 2009: Први национални извјештај Босне и Херцеговине у складу са оквирном конвенцијом Уједињених нација о климатским промјенама (UNFCCC), Бања Лука (<http://rhmrzr.com/assets/images/ekologija/Medjunarodne%20obaveze/Prvi%20nationalni%20izvjestaj%20BiH%20o%20klimatskim%20promjenama.pdf>).

182. Zappala L., Siscaro G., Biondi A., Molla O., Gonzales-Cabrera J., Urbaneja A. 2012: Efficacy of sulphur on *Tuta absoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis*, *Journal of Applied Entomology*, Vol. 136, Issue 6, 401-409.
183. Zekeya N., Chacha M., Ndakidemi P. A., Materu C., Chidege M., Mbega E. R. 2017: Tomato Leafminer (*Tuta absoluta* Meyrick 1917): A Threat to Tomato Production in Africa, *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 10 (1): 1-10, Article no.JAERI.28886.
184. <http://russellipm-agriculture.com/moroccan-greenhouse-successfully-fights-tuta-pests/> [измјена од 24/09/2014]
185. <http://www.tutaabsoluta.com/news?p=1> [измјена од 07/10/2015]
186. <https://www.uniprot.org/taxonomy/702717> [измјена од 27/01/2017]
187. https://en.wikipedia.org/wiki/Tuta_absoluta [измјена од 10/05/2018]
188. https://en.wikipedia.org/wiki/R/K_selection_theory [измјена од 03/10/2018]
189. <http://www.chemtica.com/site/wp-content/uploads/2011/03/Tuta-Identification-guide.pdf>

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Зорица Ђурић је рођена 20. јула 1976. године у Приједору. Основну школу и Гимназију “Свети Сава” завршила је у Приједору. Школске 1996/97 године се уписује на одсјек Заштита биља и прехранбених производа, на Пољопривредном факултету у Београду. Дипломски рад на тему “Деловање ендосулфана на предаторске гриње (Phytoseiidae, Stigmaeidae; Acari) и индиферентне гриње (Tydeidae; Acari) на виновој лози“ одбранила је 2003. године. Школске 2004/05 године је уписала постдипломски студиј на студијској групи Ентомологија на одсјеку Фитомедицина, Пољопривредног факултета у Београду. Магистарску тезу под називом "Штетна ентомофауна црног лука на подручју Бања Луке" успјешно је одбранила 2010. године.

Стручним усавршавањем у иностранству стекла је дипломе о завршеним курсевима: “*Integrated/ biological control of pests and diseases in horticulture*”, International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, Bari (Италија) (2004. година), “*Identification of Psyllids vectors of phytoplasmas*”, AlPlanta, Neustadt (Њемачка) (2010. година), “*Insect molecular taxonomy*” Ivrea, Torino (Италија), “*Identification of plant- and leafhopper vectors of phytoplasmas*” Grugliasco, Torino (Италија) (2012. година) и “*Identification of potential phytoplasma cixiid vectors in maize and grapevine*” Институт за заштиту биља и животне средине, Одсјек за штеточине, Београд (Србија) (2012. година).

Прва радна искуства из области ентомологије је стекла на Пољопривредном институту у Бањој Луци, гдје је током 2003. године била ангажована на пројекту "Праћење појаве кукурузне златице (*Diabrotica virgifera virgifera*) на подручју Републике Српске у 2003. години". Од 2004. до 2017. године је радила на Пољопривредном факултету у Бањој Луци, као асистент и виши асистент на предметима из области ентомологије. Од октобра 2017. године ради као ентомолог на Tamworth Agricultural Institute, Tamworth (Аустралија).

Удата је и мајка двоје дјеце.

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ФАКУЛТЕТ: ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 10/3. 1633/19
Датум: 24.05.19. године

ИЗВЈЕШТАЈ
о оцјени урађене докторске дисертације

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

На сједници Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, одржаној 17.04.2019. године, према одлуци број 10/3.1238-9-8/19 именована је Комисија за писање извјештаја о оцјени урађене докторске дисертације (у даљем тексту Комисија) мр Зорице Ђурић под називом “Биеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике Српске“ у саставу:

1. Доц. др Дејана Станић, доцент, Пољопривредни факултет Универзитета у Источно Сарајеву, ужа научна област Заштита здравља биљака, предсједник;
2. Проф. др Сњежана Хрнчић, редовни професор, Биотехнички факултет Универзитет Црне Горе, ужа научна област Заштита здравља биљака, ментор;
3. Проф. др Душка Делић, ванредни професор, Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Заштита здравља биљака и агроекологија, члан;
4. Проф. др Вида Тодоровић, ванредни професор, Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Хортикултура, члан;
5. Проф. др Златан Ковачевић, ванредни професор, Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Заштита здравља биљака и агроекологија, члан.

Након прегледа урађене докторске дисертације мр Зорице Ђурић, именована Комисија Наставно-научном вијећу Пољопривредног факултета у Бањој Луци доставља следећи извјештај:

- 1) Навести датум и орган који је именовао комисију;
- 2) Навести састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, научно-наставног звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање и назива универзитета/факултета/института на којем је члан комисије запослен.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

- 1) Зорица, Раде, Ђурић;
- 2) Рођена 20. јула 1976. године у Приједору, Република Српска, Босна и Херцеговина;
- 3) Универзитет у Београду Пољопривредни факултет, Студијски програм Фитомедицина, Магистар биотехничких наука, област агрономских наука – ентомологија;
- 4) Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, магистарска теза под називом

„Штетна ентомофауна црног лука на подручју Бања Луке“, научна област агрономске науке – ентомологија, датум одбране 2. децембар 2010. године;

- 5) Научна област агрономске науке – ентомологија;
- 6) Докторска дисертација је пријављена 17.09.2015. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Бањој Луци, број протокола 10/3.3043/15.

- 1) Име, име једног родитеља, презиме;
- 2) Датум рођења, општина, држава;
- 3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно последиједипломских магистарских студија и стечено стручно/научно звање;
- 4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада;
- 5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера;
- 6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма.

III УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

- 1) Наслов докторске дисертације: Биоеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meurick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике Српске
- 2) Тема докторске дисертације прихваћена је одлуком Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета број 10/3.3951-1-13/15 од 23.11.2015. године и Сената Универзитета у Бањој Луци број 02/04-3.4139-130/15 од 28.12.2015. године.
- 3) Садржај поглавља и страничење докторске дисертације су следећи:
 Увод: 1-4;
 Преглед литературе: 5-37;
 Материјал и методе рада: 38-59;
 Резултати: 60-110;
 Дискусија: 111-124;
 Закључци: 125-128;
 Литература: 129-147.
- 4) Докторска дисертација мр Зорице Ђурић је написана ћиричним писмом, фонтом Times New Roman, величина 12, са проредом од 1.5 тачке на укупно 156 страница А4 формата, од чега је 8 уводних страница које нису нумерисане, а односе се на насловну страницу на српском и упоредну насловну страницу на енглеском језику, страницу са информацијама о ментору и дисертацији на српском и на енглеском језику, захвалницу и садржај. На крају дисертације је биографија аутора на 1 страници која, такође, није нумерисана. Дисертација садржи 23 табеле, 35 оригиналних фотографија, 19 графикона и укупно 190 литературних навода.
 Дисертација обухвата следећа поглавља: Увод, Преглед литературе, Материјал и методе рада, Резултати, Дискусија, Закључци и Литература.

- 1) Наслов докторске дисертације;
- 2) Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације
- 3) Садржај докторске дисертације са страничењем;
- 4) Истаћи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графикона, број цитиране литературе и навести поглавља.

IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

- 1) Велики је значај мољца парадајза (*Tuta absoluta* Meurick) у Свијету, што потврђује и чињеница да је непосредно прије његовог уношења у подручје ЕРРО региона био на ЕРРО А1 карантинској листи. Након првог налаза врсте у Шпанији 2006. године, његово ширење Медитераном, али и континенталним дијелом Европе, настављено је вртоглавом брзином, да би 2010. године утврђен и у Републици Српској (РС). Мољац парадајза је економски значајна штеточина, која на простору РС, као и у земљама у окружењу није довољно испитана, због чега је

било неопходно спровести истраживање у циљу проучавања развића и броја генерација.

Основни циљ докторске дисертације је да се у различитим регионима РС утврди присуство, бројност и распрострањеност мољца парадајза, као и да се изврши оцјена интензитета напада на листу, стабљичи и плоду парадајза. Осим тога, урађена је детаљна морфолошка анализа свих развојних стадијума (јајета, ларве првог ступња, ларве другог ступња, ларве трећег ступња, ларве четвртог ступња, лутке, мужјака и женке) и молекуларна анализа имага мољца парадајза, сакупљених из различитих производних региона парадајза у РС, у циљу потврде компатибилност постојеће генетичке структуре са популацијама из Европе и Свијета. Такође, праћен је циклус развића мољца парадајза, у условима који су карактеристични за подручје Бања Луке и испитана је могућност развића на другим биљкама домаћинима.

Једна од хипотеза је била да ће се, након првог налаза на подручју РС, врста ширити на нова подручја и да ће доћи до евентуалног повећање бројности. Полазећи од претпоставке да подручје Источне Херцеговине климатски више одговара захтјевима за развој мољца парадајза, за очекивати је била и ранија појава, али и већа бројност и интензитет напада штеточине у односу на континентални дио РС.

