

Možnosti využití teplotních sum při signalizaci ošetření proti pilatce jablečné v sadech

Possibilities of use of temperature sums in signaling treatment of apple saw fly
in orchards

Tomáš Litschmann¹, Jana Ouředníčková², Michal Skalský²

AMET, Velké Bílovice¹; Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský s.r.o., Holovousy²

Abstrakt

V předloženém příspěvku jsou definovány a ověřeny teplotní sumy denních a hodinových efektivních teplot od počátku roku do vývojového stádia pilatky jablečné, kdy 50 % všech vajíček má rozpoznatelné červené oči. Toto stádium je nejvhodnější k provedení ochranného zásahu vhodným larvicidem. Pro dvě geograficky a klimaticky odlišné lokality byly tyto sumy stanoveny na 320 °C a prahovou hodnotu 4 °C v případě denních teplot a 6900 °C při použití hodinových teplot a prahové hodnoty 5 °C. Bylo zjištěno, že při použití hodinových teplot je průměrná odchylka absolutních hodnot rozdílů ve dnech mezi skutečně napozorovaným termínem dosažení vývojového stádia a termínem stanoveným na základě teplotních sum menší a tudíž je signalizace spolehlivější. V případě odborně napozorovaných termínů na větším souboru vajíček je tato průměrná odchylka menší než jeden den, u „farmářsky“ zjištěných termínů na náhodně vybraném vzorku je v případě hodinových teplot menší než dva dny.

Klíčová slova: pilatka jablečná, teplotní sumy, signalizace

Abstract

The presented contribution defines and verifies the temperature sums of daily and hourly effective temperatures from the beginning of the year to the development stage of the apple saw fly, where with 50% of all eggs their red-eyes can be recognized. This stage is best suited to protection treatment by a suitable larvicide. For two geographically and climatically different locations, these amounts were set at 320 °C and a threshold of 4 °C for daytime temperatures and 6900 °C using hourly temperatures and a 5 °C threshold. It has been found that with the use of hourly temperatures, the mean deviation of the absolute values of the day differences between the actual observed stage of the development stage and the term determined by the temperature sums is smaller and hence the signaling is more reliable. In the case of expertly observed terms on a larger set of eggs, this average deviation is less than one

day, for "farmer" observed terms on a random sample; the hourly temperatures are less than two days.

Keywords: apple sawfly, temperature sums, signaling

Úvod

Pilatka jablečná (foto 1) (*Hoplocampa testudinea*; Klug 1816) je spolu s obalečem jablečným (*Cydia pomonella*; Linnaeus 1758) jedním z nejvýznamnějších škůdců jabloní. Škodlivé jsou housenice (foto 5), zavrtávající se do plodů (foto 2), jež následně v období 2. fyziologického opadu opadávají. Jak uvádí Tamosiunas et al, v letech s nízkou násadou plodů a vysokou hustotou populace může pilatka způsobit významnější škody než obaleč jablečný, neboť jedna larva je schopna poškodit 3 – 4 plody. Vyspělé larvy opouštějí zhruba ve druhé polovině června poškozené ovoce a spouštějí se k zemi, kde spřádají kokon v hloubce 5 – 20 cm, vstupují do diapauzy a přezimují. Ke kuklení dochází v období před květem jabloní. Z hlediska signalizace tohoto škůdce je potěšitelné, že má do roka pouze jednu generaci. Jedním z vhodných termínů ošetření proti pilatce jablečné je použití vhodného larvicidu proti housenicím v termínu, kdy přibližně 50 % nakladených vajíček se nachází ve vývojovém stádiu „červené oči“.

Cílem předložené práce je stanovit tento termín s využitím vhodných teplotních sum stanovených na základě měření z blízké meteostanice. Jak je známo, nařízení vlády č. 75/2015 Sb. v rámci provádění agroenvironmentálně-klimatických opatření požaduje po sadařích pravidelné měření mj. i teploty vzduchu, naší snahou je tudíž pěstitelům ukázat, k čemu mohou být tato měření užitečná a co zřejmě měl zákonodárce na mysli.