- 2) Мољца парадајза је поливолтина врста, односно у зависности од спољашњих фактора формира различит број генерација годишње. Према различитим литературним изворима у Италији број генерација годишње варира од 4 до 9. У Алжиру, у условима стакленичке озиме производње, формира 6 генерација, у Албанији у периоду од марта до јула 4 генерације, у Аргентини и Турској 5 генерација годишње, док је у Чилеу забиљежено 7 до 8 генерација, а бројни су подаци да може да формира и 10 до 12 генерација годишње.

Презимљава у стадијуму јајета, лутке и имага. Цјелокупно развиће мољца парадајза у просјеку траје 17 до 38 дана. Женке најчешће полажу јаја на наличје листа, а осим тога и на пуполке, круничне листиће, стабљичу и зелене плодове. Квалитет хране је основни фактор који одређује преживљавање врсте и параметре пораста, односно, велик је утицај биљке домаћина на развиће, дужину трајања генерације, преживљавање и фекундитет штеточине.

Мољца парадајза се сматра олигофагом врстом која се углавном развија и оштећује биљке из фамилије Solanaceae, а главни домаћин је парадајз. Осим парадајза, може да се храни и развија и на другим гајеним врстама као што су плави патлиџан, кромпир, паприка, дукан, као и на многим коровским биљкама. На Сицилији је мољца парадајза први пут нађен на гајеној биљци која не припада фамилији Solanaceae, на пасуљу. Према неким ауторима, мољца парадајза се као штеточина биљака из фамилије Solanaceae преусмјерио и на неке друге биљне врсте, посебно на биљке из фамилије Fabaceae. Иако ову чињеницу треба узети са задршком, с обзиром да је карактеристика инвазивних врста да, када се појаве на новом подручју, често насељавају биљне врсте које до тада нису регистроване као потенцијалне биљке домаћини.

Најчешће узрокује оштећења у облику мина при исхрани ларви мезофилом листа парадајза. Мине су неправилног облика, у почетку танке и линеарне, да би се временом шириле и постајале мјехурасте. Мине могу да некротирају, услед чега долази до сушења листа и смањења фотосинтезе. Ларве се најчешће хране на вршним, тек формираним дијеловима биљке, а узрокују и оштећења стабљике парадајза у виду ходника који најчешће почињу од врха биљке или бочно од лисних петелки или петелки плода. Оваква оштећења доводе до некрозе ткива и одражавају се на даље развиће и плодоношење биљке. Лако се примјећују услед накупине измета на мјесту убушивања. Оштећени плодови се, такође, лако

препознају по тамним улазним рупама на мјесту убушивања ларве, накупини измета и жутиим галеријама испод покожице плода. Осим директних штета, индиректне штете могу бити узроковане секундарним инфекцијама од стране различитих патогена који се могу развити на оштећеним биљкама и плодовима.

Интродукција и ширење инвазивних врста, гдје спада и мољац парадајза, је растући свјетски феномен. Географско ширење мољца парадајза преко земаља Медитерана је у просјеку биљежило напредовање од преко 4000 km у 5 година, односно 800 km годишње, да би након интродукције врсте на подручје Медитерана просјечна брзина ширења врсте достигла чак и 1000 km у једној години. Посебно је алармантна чињеница да се ширење мољца парадајза није зауставило на климатски повољним регионима за развиће. Бројни су примјери негативних посљедица услед појаве ове штеточине у земљама са широким спектром климатских параметара који омогућавају адаптацију нове врсте. Управо овакви подаци, који карактеришу мољца парадајза као реалну пријетњу за свјетску производњу парадајза, су навели многе истраживаче да се баве молекуларном анализом у циљу испитивања генетичке варијабилности врсте. У складу са тим, најновији резултати наводе да су природне популације мољца парадајза из Јужне Америке веома далеко од хомогених, при чему се наглашава изразита генетска варијабилност између популација из Чилеа, Венецуеле и Колумбије. Док је у популацијама из јужне Шпаније, Израела и Марока констатовано потпуно отсуство генетске варијабилности. Оваква и слична истраживања су од великог значаја јер би могла да објасне инвазију мољца парадајза и допринесу сузбијању ове штетне врсте.

- 3) У складу са примјеном нових технологија у производњи парадајза, од великог интереса је повећање површина под овом повртарском културом, као и повећање приноса. Осим неповољних климатских услова, принос може да буде ограничен присуством различитих штеточина. Посебну пажњу привлаче инвазивне врсте које данас, у доба глобализације, могу значајно смањити приносе, а увећати трошкове заштите усјева. Такав приступ води претјераној употреби синтетичких пестицида, чиме се нарушава интегрални приступ у сузбијању штеточина, што ће у сваком случају утицати на природну равнотежу.

Изразито висока плодност мољца парадајза, велики број генерација, брза адаптација на различите климатске услове, прије свега температурне, велики број биљака домаћина и висок проценат оштећења, као и бројни литературни наводи о начинима сузбијања, упућују да мољац парадајза представља реалну пријетњу узгоју парадајза, а потенцијално и неких других биљака из фамилије Solonaseae. Мољац парадајза се сматра економски најзначајнијом штетном врстом на парадајзу, при чему се коначне штете могу кретати од 80% до 100%, односно штеточина може у потпуности да уништи усјев.

Из свега наведеног се наметнула потреба за комплексним истраживањем мољца парадајза, а које би резултирало подацима који ће допринијети познавању животног циклуса и понашања штеточине, као и штета које причињава на подручју РС. Коначно, резултати истраживања ће помоћи произвођачима парадајза и других биљака домаћина да спријече или смање штета које ова врста проузрокује.

- 4) Очекивани резултати су били да се на простору РС утврди бројност и распрострањености мољца парадајза и да се изврши оцјена интензитета напада, што је и урађено. Осим тога, анализом генетичке варијабилности закључено је да није дошло до промјене генома врсте након интродукције на подручје РС, што иде у корист тврдње да европске популације потичу из једне изворне популације из Шпаније или Африке. Детаљно истраживање биологије врсте на подручју Бања Луке допринијело је даљем научном и истраживачком раду на овој врсти и

умногоме подкријепило тренутно оскудне податке у пракси.

С обзиром да на подручју РС и шире, није било детаљних истраживања ове штетне врсте, овим истраживањем су добијени нови, до сада не објављени резултати, који ће бити од виталног значаја за науку и струку и који ће послужити као основ за будућа истраживања и спровођење успјешног сузбијања ове карантинске штеточине.

Цитирана литература:

- Abass M. S., Msiska K.K., Chomba M. D., Mudenda M., Mukuwa P. S. C. 2016: First report of *Tuta absoluta* (tomato leaf miner) in Zambia, ZNFU 2016, Taskforce *Tuta absoluta* formed. <http://www.znfu.org.zm/article/taskforce-tuta-absoluta-formed>.
- Abbes K., Harbi A., Chermiti B. 2012: Comparative study of 2 protection strategies against *Tuta absoluta* (Meyrick) in late open field tomato crops in Tunisia, Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin, 42 (2): 297-304.
- Abbes K., Chermiti B. 2014: Propensity of three Tunisian populations of the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) for deuterotokous parthenogenetic reproduction, African Entomology 22 (3): 538-544.
- Abdul-Rassoul M. S. 2014. A new host record for tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) in Baghdad province, Iraq, Bull. Iraq Nat. Hist. Mus. 13 (1): 15-18.
- Abolmaaty S. M., Hassanein M. K., Khalil A. A., Abou-Hadid A. F. 2010: Impact of Climatic Changes in Egypt on Degree Day's Units and Generation Number for Tomato Leaf Miner Moth *Tuta absoluta*, (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), Nature and Science, 8 (11): 122-129.
- Allache F., Bouta Y., Demnati F. 2015: Population development of the tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato in Biskra, Algeria, J. Crop Prot. 4 (4): 509-517.
- Allache F., Demnati F., Houhou M. A. 2017: Population changes of *Tuta absoluta* (Gelechiidae) and fruit loss estimates on three tomato cultivars in greenhouse in Biska, Algeria, Environmental and Experimental Biology, 15: 201-208.
- Arno J., Gabarra R. 2010: Controlling *Tuta absoluta*, a new invasive pest in Europe, Training in Integrated Pest Management, No. 5, http://www.endure-network.eu/about_endure/all_the_news/new_guide_tackling_tuta_absoluta [измјена од 31/05/2018]
- Ayalew G. 2015: Efficacy of Selected Insecticides Against the South American Tomato Moth, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato in the Central Rift Valley of Ethiopia, African Entomology 23 (2): 410-417.
- Azadi F., Rajabpour A., Jalal Abadi A. L., Mahjoub M. 2018: Resistance of tomato cultivars to *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) under field condition, J. Crop Prot. 7 (1): 87-92.
- Bacci L., da Silva E. M., Martins J. C., Soares M. A., de Campos M. R., Picanco M. C. 2018: Seasonal variation in natural mortality factors of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in open-field tomato cultivation, Journal of Applied Entomology, 1-13, DOI: 10.1111/jen.12567.
- Baetan R., Oltean I., Varadie P., Florian T. 2013. Researches concerning the spreading of *Tuta absoluta* species into greenhouses from west Romania, Bulletin UASMV serie Agriculture 70 (1), 110-112.
- Baetan R., Oltean I., Addante R., Porcelli F. 2015: *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) Adult Feeding on Tomato Leaves. Notes on the Behaviour and the Morphology of the Parts Related, Bulletin USAMV series Agriculture 72(1).
- Bajonero J., Cordoba N., Cantor F., Rodriguez D., Cure J. R. 2008: Biology and life cycle of *Apanteles gelechiidivorus* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoid of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), Agronomia Colombiana 26 (3), 417-426.
- Bajracharya A. S. R., Mainali R. P., Bhat B., Bista S., Shashank P. R., Meshram N. M. 2016: The first record of South American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Nepal, Journal of Entomology and Zoology Studies, 4(4): 1359-1363.
- Bajracharya A. S. R., Bhat B., Mainali R. P., Bhusal B., Piya S. 2017: Evaluation of insecticides against south American tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1971) (Gelechiidae: Lepidoptera), Proceedings of the 12th National Outreach Workshop 18-19 June, 2017, 145-149.
- Bale J.S., Masters G.J., Hodkinson I.D., Awmack C., Bezemer T.M., Brown V.K., Butterfield J., Buse A., Coulson J.C., Farrar J., Good J.E.G., Harrington R., Hartley S., Jones T.H., Lindroth R.L., Press M.C., Symnioudis I., Watt A.D., Whittaker J.B. 2002: Herbivory in global climate change research: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. Glob Chang Biol 8(1): 1-16.
- Bawin T., De Backer L., Dujeu D., Legrant P., Caparros Megido R., Francis F., Verheggen F. J. 2014: Infestation Level Influences Oviposition Site Selection in the Tomato Leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), Insects 5 (4): 877-884.
- Bawin T., Dujeu D., De Backer L., Francis F., Verheggen F. J. 2015a: Ability of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) to develop on alternative host plant species, Entomological Society of Canada, Can. Entomol. 00: 1-9.