Materiál a metody

V letech 2001 – 2018 byl ve VŠUO Holovousy sledován vývoj pilatky jablečné od vajíčka po stadium „červených očí“ zárodku, při jehož dosažení se doporučuje provést larvicidní ošetření. Nejprve byl odebrán dostatečný počet květů (asi 50 – 100 ks) rané odrůdy jabloní, nejčastěji odrůda Šampion anebo Idared, pro zajištění vhodného množství vajíček ke sledování. Poté se pod binokulárním mikroskopem preparační jehlou opatrně poodkryla nakladená vajíčka. Takto připravené květy se ponořily stopkami do úzkohrdlé nádoby s vodou a umístily do žaluziové budky. Embryonální vývoj byl kontrolován denně. Zaznamenán byl termín, kdy bylo dosaženo stadia „červených očí“ u více než 50 % pozorovaných jedinců.

Meteorologické údaje za období 2009 – 2018 byly pořizovány v 15-ti minutových intervalech automatickou meteorologickou stanicí MeteoUni (AMET Velké Bílovice). Z nich byly následně vypočítány hodinové a denní průměry a následně vypočítány sumy efektivních teplot nad různými prahovými teplotami.

Z lokality Velké Bílovice byly údaje o dosažení stadia „červené oči“ u vajíček získány z provozních sledování pracovníků firmy Agrosad s.r.o. V tomto případě nebyly sledovány rozsáhlejší soubory nakladených vajíček v průběhu několika dní, ale pouze pod binokulárním mikroskopem byly kontrolovány květy získané na různých stanovištích. Proto není tento soubor pozorování kompletní a byly vyhodnoceny pouze roky, v nichž bylo nalezeno vajíčko ve stádiu „červených očí“

Meteorologické údaje pro lokalitu Velké Bílovice byly opět získány z 10-ti minutových měření stanice MeteoUni (AMET Velké Bílovice). Další zpracování pak již bylo totožné jako pro lokalitu Holovousy.

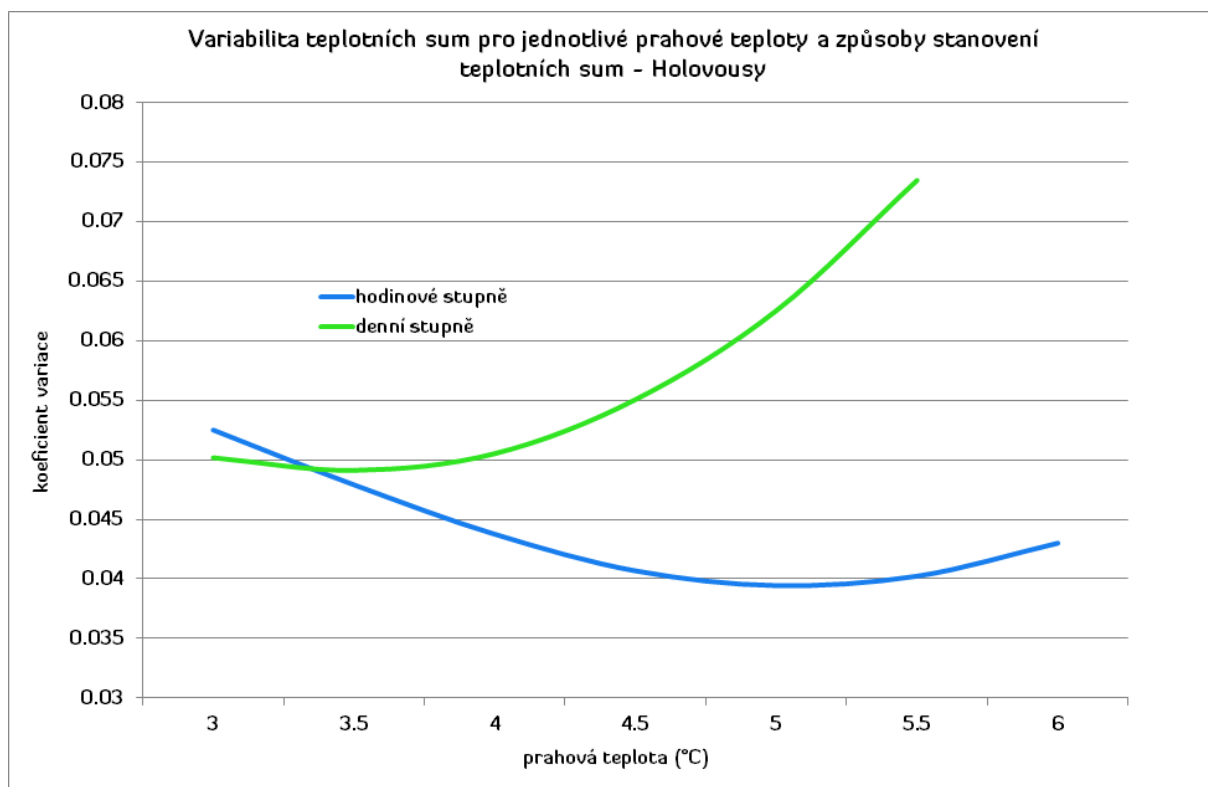
Výsledky a diskuse

Stanovení prahové teploty

Při výpočtu teplotních sum je zapotřebí nejprve určit, od jaké prahové teploty bude sumace prováděna. V laboratorních podmínkách např. stanovil Graf et al (1996) jako prahovou teplotu a denní stupně pro líhnutí dospělců tuto teplotu na 4,5 °C. Pro vývoj vajíčka a líhnutí housenek následně udává teplotu Graf et al 6,9 °C. Naopak Zijp et al. (1997) udává prahovou teplotu 4 °C jak pro sumaci teplot vzduchu, tak i půdy v hloubce 5 cm. Stejnou prahovou teplotu udává i Tamosiunas et al. (2013). K ověření této prahové teploty v našich podmínkách byly vypočteny teplotní sumy pro prahové teploty od 3,5 do 6 °C s krokem 0,5 °C ke dni dosažení u 50-ti % vajíček vývojového stadia „červené oči“ pro roky 2009 až 2018 a lokalitu Holovousy. Tyto teplotní sumy byly stanoveny jak pro denní teploty, tak i pro hodinové. Pro takto stanovené sumy byly vypočítány pro jednotlivé prahové teploty koeficienty variace a vyneseny do Obr. 1. Ukazuje se, že při použití denních teplot je nejmenší variabilita pro teploty kolem 3,5 – 4,0 °C a při vyšších teplotách již variabilita poměrně rychle narůstá. Pro hodinové teploty je nejmenší koeficient variace pro hodnotu 5 °C. Nutno podotknout, že zatím nebyl nalezen literární pramen, používající hodinové stupně ke stanovení vývoje dospělců, takže nelze tuto hodnotu porovnat s jinými autory. V případě takto prováděných statistických vyhodnocení je zřejmé, že použitá prahová teplota nemusí přesně odpovídat skutečné prahové teplotě pro vývoj daného organismu a jeho příslušného stadia zjištěného v laboratorních podmínkách, ale zahrnuje v sobě i všechny další faktory, které na jeho vývoj

působí v reálných podmínkách daného prostředí. Jak je však z dosažených výsledků zřejmé, neliší se významně od jiných autorů. Jestliže má být doba líhnutí dospělců synchronizována s květem jabloní, lze očekávat, že i prahové teploty, od nichž začíná vývoj obou těchto ektotermních druhů z rostlinné a živočišné říše, budou obdobné. Jak ukazují Litschmann et al (2016), prahová teplota 5 °C je rovněž optimální pro modelování vývoje jednotlivých fenofází jabloní.

V dalším zpracování jsme proto používali pro výpočet teplotních sum z denních teplot jako prahovou hodnotu 4 °C a v případě hodinových teplot hodnotu 5 °C.