- Bawin T., Dujew D., De Backer I., Fauconnier M. L., Lognay G., Delaplace P., Francis F., Verheggen F. J. 2015: Could alternative solonaceous hosts act as refuges for the tomato leafminer, *Tuta absoluta*?, *Arthropod-Plant Interactions*, DOI 10.1007/s11829-015-9383-y.
- Bayram, Y., Buyuk M., Ozaslan C., Bektas O., Bayram N., Mutlu C., Ates E., Bukun B. 2015: New Host Plants of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 12 (02), 43-46.
- Berxolli A., Shahini S. 2018. Indoxacarb as alternative for controlling *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *European Journal of Physical and Agricultural Sciences*, Vol. 6, No. 1, ISSN 2056.
- Bettaibi A., Mezghani-Khemakhem M., Bouktila D., Makni H., Makni M. 2012: Genetic variability of the Tomato Leaf Miner (*Tuta absoluta* Meyrick; Lepidoptera: Gelechiidae) in Tunisia, inferred from RAPD-PCR. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72(2): 212-216.
- Biondi A., Zappala L., Desneux N., Aparo A., Siscaro G., Rapisarda C., Martin T., Tropea-Garzia G. 2015: Potential Toxicity of α -Cypermethin-Treated Nets on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Horticultural Entomology*, Vol. 108, No. 3, 1191-1197.
- Biondi A., Guedes R. N. C., Wan F. H., Desneux N. 2018: Ecology, Worldwide Spread and Management of the Invasive South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*: Past, Present and Future, *Annu. Rev. Entomol.* 63: 239-258
- Borisade O. A., Kolawole A. O., Adebo G. M., Uwaidem Y. I. 2017: The tomato leafminer (*Tuta absoluta*) (Lepidoptera: Gelechiidae) attack in Nigeria: effect of climate change on over-sighted pest or agrobioterrorism?, *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, Vol. 9 (8): 163-171.
- Campos M. R., Biondi A., Adiga A., Guedes R. N. C., Desneux N. 2017: From the Western Palaearctic region to beyond: *Tuta absoluta* 10 years after invading Europe, *J Pest Sci* 90: 787-796.
- Caparros Megido R., Haubruge E., Verheggen F. J. 2012: First evidence of deuterotokous parthenogenesis in the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *J Pest Sci* 85: 409-412.
- Caparros Megido R., Brostaux Y., Haubruge E. Verheggen F. J. 2013a: Propensity of the Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), to Develop on Four Potato Plant Varieties, *Am. J. Potato Res.*, Vol 89, No. 6, DOI 10.1007/s12230-013-9300-9.
- Caparros Megido R., De Backer L., Ettaib R., Brostaux Y., Fauconnier M. L., Delaplace P., Lognay G., Belkadi M. S., Haubruge E., Francis F., Verheggen F. J. 2014: Role of larval host plant experience and solonaceous plant volatile emission in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) host finding behaviour, *Arthropod-Plant Interactions* 8, 293-304.
- Carvalho G. A., Correa A. S., de Oliveira L. O., Chediak M., Siquera H. A. A., Guedes R. N. C. 2018: Wolbachia strains, and lack of genetic diversity and parthenogenesis in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Short Communications, Journal of Applied Entomology*, 1-6, DOI: 10.1111/jen.12531.
- Cekin D., Yasar B. 2015: The Life Table of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Different Tomato Varieties, *Journal of Agricultural Sciences* 21: 199-206.
- Cherif A., Mansour R., Grissa-Lebdi K. 2013: Biological aspects of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in conditions of Northeastern Tunisia: possible implications for pest management, *Environmental and Experimental Biology* 11: 179-184.
- Chidege M., Al-zaidi S., Hassan N., Julie A., Kaaya E., Mrogoro S. 2016: First record of tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tanzania, *Agriculture & Food Security*, 5: 17, DOI 10.1186/s40066-016-0066-4.
- Cifuentes D., Chynoweth R., Bielza P. 2011. Genetic study of Mediterranean and South American populations of tomato leafminer *Tuta absoluta* (POVOLNY, 1994) (Lepidoptera: Gelechiidae) using ribosomal and mitochondrial markers. *Pest Management Science* 67(9): 1155-1162.
- CFIA, 2016: *Tuta absoluta* (Tomato leafminer), Fact Sheet. <http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/insects/tomato-leafminer/fact-sheet/eng/>, [измјена од 05/04/2016].
- Cocco A., Deliperi S., Delrio G. 2012: Potential of mass trapping for *Tuta absoluta* management in greenhouse tomato crops using light and pheromone traps, *IOBC-WPRS Bulletin*, Vol. 80, pp. 319-324.
- Cocco A., Deliperi S., Delrio G. 2013: Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique, *Journal of Applied Entomology*, 137: 16-28.
- Cocco A., Deliperi S., Lentini A., Mannu R., Delrio G. 2015: Seasonal phenology of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected and open-field crops under Mediterranean climatic conditions, *Phytoparasitica* 43: 713-724.
- Cuthbertson A. G. S., Mathers J. J., Blackburn L. F., Korycinska A., Luo W., Jakobson R. J., Northing P. 2013: Population Development of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under Simulated UK Glasshouse Conditions, *Insects*, 4, 185-197.
- de Barros R. P., Reis L. S., Magalhaes I. C. S., da Silva C. G., de Oliveira Pereira M., de Lira A. C. B., Pereira e Silva M., da Costa J. G., Guzzo E. C. 2018: Path analysis to evaluate the direct and indirect effects of climatic variables in the development stages of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in

- tomato (*Solanum lycopersicum* L.), Academic Journals, Scientific Research and Essays, Vol 13(7), pp. 71-83.
- Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K. A. G., Burgio G., Arpaia S., Narvaz-Vasquez C. A., Gonzalez-Cabrera J., Catalan Ruescas D. C., Tabone E., Frandon J., Pizzol J., Poncet C., Cabello T., Urbaneja A. 2010: Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control, *J Pest Sci* 83: 197-215.
- Desneux N., Luna M. G., Guillemaud T., Urbaneja A. 2011: The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the threat to tomato world production, *J Pest Sci* 84: 403-408.
- Ђурић З., Хрнчић С. 2010. Минер листа парадајза – *Tuta absoluta* Meyrick у Републици Српској. *Агрознање*, vol. 11 (3), 17-23.
- Ђурић З., Deliћ D., Hrnčić S., Radonjić S. 2014: Distribution and molecular identification of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) populations in Bosnia and Herzegovina and Montenegro. *Pol J Entomol.* 83: 121-129.
- EPPO 2005: *Tuta absoluta*. Data sheets on quarantine pests. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35: 434-435.
- EPPO 2008a: First record of *Tuta absoluta* in Spain. EPPO Reporting Service 1 (001): 2.
- EPPO 2008b: First record of *Tuta absoluta* in Morocco. EPPO Reporting Service 9 (174): 2.
- EPPO 2008c: First record of *Tuta absoluta* in Morocco. EPPO Reporting Service 9 (174): 2.
- EPPO 2009a: First record of *Tuta absoluta* in France. EPPO Reporting Service 1 (003): 2-3.
- EPPO 2009b: First record of *Tuta absoluta* in Italy. EPPO Reporting Service 2 (023): 6.
- EPPO 2009c: First record of *Tuta absoluta* in Netherlands. EPPO Reporting Service 2 (024): 7.
- EPPO 2009d: First record of *Tuta absoluta* in Tunisia. EPPO Reporting Service 3 (042): 2.
- EPPO 2009e: First record of *Tuta absoluta* in United Kingdom. EPPO Reporting Service 5 (152): 2.
- EPPO 2009f: First report of *Tuta absoluta* in Albania. EPPO Reporting Service 9 (170): 2.
- EPPO 2009g: First report of *Tuta absoluta* in Portugal. EPPO Reporting Service 9 (171): 3.
- EPPO 2009h: First record of *Tuta absoluta* in Malta. EPPO Reporting Service 10 (188): 2.
- EPPO 2009i: First record of *Tuta absoluta* in Switzerland. EPPO Reporting Service 10 (189): 2.
- EPPO 2009j: *Tuta absoluta* found on *Phaseolus vulgaris* in Sicilia (IT). EPPO Reporting Service 8 (154): 3.
- EPPO 2010a: First report of *Tuta absoluta* in Bulgaria. EPPO Reporting Service 1 (002): 2.
- EPPO 2010b: First record of *Tuta absoluta* in Cyprus. EPPO Reporting Service 1 (003): 2.
- EPPO 2010c: First record of *Tuta absoluta* in Germany. EPPO Reporting Service 1 (005): 3.
- EPPO 2010d: First record of *Tuta absoluta* in Israel. EPPO Reporting Service 2 (026): 3.
- EPPO 2010e: First record of *Tuta absoluta* in Hungary. EPPO Reporting Service 3 (052): 2.
- EPPO 2010f: First record of *Tuta absoluta* in Turkey. EPPO Reporting Service 11 (208): 5.
- EPPO 2010g: First record of *Tuta absoluta* in Turkey. EPPO Reporting Service 11 (208): 5.
- EPPO 2012a: First record of *Tuta absoluta* in Slovenia. EPPO Reporting Service 2 – Pests and Diseases (028): 4.
- EPPO 2012b: First record of *Tuta absoluta* in Panama. EPPO Reporting Service 2 – Pests and Diseases (029): 4.
- EPPO 2013a: First record of *Tuta absoluta* in United Arab Emirates. EPPO Reporting Service– Pests and Diseases (078): 3.
- EPPO 2013b: First record of *Tuta absoluta* in Yemen. EPPO Reporting Service 2 – Pests and Diseases (079): 3.
- EPPO 2016a: First record of *Tuta absoluta* in South Africa. EPPO Reporting Service 10 – Pests (187): 16.
- EPPO 2016b: First record of *Tuta absoluta* in Zambia. EPPO Reporting Service 10 – Pests (187): 17.
- EPPO 2016c: First record of *Tuta absoluta* in Uganda. EPPO Reporting Service 10 – Pests (187): 17.
- EPPO 2018b: First record of *Tuta absoluta* in Lesotho. EPPO Reporting Service 4 – Pests (074): 16.
- Erdogan P., Babaroglu E. 2014: Life Table of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31 (2), 80-89.
- Ettaib R., Belkhadi M. S., Aoun F. 2014: Evaluation des dégâts provoqués par les différents stades larvaires de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - n° 35 (3/2014) - Actes du 4ème Meeting International "Aridoculture et Cultures Oasisiennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides*, 17-19/12/2013, 1727-1731.
- Ettaib, R. 2017: Etude bioécologique du ravageur *Tuta absoluta* (Meyrick) sur la culture des tomates sous serres chauffées par les eaux géothermiques dans le sud tunisien et possibilités de contrôle biologique, PhD Thesis, Abstract, <https://www.researchgate.net/publication/323293917>.
- Ettaib R., Assadi B., Larayedh A., ben Belgacem A., Aoun F., Belkhadi M. S. 2017: Etude de la dynamique des populations de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) au voisinage des serres géothermiques dans le sud tunisien, *Revue des Régions Arides n°43 (3/2017) – Numéro spécial – Actes du 5ème Meeting International sur l'Aridoculture et les Cultures Oasisiennes : Biotechnologie végétale en zones arides et oasisiennes Zarzis (Tunisie)*, 19-21 décembre 2016, 869-875.

- FAOSTAT (Food Agric. Org. U. N.) 2017: FAOSTAT statistics database. Rome, Italy, [измјена од 17/05/2017], <http://www.fao.org/faostat>
- FAOSTAT (Food Agric. Org. U. N.) 2018: FAOSTAT statistics database. Rome, Italy, [измјена од 12/02/2018], <http://www.fao.org/faostat>
- Filho M. M., Vilela E. F., Jhamb G. N., Attygalle A., Svatoš A., Meinwald J. 2000: Initial Studies of Mating Disruption of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Using Synthetic Sex Pheromone, *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 11, No. 6, 621-628.
- Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3(5): 294-299.
- Gharekhani G. H., Salek-Ebrahimi H. 2013: Evaluating the damage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on some cultivars of tomato under greenhouse condition, *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, DOI: 10.1080/03235408.2013.811800, <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2013.811800>
- Genc H. 2016: The tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): pupal key characters for sexing individuals, *Turkish Journal of Zoology* 40: 801-805.
- Giorgini M., Guerrieri E., Cascone P., Gontuo L. 2018: Current Strategies and Future Outlook for Managing the Neotropical Tomato Pest *Tuta absoluta* (Meyrick) in the Mediterranean Basin, *Neotrop Entomol*, pp 1-17, <https://doi.org/10.1007/s13744-018-0636-1>.
- Goda N. F., El-Heneidy A. H., Djelouah K., Hassan N. 2015: Integrated Pest Management of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tomato Fields in Egypt, *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 25 (3): 655-661.
- Goftishu M., Seid A., Dechassa N. 2014: Occurrence and Population Dynamics of Tomato Leaf Miner [*Tuta absoluta* (Meyrick), Lepidoptera: Gelechiidae] in Eastern Ethiopia, *East African Journal of Sciences, Short Communication*, Vol. 8 (1): 59-64.
- Grupa autora, 2009: Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u uzgoju povrća, Osječko-baranjska županija, Poljoprivredni fakultet Osijek, ISBN 978-953-7243-18-0.
- Guedes R. N. C., Picanco M. C. 2011: *Tuta absoluta* in South America: pest status, management insecticide resistance, EPPO/IOBC/FAO/NEPP Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract, 15-16.
- Guillemaud T., Blin A., Le Goff I., Desneux N., Reyes M., Tabone E., Tsagkarakou A., Nino L., Lombaert E. 2015: The tomato borer, *Tuta absoluta*, invading the Mediterranean Basin, originates from a single introduction from Central Chile, *Sci. Rep.* 5:8371.
- Gunova N., Spasov D., Atanasova B., Spasova D., Ilievski M. 2017: correlation between population dynamics of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) and climate, at tomato in protected area, *Journal of Agriculture and Plant Sciences, JAPS*, Vol 15, No. 1/2: 69-74.
- Hallman G. J., Parker A. G., Blackburn C. M. 2013. The Case for a Generic Phytosanitary Irradiation Dose of 400 Gy for Lepidoptera that infest shipped commodities as pupae, *J. Econ. Entomol.* 106 (2): 525-532.
- Harizanova V., Stoeva A., Mohamedova M. 2009: Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) – first record in Bulgaria, *Agricultural Science and Technology*, Vol. 1, No. 3, pp 95-98.
- Hrnčić S., Radonjić S. 2011: *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae), a new pest in Montenegro, *Journal article, Conference paper, IOBC/WPRS Bulletin*, Vol. 68, pp. 71-74.
- Hrnčić S., Radonjić S. 2012: Tomato leafminer - *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) - current status in Montenegro, *OEPP/EPPO Bulletin* 42 (2), 341-343.
- Kabiri F., Vila E., Cabello T. 2010: *Trichogramma achaeae*: an excellent biocontrol agent against *Tuta absoluta*, *Sting* 33:5-6.
- Kambhampati S., Smith P. T. 1995: PCR primers for amplification of four insect mitochondrial gene fragments. *Insect Molecular Biology* 4(4): 233-236.
- Kalleshwaraswamy C. M., Shankara Murthy M., Viraktamath C. A., Krishna Kumar N. K. 2015: Occurrence of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Malnad and Hyderabad-Karnataka Regions of Karnataka, India, *Florida Entomologist*, Vol. 98, No. 3: 970-971.
- Kilic T. 2010: First record of *Tuta absoluta* in Turkey, *Phytoparasitica* 38: 243-244.
- Колектив аутора 1983: Приручник извјештајне и прогнозне службе заштите пољопривредних култура, Савез Друштва за заштиту биља Југославије, Београд.
- Korycinska, A., Moran, H. 2009: South American tomato moth *Tuta absoluta*, Food and Environment Research Agency, Plant Pest Notice, No. 56.
- Krechmer F. S., Foerster L. A. 2017: Development, Reproduction, Survival and Demographic Patterns of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Different Commercial Tomato Cultivars, *Neotrop Entomol*, DOI 10.1007/s13744-017-0511-5.
- Lee M. S., Albajes R., Eizaguirre M. 2014: Mating behaviour of female *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): polyandry increases reproductive output, *J Pest Sci* 87: 429-439.