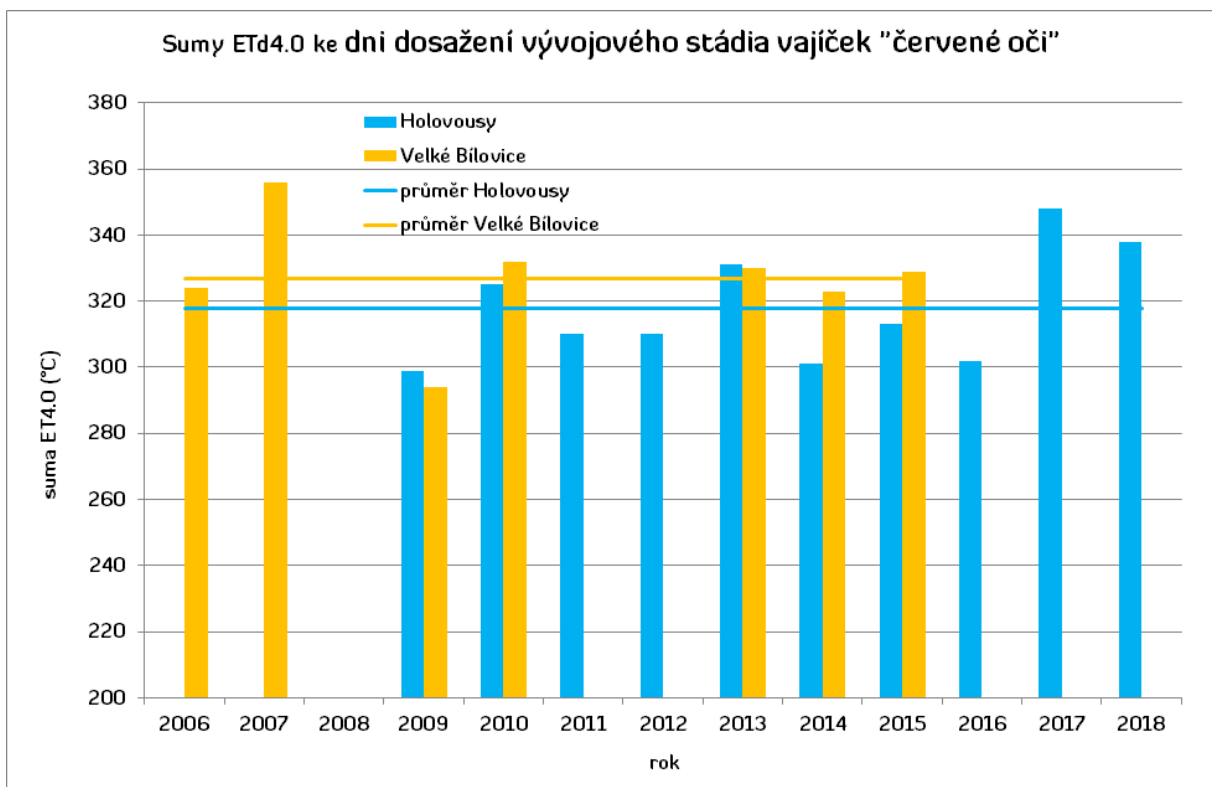
Obr. 1 Variabilita teplotních sum pro jednotlivé prahové teploty a způsob stanovení teplotních sum – Holovousy

Dosažené hodnoty teplotních sum

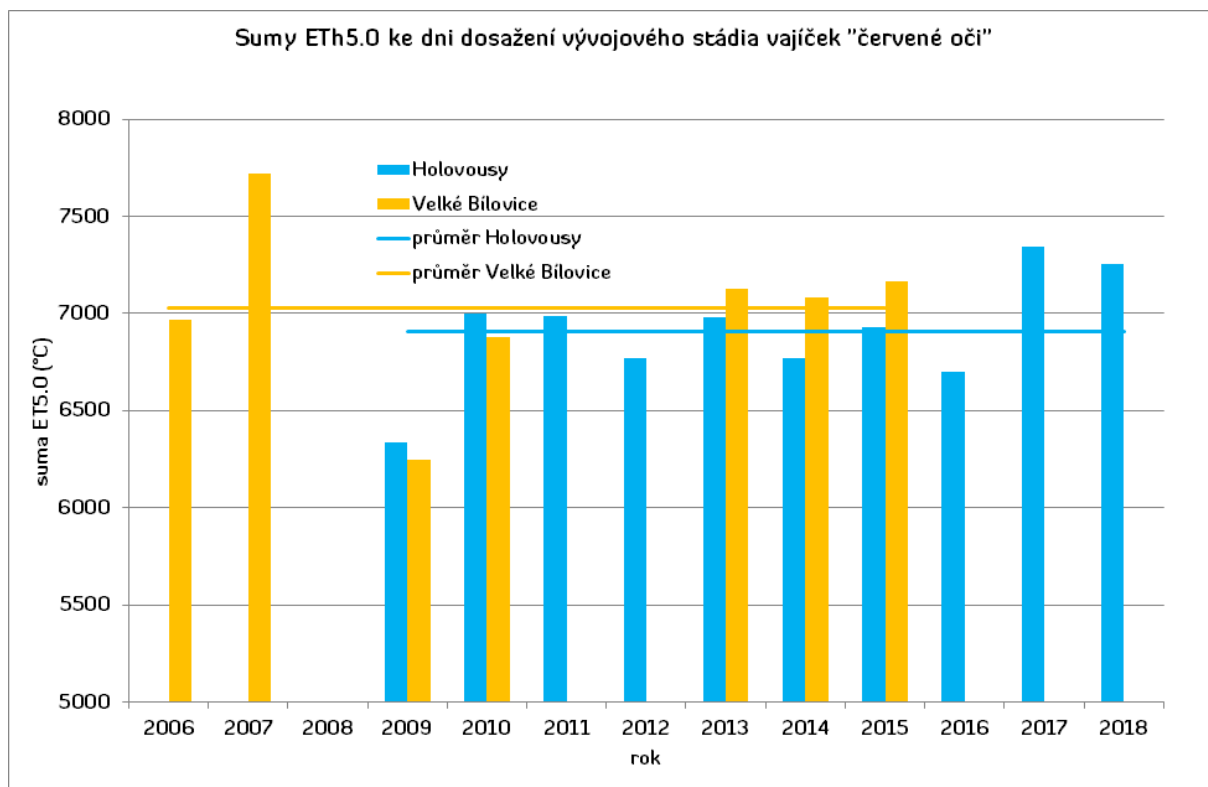
Dosažené hodnoty denních sum efektivních teplot nad 4 °C jednotlivých letů pro obě zpracované lokality jsou na Obr. 2. Jejich průměrná hodnota pro Holovousy je 318 °C, pro Velké Bílovice 327 °C. V Holovousích je variační rozpětí těchto sum od 299 v roce 2009 do 347 °C v roce 2017. Ve V. Bílovicích to je v rozmezí 294 °C v roce 2009 a 356 °C v roce 2007.