- Levy D. 2010: Meet the Tuta absoluta, Tomato news, Spring edition, No. 6: 7-9.
- Machekano H., Mutamiswa R., Nyamukondiwa C. 2018: Evidence of rapid spread and establishment of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in semi-arid Botswana, Agriculture & Food Security 7, 48.
- Mahmoud M. 2018: A Field Guide to The Management of Tomato leafminer (Tuta absoluta) (Gelechiidae: Lepidoptera), <https://www.researchgate.net/publication/324189125>
- Mansour R., Brevault T., Chailleux A., Cherif A., Grissa-Lebdi K., Haddi K., Mohamed S. A., Nofemela R. S., Oke A., Sylla S., Tonnang H. E. Z., Zappala L., Kenis M., Desneux N., Biondi A. 2018: Occurrence, biology, natural enemies and management of Tuta absoluta in Africa, Entomologia Generalis. doi:10.1127.
- Medeiros M. A., Suujii E. R., Morais H. 2009: Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems, Horticultura Brasileira 27: 300-306.
- Мијатовић М., Обрадовић А., Ивановић М. 2007: Заштита поврћа од болести, штеточина и корова, Смедеревска Паланка: АгроМивас, Земун, ISBN 978-86-910485-0-1.
- Mohamadi P., Razmjou J., Naseri B., Hassanpour M. 2016: Population Growth Parameters of Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato Plant Using Organic Substrate and Biofertilizers, Journal of Insect Science, 17 (2): 36; 1-7.
- Mohamed E. S. I., Mahmoud M. E. E., Elhaj M. A. M., Mohamed S. A., Ekesi S. 2015: Host plants record for tomato leaf miner Tuta absoluta (Meyrick) in Sudan, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 45 (1), 108-111.
- Mohamedova M., Deleva E., Stoeva A., Harizanova V. 2016. Comparison of pheromone lures used in mass trapping to control the tomato leafminer Tuta absoluta (Meyrick, 1917) in industrial tomato crops in Plovdiv (Bulgaria), Agricultural Sciences, Vol. VIII, Issue 19, 53-61.
- Morrison N. I., Walker A. S., Baxter I., Harvey-Samuel T., Hddi A., Alphey L. 2011: Investigating the potential of genetic control as part of an IPM approach for Tuta absoluta, EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of Tuta absoluta (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract, 47
- Munyua Mutegi D., Kilalo D., Wangai Kimenju J., Watru C. 2018: Integrated use of Kenyan Entomopathogenic Nematodes (Steirneria Species) and Neem Against Tuta absoluta on Tomato, International Journal of Research in Agricultural Sciences, Vol 4, Issue 4, ISSN (Online): 2348-3997.
- Mutamiswa R., Machekano H., Nyamukondiwa C., 2017: First report of tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), in Botswana, Agriculture and Food Security, 6(49).
- Nannini M., Atzori F., Foddi F., Pisci R., Sanna F.: 2011: A survey of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) outbreaks in tomato greenhouses in Southern Sardinia (Italy), Acta Hort. 917, 39-46.
- Natwick E. T., Stoddard C. S., Zalom F. G., Trumble J. T., Miyao G., Stapleton J. J., Summers C. G., Fouche C. F., Toscano N. C. 2016: UC Pest Management Guidelines for Tomato Pinworm on Tomato. UC Statewide Integrated Pest Management System. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r783300411.html> (последња измена од 09/16).
- Nayana B. P., Kalleshwaraswamy C. M. 2015: Biology and external morphology of invasive tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), Pest Management in Horticultural Ecosystems, Vol. 21, No 2: 169-174.
- Nayana B. P., Shashank P. R., Kalleshwaraswamy C. M. 2018: Seasonal incidence of invasive tomato leafminer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato in Karnataka, India, Journal of Entomology and Zoology Studies 6 (1): 400-405.
- Ogur E., Unlu L., Karaca M. 2014: Chenopodium album L.: A new host plant of Tuta absoluta Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), Turk. Entomol. Bult. 4 (1): 61-65.
- Ostrauskas, H., Ivinskis, P. 2010: Records of the tomato pinworm (Tuta absoluta (Meyrick, 1917)) – Lepidoptera: Gelechiidae – in Lithuania, Acta Zoologica Lituanica, Vol. 20, No. 2.
- Pereyra P. C. 2002: Evidencia de competencia intraespecifica en estadios larvales tempranos de la polva del tomate, Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae), Ecologia Austral 12: 143-148.
- Pereyra P. C., Sanchez N. E. 2006: Effect of Two Solonaceous Plants on Developmental and Population Parameters of the Tomato Leaf Miner, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), Neotropical Entomology 35 (5): 671-676.
- Pfeiffer D. G., Muniappan R., Sall D., Diatta P., Diongue A., Dieng E.O.: First record of Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) in Senegal, Florida Entomologist, Scientific Notes, 96 (2).
- Picanco M. C., Bacci L., Crespo A. L. B., Miranda M. M. M., Martinas J. C. 2007: Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies, Agricultural and Forest Entomology, 9, 327-335.
- Polat B., Ozpinar A., Sahin A. K. 2016: Studies of selected biological parameters of tomato leafminer Tuta absoluta (Meyrick), (Lepidoptera: Gelechiidae) under natural conditions, Phytoparasitica, 44: 195-202, DOI 10.1007/s12600-016-0511-8.
- Portakaldali M., Oztemiz S., Kutuk H. 2013: A New Host Plant for Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey, J. Entomol. Rs. Soc., 15 (3): 21-24.

- Предић, Т. и сар. 2009: Основа заштите, коришћења и уређења пољопривредног земљишта Републике Српске као компоненте процеса планирања коришћења земљишта, Инвеститор пројекта- Влада Републике Српске, Бања Лука.
- Proffitt M., Birgersson G., Bengtsson M., Reis R. Jr., Witzgall P., Lima E. 2011: Attraction and oviposition of *Tuta absoluta* females in response to tomato leaf volatiles, *J. Chem. Ecol.*, 37 (6): 565-74.
- Quero C., Ortiz A., Puigmarti M., Bernabe A., Pilar Bosh M., Rosell G., Guerrero A. 2014: Semiochemical approaches to control the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), Conference: Joint Meeting ISCE-CSiV, DOI:10.13140/2.1.2875.4245.
- Quero C., Dominguez A., Puigmarti M., Branzuela M., Bau J., Pilar Bosh M., Guerrero A. 2015: Mating status affects pheromone production and EAG responses in the tomato leafminer *Tuta absoluta*, Conference Paper, Poster number 39, DOI: 10.13140/RG.2.1.3480.7762.
- Радоњић, С., Хрнчић, С. 2012: Најзначајније штеточине поврћа у заштићеном простору на подручју Зетско-бјелопавлићке равнице у 2010. и 2011. години, Биљни лекар, Vol. 40, 1, 21-28.
- Roda A. L., Brambila J., Barria J., Euceda X., Korytkowski C. 2015: Efficiency of Trapping Systems for Detecting *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *J. Econ. Entomol.* 108 (6): 2648-2654.
- Roditakis, E., Papachristos, D., Roditakis, N., E. 2010: Current status of the tomato leafminer *Tuta absoluta* in Greece. *EPPO Bulletin*, 40: 163-166.
- Roques A., Auger-Rozenberg M. A., Blackburn T. M., Garnas J., Pyšek P., Rabitsch W., Richardson D. M., Wingfield M. J., Liebhold A. M., Duncan R. P. 2016: Temporal and inerspecific variation in rates of spread for insect species invading Europe during the last 200 years, *Biol Invasions* 18: 907-920.
- Rostami E., Madadi H., Abbasipour H., Allahyari H., Cuthbertson A. G. S. 2017: Life table parameters of the tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different tomato cultivars, *Journal of Applied Entomology*, 141: 88-96.
- Sabry K. H., Ragaie M. 2015: Field bindweed, *Convolvulus arvensis*: A new host plant recorded to *Tuta absoluta* (Meyrick) in Egypt, *Elixir Agriculture* 83: 33292-33293.
- Saidov N., Srinivasan R., Mavlyanova R., Qurbono Z. 2018: First report of invasive South American tomato leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tajikistan. *Florida Entomologist* 101(1): 147-149.
- Sanda N. B., Sunusi M., Hamisu H. S., Wudil B. S., Sule H., Abdullahi A. M. 2018: Biological Invasion of Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) in Nigeria: Problems and Management Strategies Optimization: A Review, *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research* 1 (4): 1-14, Article no.AJAHR.41959 ISSN: 2581-4478
- Sankarganesh E., Firake D. M., Sharma B., Verma V. K., Behre G. T. 2017: Invasion of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*, in northeastern India: a new challenge and biosecurity concerns, *Entomologia Generalis*, Vol. 36, Issue 4, 335-345.
- Секулић Р., Спасић Р., Кереш Т. 2008: Штеточине поврћа и њихово сузбијање, Пољопривредни факултет Универзитета у Новом Саду, Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Фелтон Нови Сад, ISBN 987-86-7520-137-3.
- Selale H., Dagli F., Mutlu N., Donganlar S., Frary A. 2017: Cry1Ac-mediated resistance to tomato leaf miner (*Tuta absoluta*) in tomato, *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 131: 65-73.
- Seljak G. 2013: Dinamika vnosa tujerodnih fitofagnih žuželk in Prčic v Slovenijo, *Acta Entomologica Slovenica*, Vol. 21, št. 2: 85-122.
- Seplyarsky, V., Weiss, M., Haberman, A. 2010: *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) a new invasive species in Israel, *Phytoparasitica*, 38: 445-446.
- Shahbaz M., Nouri-Ganbalani G., Naseri B. 2017: Comparative damage and digestive enzyme activity of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on 12 tomato cultivars, *Entomological Research*, The Entomological Society of Korea and John Wiley & Sons Australia, Ltd, DOI: 10.1111/1748-5967.12271.
- Shashank P. R., Chandrashekar K. 2015: First report of Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* from India, DOI: 10.13140/RG.2.1.2815.9525, <https://www.researchgate.net/publication/275036500>
- Shashank P. R., Chandrashekar K., Meshram Naresh M., Sreedevi K. 2015: Occurrence of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) an invasive pest from India, *Indian Journal of Entomology*, Vol. 77, Issue 4, 323-329.
- Shehata I., Ebada I., Ismail I. A., Fouda M., Salama H. S. 2016: On the Population Dynamics of the Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Egypt, *Ecologia Balcanica*, Vol. 8, Issue 2, pp. 65-75.
- Shiberu T., Getu E. 2017a: Estimate of yield losses due to *T. absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato crops under glasshouse and field conditions in Western Shewa of Central Ethiopia, *International Journal of Fauna and Biological Studies*; 4 (5): 104-108.
- Shiberu T., Getu E. 2018a: Experimental Analysis of Economic Action Level of Tomato Leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato Plant under Open Field, *Advances in Crop Science and Technology*; 6: 327, doi:10.4172/2329-8863.1000327.
- Shiberu T., Getu E. 2018b: Determination of the economic threshold level of tomato leaf miner *Tuta absoluta*

- Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato plant under glasshouse conditions, *Journal of Horticulture and Forestry*; 10 (2): 9-16, doi: 10.5897/JHF2018.0522.
- Simon C., Frati F., Beckenbach A., Crespi B., Liu H., Floock 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America* 87(6): 651-701.
- Siqueira H. A. A., Guedes R. N. C., Picanco M. C. 2000a: Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Agricultural and Forest Entomology* 2, 147-153.
- Siqueira H. A. A., Guedes R. N. C., Picanco M. C. 2000b: Cartap resistance and synergism in populations of *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae), *J. Appl. Ent.* 124, 233-238.
- Soliman S. A., Imam A. I. 2013: First documentation of *Tuta absoluta* Meyrick larval infestation to eggplant fruits at Matrouh Governate, Arabic Republic of Egypt, *J. Plant Prot. and Path.*, Mansoura Univ., Vol. 4 (3): 241-244.
- Speranza S., Sannino L. 2012: The current status of *Tuta absoluta* in Italy, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin*, 42 (2), 328-332.
- Статистички билтен 2017: Пољопривреда, Бр. 12, Република Српска, Републички завод за статистику, Бања Лука, ISSN 2490-2845, Босна и Херцеговина.
- Suinaga F.A., Dias Casali V.W., Picanco M., Foster J. 2004: Genetic divergence among tomato leafminer population based on AFLP analysis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(7): 645-651.
- Sylla S., Brevault T., Bal A. B., Chailleux A., Diatte M., Desneux N., Diarra K. 2017: Rapid spread of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), an invasive pest in Sub-Saharan Africa, *Entomologia Generalis*, Vol. 36, Issue 3, 269-283.
- Šimala M., Masten Milek T. 2011: Južnoamerički moljac rajčice – *Tuta absoluta* Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae), *Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Hondlova* 2/11, Zagreb, ISBN 978-953-56035-4-2.
- Šimala M., Masten Milek T., Seljak G. 2011: The results of the monitoring of South American Tomato Moth *Tuta absoluta* Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae) in 2010 in Croatia, *Zbornik predavanj in referatov 10. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Podčetrtek*, 1-2. marec 2011, 293-297.
- Škaljac M., Kostanjšek R., Žanić K. 2012: The presence of *Wolbachia* in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) populations from coastal Croatia and Montenegro, *African Entomology* 20(1): 191-194.
- Šubić, M. (2010): *Opasni mineri lišća, Međimurje, Županijske novine*, izdanje 2855.
- Taha A. M., Homam B. H., Afsah A. F. E., EL-Sharkaway F. M. 2012: Effect of the trap color on captures of *Tuta absoluta* moths (Lepidoptera: Gelechiidae), *International Journal of Environmental Science and Engineering (IJESE)*, Vol. 3: 43-48.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. 2011: MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28:2731-2739.
- Temerak S. A. 2011. The status of *Tuta absoluta* in Egypt, *EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of Tuta absoluta (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract*, 18.
- Танасијевић Н., Илић Б. 1969: Посебна ентомологија, Универзитетски уџбеник, Издавачко предузеће Грађевинска књига Београд.
- Terzidis A. N., Wilcockson S., Leifert C. 2014: The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*): Conventional pest problem, organic management solutions?, *Org. Agr.* 4: 43-61, DOI 10.1007/s13165-014-0064-4.
- Tonnang H. E. Z., Mohamed S. F., Khamis F., Ekesi S. 2015: Identification and Risk Assessment for Worldwide Invasion and Spread of *Tuta absoluta* with a Focus on Sub-Saharan Africa: Implications for Phytosanitary Measures and Management, *PLoS ONE*, DOI: 10.1371/journal.pone.0135283.
- Torres J. B., Faria C. A., Evangelista W. S., Pratisoli D. 2001: Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology, *International Journal of Pest Management*, 47(3): 173-178.
- Toševski I., Jović J., Mitrović M., Cvrković T., Krstić O., Krnjajić S. 2011. *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae): a New Pest of Tomato in Serbia. *Pesticides and Phytomedicine* 26(3): 197-204.
- Tropea Garzia G. 2009: *Physalis peruviana* L. (Solanaceae), a host plant of *Tuta absoluta* in Italy, *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/WPRS Bulletin* Vol 49, 2009 pp 231-232.
- Tropea Garzia G., Siscaro G., Biondi A., Zappala L. 2011: Biology, distribution and damage of *Tuta absoluta*, an exotic invasive pest from South America, *EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of Tuta absoluta (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA, Agadir, Morocco, Abstract*, 12.
- Tropea Garzia G., Siscaro G., Biondi A., Zappala L. 2012: *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: biology, distribution and damage, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin*, 42 (2), 205-210.

- Urbaneja A., Gonzales-Cabrera J., Arno J., Gabarra R. 2012: Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin, *Pest Manag Sci*; 68: 1215-1222.
- Unlu L. 2012: Potato: A New Host Plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey, Short Communication, *Pakistan J. Zool*, Vol. 44 (4), pp. 1183-1184.
- USDA-APHIS 2011: New Pest Response Guidelines, Tomato Leafminer (*Tuta absoluta*), Emergency and Domestic Programs. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/emergency/downloads/Tuta-absoluta.pdf
- Uulu T. E., Ulusoy M. R., Caliskan A. F. 2017: First record of tomato leafminer *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) in Kyrgyzstan, *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin* 47 (2), 285-287.
- Uzun F., Birgucu A. K., Karaca I. 2015: Determination of Oviposition Preference of *Tuta absoluta* to Tomato, Pepper and Eggplant, *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, Vol. 3, Issue 5: 569-578.
- Vacas S., Alfaro C., Primo J., Navarro-Llopis V. 2011: Studies on the development of a mating disruption system to control the tomato leafminer, *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), *Pest Manag Sci*; 67: 1473-1480.
- van Damme V., Berkvens N., Moerkens R., Berckmoes E., Wittemans L., de Vis R., Casteels H., Tirry L., de Clercq P. 2015: Overwintering potential of the invasive leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) as a pest in greenhouse tomato production in Western Europe, *Journal of Pest Science*, 88 (3), p. 533-541.
- Вукмир Г., Станишљевић Љ., Церо М., Цацан М., Марковић М., Рудеж М., Лаганин О., Костић Р., Опрашић С., Ђатовић С., Лукић Т. 2009: Први национални извјештај Босне и Херцеговине у складу са оквирном конвенцијом Уједињених нација о климатским промјенама (UNFCCC), Бања Лука (<http://rhmrzr.com/assets/images/ekologija/Medjunarodne%20obaveze/Prvi%20nacionalni%20izvjestaj%20BiH%20o%20klimatskim%20promjenama.pdf>).
- Zappala L., Siscaro G., Biondi A., Molla O., Gonzales-Cabrera J., Urbaneja A. 2012: Efficacy of sulphur on *Tuta absoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis*, *Journal of Applied Entomology*, Vol. 136, Issue 6, 401-409.
- Zekeya N., Chacha M., Ndakidemi P. A., Materu C., Chidege M., Mbega E. R. 2017: Tomato Leafminer (*Tuta absoluta* Meyrick 1917): A Threat to Tomato Production in Africa, *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 10 (1): 1-10, Article no.JAERI.28886. <http://russellipm-agriculture.com/moroccan-greenhouse-successfully-fights-tuta-pests/> [измјена од 24/09/2014]
- <http://www.tutaabsoluta.com/news?p=1> [измјена од 07/10/2015]
- <https://www.uniprot.org/taxonomy/702717> [измјена од 27/01/2017]
- https://en.wikipedia.org/wiki/Tuta_absoluta [измјена од 10/05/2018]
- https://en.wikipedia.org/wiki/R/K_selection_theory [измјена од 03/10/2018]
- <http://www.chemtica.com/site/wp-content/uploads/2011/03/Tuta-Identification-guide.pdf>
- 1) Укратко истаћи разлог због којих су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе;
 - 2) На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету);
 - 3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања;
 - 4) Навести очекиване научне и прагматичне доприносе дисертације.

V МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

- 1) Прелиминарна истраживања у циљу утврђивања присуства мољца парадајза на подручју РС, спроведена су током септембра 2010. године. У периоду од 2011. до 2013. године реализована су истраживања у пољским условима, када се на различитим локалитетима на подручју РС пратила појава, бројност и распрострањеност мољца парадајза. При одабиру локалитета у овом истраживању коришћени су подаци о агроклиматским факторима у РС, па је истраживање ограничено на потенцијалну зону ратарства, односно повртарства. Тако је праћење појаве, распрострањености и бројности мољца парадајза спроведено у сљедећим локалитетима у сјеверном дијелу РС: Бања Лука, Козарска Дубица, Нови Град, Приједор, Бијељина и Градишка, односно у јужном дијелу РС: Љубиње и Требиње. Осим тога, 2012., 2015. и 2016. године, у заштићеном простору на подручју Бања Луке и у лабораторији Пољопривредног факултета

Бања Лука, паралелно су вршена истраживања морфолошких и биолошких карактеристика, као и генетичке варијабилности мољца парадајза.

- 2) У циљу утврђивања појаве, распрострањености и бројности мољца парадајза, у пољским условима на наведеним локалитетима, у периоду од краја маја до краја октобра 2011., 2012. и 2013. године, вршени су редовни обиласци. У интервалима од 15 дана вршено је праћење бројности имага прегледом феромонских клопки типа Csalomon® које привлаче мужјаке мољца парадајза. Методом визуелног прегледа биљних органа (лист, цвјет, плод и стабљика парадајза) праћени су симптоми оштећења на биљкама парадајза. У више наврата извршена је оцјена интензитета напада у локалитетима гдје су примјећена оштећења. Узорци за оцјену интензитета напада су сакупљани са горњих етажа биљке, случајним избором по 20 листова/плодова на 5 мјеста на сваком локалитету. Резултати су коментарисани уз помоћ постојећих скала економског прага штетности за мољца парадајза (Gravena, 1984 цит. Mohamedova et al., 2016, Berxolli and Shahini, 2018). У условима заштићеног простора (пластеник) вршено је праћење циклуса развића мољца парадајза, утврђиван је број и распоред положених јаја и анализирана је могућност развића на другим биљкама домаћинима. Праћење наведених карактеристика вршено је у двије врсте ентомолошких кавеза: мањи кавези (димензија 30cm x 30cm x 70cm) у које је уношена једна биљка парадајза у саксији запремине 1,5 l; и већи кавези, у које су уношене биљке парадајза у четири саксије запремине 10 l. Мањи кавези су имали дрвени оквир на коме су три стране биле од тила, а једна је била стаклена, што је омогућавало лакши увид у стање унутар кавеза. Велики кавези су били у облику шатора од тила, чији су вршни дио чиниле унакрсно постављене дрвене летвице 70cm x 70cm, преко којих је пребачен тил, који је на крајевима био учвршћен гумом за рубове саксија. Биљке у саксијама су по потреби заливане, фолијарно прихрањиване и третиране фунгицидима. Вршено је редовно провјетравање пластеника, а током љетњих мјесеци преко пластеника је стављана мрежа за засјену ради снижавања температуре. На биљке парадајза наношени су, са терена сакупљени, имагинални или преимагинални стадијуми мољца парадајза да би се успоставила популација. Након успостављања стабилне популације у ентомолошким кавезима, свака наредна генерација је раздвајана тако што су новоизлетјела имага помоћу ексхаустора пребацивана у нови ентомолошки кавез, на ненападнуте биљке. На тај начин је утврђиван број генерација, а редовним прегледима је утврђивана дужина трајања сваког стадијума развића.

Ради утврђивања фекундитета, у ентомолошке кавезе на биљке парадајза, кромпира и плавог патлиџана наношено је 10 новоиспиљених имага, при чему је биљежен број унешених женки и мужјака мољца парадајза. Након утврђеног момента почетка полагања јаја, праћен је број и распоред положених јаја детаљним прегледом биљака уз помоћ лупе увећања 10x. Утврђен је број положених јаја на свим дијеловима биљке домаћина. Добијени подаци су прерачунати на број положених јаја по једној женки, а затим је израчунат просјечан фекундитет, као и његов опсег варирања, за сваку биљку домаћина.

Осим на парадајзу, испитивана је могућност развоја мољца парадајза на плавом патлиџану (*Solanum melongena* L.), кромпиру (*Solanum tuberosum* L.) и граху (*Phaseolus vulgaris* L.).

Лабораторијска истраживања су урађена у ентомолошкој лабораторији Пољопривредног факултета у Бањој Луци, гдје је утврђиван број ухваћених имага на љепљивим плочама са феромонских клопки и квалитативна анализа сакупљених узорака биљног материјала са праћених локалитета у РС. Ради детерминације врсте, анализе морфолошких карактеристика ларви, лутки и имага и формирања ентомолошке збирке, јединке су фиксиране и препароване.

Фиксирање је вршено у 70% .алкохолу, након чега је слиједила израда микроскопских препарата појединих дијелова тијела мољца парадајза. Морфолошке карактеристике мољца парадајза у различитим стадијумима развића су проучавани помоћу стереомикроскопа Leica S6 D, уз помоћ којег је извршено и мјерење јединки.

Молекуларна анализа методом ланчане реакције полимеразе је спроведена у лабораторији за сертификацију садног материјала и расада хортикултурних биљака Пољопривредног факултета у Бањој Луци. Методологија је спроведена према протоколу комерцијалног произвођача DNeasy Blood and Tissue Kit (QIAGEN, Њемачка) и извршена је анализа добијених ДНК секвенци помоћу BLAST анализе, чиме је утврђена компатибилност генетичке структуре мољца парадајза са популацијама из Европе и Свијета.

1. Током истраживања су примјењене адекватне, стандардне ентомолошке методе за сакупљање и обраду узорака из пољских услова, као и за дио истраживања спроведен у заштићеном простору и у лабораторији. Примјеном савремене методологије која се односи на дио молекуларних истраживања пласирани су резултати који су у складу са најновијим истраживањима на свјетском нивоу.
2. Није дошло до промјене плана истраживања који је дат приликом пријаве докторске дисертације.
3. У оквирима одабраних локалитета и агроклиматских фактора у РС испитивани параметри су дали довољно елемената и истраживање се сматра поузданим за доношење научно заснованих закључака.
4. Примјењена статистичка обрада података је адекватна и примјерена датом истраживању.

1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;

2) Дати кратак увид у примијењени метод истраживања при чему је важно оцијенити сљедеће:

1. Да ли су примијењене методе истраживања адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима;
2. Да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто;
3. Да ли испитивани параметри дају довољно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање;
4. Да ли је статистичка обрада података адекватна.

VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

- 1) На основу прелиминарних истраживања, спроведених у септембру 2010. године по први пут на простору РС је потврђено присуство мољца парадајза. Осим тога, присуство је у различитој бројности утврђено и на осталим праћеним локалитетима. Посматрајући бројност ухваћених имага кроз трогодишњи период (2011-2013) евидентно је ширење популације на нове локалитете и повећање бројности мољца парадајза, уз одређене осцилације које могу бити узроковане различитом климом у сјеверном и у јужном дијелу РС, као и разликама у начину производње парадајза.

Поређењем броја ухваћених имага у току трогодишњег истраживања са литературним подацима који наводе да је економски праг штетности мољца парадајза достигнут када је по феромонској клопци дневно ухваћено 45 мужјака, интензитет напада се на праћеним локалитетима у РС оцјењује као слаб, јер није достигнут наведени економски праг штетности.

Осим тога, у току трогодишњег истраживања, визуелним прегледом биљака ни на једном локалитету нису констатована оштећења стабљике или плодова, услед чега се, такође, интензитет напада оцјењује као слаб, што је у складу са

интензитетом напада утврђеним на основу броја ухваћених имага на клопкама. На основу података о ранијој појави презимљујућих имага, о уједначеним осцилацијама у бројности популације, као и веће бројности популације и већег процентуалног оштећења лисне површине у локалитетима у јужном дијелу РС може се закључити да су услови за развиће мољца парадајза повољнији у јужном дијелу РС. Одомаћење и одржавање врсте током зиме у сјеверном дијелу РС је могуће само у заштићеном простору, посебно ако су зиме благе.

Оштећења биљака парадајза могу бити на листовима, вршним пупољцима, лисним петелкама, стабљици, цвјетовима и плодовима. Оштећења биљака кромпира и плавог патлићана се манифестују у виду мина на листовима, док оштећења на стабљици или кртолама кромпира, нити на стабљици или плодовима плавог патлићана нису регистрована.

Детерминација врсте је потврђена на основу морфолопких карактеристика имага и анализом основних карактера гениталне арматуре мужјака. Осим стадијума имага, укључујући и мужјака и женку, извршена је детаљна морфолошка анализа стадијума јајета, ларве (првог, другог, трећег и четвртог ступња) и лутке. Анализом димензија тијела свих развојних стадијума добијени резултати су показали веома мало варирање током двогодишњег истраживања.

Утврђено је да мољац парадајза у условима пластеника презимљава у стадијуму лутке и имага. Током 2012. и 2015. године мољац је на парадајзу формирао 4 генерације, а у 2016. години 6 генерација. На кромпиру и плавом патлићану су формиране 2 генерације у 2015. години, док је у 2016. било 6 генерација на кромпиру и 3 генерације на плавом патлићану. Развиће једне генерације на парадајзу завршено најкраће за 22 дана у 2012. години и најдуже за 66 дана у 2016. години. Укупно развиће на кромпиру најкраће је трајало 24 дана, а најдуже 63 дана у 2016. години, док је на плавом патлићану најкраће развиће било 34 дана у 2015. години, односно најдуже 72 дана у 2016. години. Средња вриједност (медиана) дужине трајања развића је била најмања на парадајзу 34,5 дана, затим на кромпиру 40 дана и највећа на плавом патлићану 43 дана.

Најкраће развиће стадијума ларве на парадајзу, кромпиру и плавом патлићану, током све 3 године истраживања, је забиљежено у периоду од краја јуна до почетка септембра, што потенцијално указује на период кад су могуће и највеће штете.

Развиће на пасуљу као алтернативној биљци домаћину на подручју Бања Луке није било успјешно, иако постоји литературни навод из Италије о могућности развића.

Женке сукцесивно полажу велики број јаја, због чега период овипозиције дуже траје, а самим тим и сваки наредни стадијум развића. Резултати истраживања фекундитета на биљкама парадајза указују да су женке мољца парадајза полагале јаја појединачно на лице и наличје листа, лисну дршку, стабљику, цвјетну дршку, цвијет и на чашичне листиће. На биљкама кромпира женке су полагале јаја на лице и наличје листа и на стабљику, док су на плавом патлићану осим на лицу и наличју листа и стабљици, мањи број јаја полагале и на цвјетну дршку и цвијет. На све три биљке домаћина јаја су најчешће положена на наличје листа. Највећи фекундитет по женки забиљежен на биљкама парадајза и у просјеку је по женки износио 84,17, затим је нижи на биљкама кромпира, гдје забиљежено просјечно 51,82 положена јаја по женки и најнижи на биљкама плавог патлићана са 37,83 положених јаја.

Молекуларном анализом су добијени униформни резултати, услед чега је изолат из локалитета Бијељина 1 упућен на секвенционирање. Секвенционирањем није утврђена значајна генетичка варијабилност, односно није дошло до промјене генома након интродукције врсте у РС. BLAST анализом је утврђена сличност

- тестираних узорака са узорцима из Србије, Туниса, Шпаније, Грчке и Италије.
- 2) Добијени резултати су јасно приказани и тумачени. Кандидат је испољио висок ниво критичности и добијене резултате адекватно упоредио са многобројним литературним наводима. Коначни закључци и допринос резултата у практичном и научном смислу су јасно и концизно предочени.
 - 3) Током истраживања кандидат је дошао до нових резултата и сазнања:
 - по први пут је потврђено присуство мољца парадајза на простору РС, што представља велик научни и практични допринос;
 - анализирана је бројност и распрострањеност на више локалитета у РС и оцјењен је интензитет напада, што представља први корак у сагледавању стварног стања на терену и реалних услова за унапређење производње парадајза у РС;
 - резултати о биолошким карактеристикама врсте су од посебног научног и практичног значаја, јер подразумевају детаљну анализу и критички осврт који до сада није обрађен у овом обиму на подручју Бања Луке и РС, а који ће имати велико учешће у одабиру адекватних мјера сузбијања ове штеточине;
 - анализом генетичке варијабилности врсте добијени су резултати који иду у корист тврдње да није дошло до значајне промјене генома мољца парадајза након интродукције на подручје Европе, што је економски веома значајан податак, посебно јер се ради о инвазивној врсти на свјетском нивоу;
 - овакви и слични резултати на пољу генетичке варијабилности могу да иду корак даље према будућим истраживањима на пољу микросателита, SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) или RADs (Restriction site Associated DNA) која би могла пружити нове одговоре на генетичку варијабилност и инвазију мољца парадајза.
- 1) Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;
 - 2) Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао довољно критичности;
 - 3) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

- 1) Докторска дисертација кандидата мр Зорице Ђурић под називом “Биоеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике Српске” је урађена у складу са правилима и принципима научно-истраживачког рада. Истраживање је спроведено у пољским условима, условима заштићеног простора и у лабораторији. Након утврђивања нове инвазивне врсте на подручју РС обавјештене су надлежне институције, а дијелови резултата су већ објављени у националним и интернационалним часописима.
- Дисертација посједује све неопходне елементе и сагласна је са пријавом тезе. Кандидат је јасно, концизно и логично анализирао предложену тему. Хипотеза је аргументована, резултати су јасно дефинисани и закључци дају одговоре на постављени циљ истраживања. У дисертацији је коришћена актуелна литература новијег датума. С обзиром да добијени резултати проширују постојећа знања о општим, биолошким и генетичким карактеристикама врсте, дисертација има велик научни и стручни допринос.
- Дисертација представља висок ниво оригиналног научног рада, што је потврђено провјером оригиналности дисертације у складу са интерним актима Универзитета у Бањој Луци.

2) На основу укупне оцјене докторске дисертације, чланови Комисије једногласно дају позитивну оцјену о завршеној докторској дисертацији “Биоеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике Српске“ кандидата мр Зорице Ђурић и предлажу Наставно-научном вијећу Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци да прихвати овај позитиван Извјештај и прослиједи у даљу процедуру према Сенату Универзитета у Бањој Луци, и да се омогући кандидату јавна одбрана докторске дисертације.

1) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;

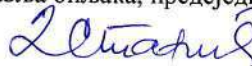
2) На основу укупне оцјене дисертације комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана,
- да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни или измијени) или
- да се докторска дисертација одбија.

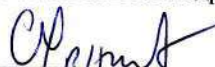
ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Датум: _____

1. Доц. др Дејана Станић, доцент,
Пољопривредни факултет Универзитета у
Источном Сарајеву, ужа научна област Заштита
здравља биљака, председник;



2. Проф. др Сњежана Хрнчић, редовни професор,
Биотехнички факултет Универзитета Црне Горе, ужа
научна област Заштита здравља биљака, ментор;



3. Проф. др Душка Делић, ванредни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој
Луци, ужа научна област Заштита здравља биљака и
агроекологија, члан;



4. Проф. др Вида Тодоровић, ванредни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој
Луци, ужа научна област Хортикултура, члан;



5. Проф. др Златан Ковачевић, ванредни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у Бањој
Луци, ужа научна област Заштита здравља биљака и
агроекологија, члан.



ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем
да је докторска дисертација

Наслов рада Биоеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике Српске

Наслов рада на енглеском језику Bioecological study of tomato leafminer – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) in the Republic of Srpska region

- ☒ резултат сопственог истраживачког рада,
- ☒ да докторска дисертација, у цјелини или у дијеловима, није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- ☒ да су резултати коректно наведени и
- ☒ да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Бањој Луци, дана 02.07.2019. године

Потпис докторанта



Изјава 2

Изјава којом се овлашћује Универзитет у Бањој Луци да докторску дисертацију учини јавно доступном

Овлашћујем Универзитет у Бањој Луци да моју докторску дисертацију под насловом
Биеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera,
Gelechiidae) на подручју Републике Српске

која је моје ауторско дјело, учини јавно доступном.

Докторску дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату
погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у дигитални репозиторијум Универзитета у
Бањој Луци могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце
Креативне заједнице (*Creative Commons*) за коју сам се одлучио/ла.

- ☐ Ауторство
- ☒ Ауторство – некомерцијално
- ☐ Ауторство – некомерцијално – без прераде
- ☐ Ауторство – некомерцијално – дијелити под истим условима
- ☐ Ауторство – без прераде
- ☐ Ауторство – дијелити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци
дат је на полеђини листа).

У Бањој Луци, дана 02.07.2019. године

Потпис докторанта



Изјава 3

Изјава о идентичности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора Зорица Ђурић

Наслов рада Биоеколошка проучавања мољца парадајза – *Tuta absoluta*
(Meurick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) на подручју Републике
Српске

Ментор Проф. др Сњежана Хрнчић

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације идентична електронској верзији коју сам предао/ла за дигитални репозиторијум Универзитета у Бањој Луци.

У Бањој Луци, дана 02.07.2019. године

Потпис докторанта