Pokud se jedná o sumy hodinových teplot, jsou dosažené výsledky na Obr. 3. Opět je zde pozorována poměrně dobrá shoda obou lokalit, v případě Holovousy je průměrná hodnota 6906 °C, u V. Bílovic pak 7026 °C.

Ačkoliv se jedná o lokality vzdálené prostorově i klimaticky, jsou dosažené výsledky v poměrně dobré shodě a příliš se neliší. K rozdílu může přispět i skutečnost, že nejsou porovnávána totožná období, jelikož pro každou lokalitu byly k dispozici odlišné roky a způsoby pozorování.

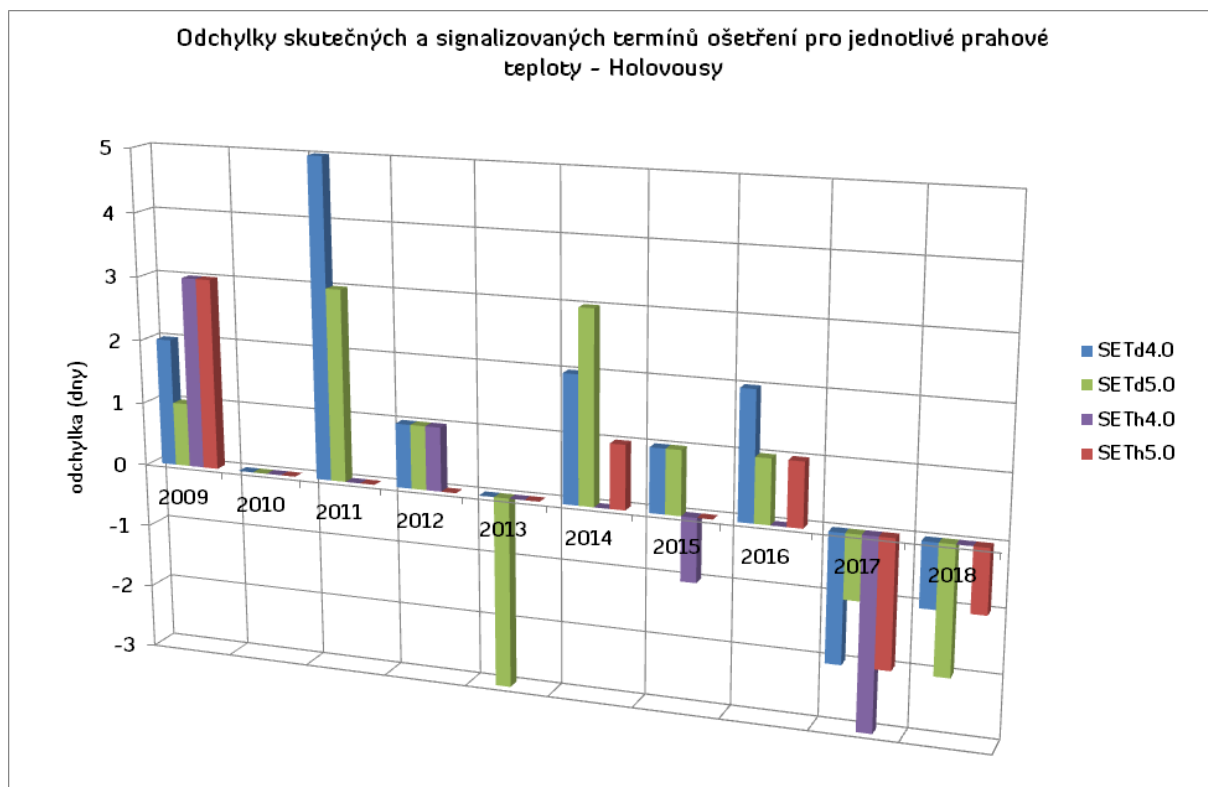


Obr. 2 Sumy ETd4.0 ke dni dosažení vývojového stádia vajíček „červené oči“



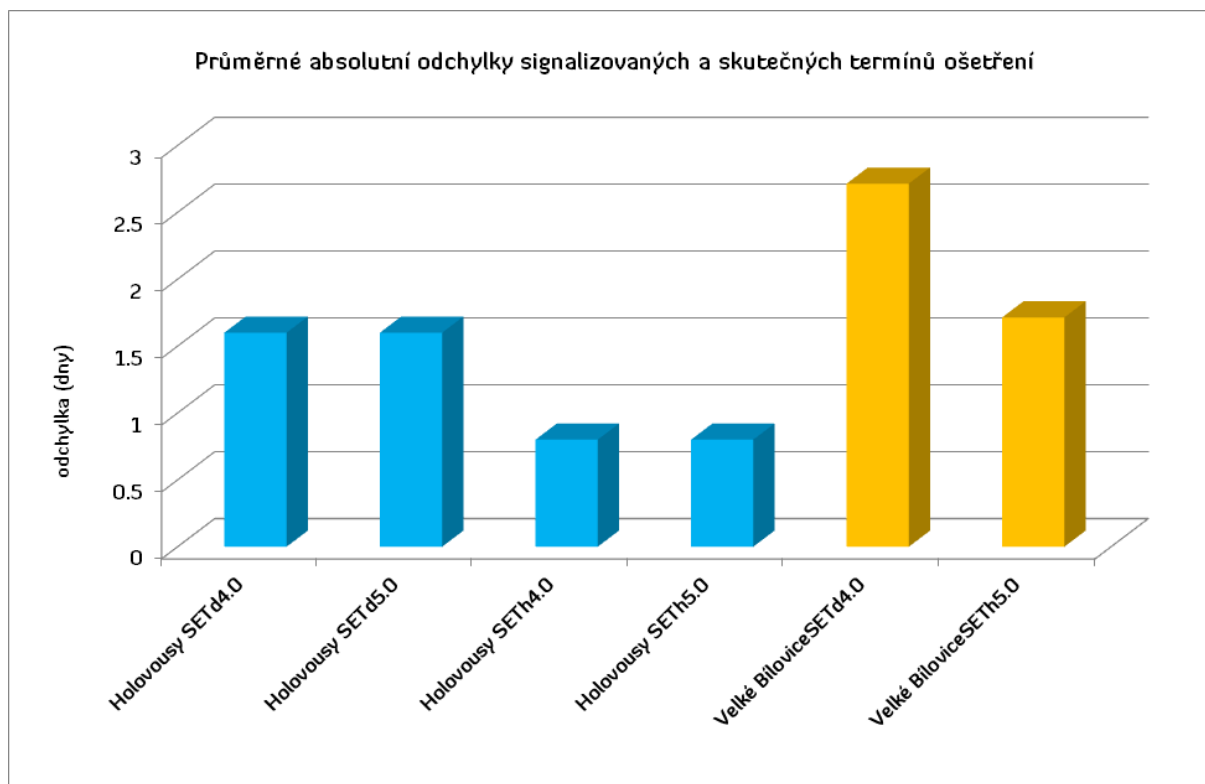
Obr. 3 Sumy ETh5.0 ke dni dosažení vývojového stádia vajčiek „červené oči“

Variabilita dosažených teplotních sum na Obr. 2 a 3 nutně vyvolává otázku, nakolik jsou tyto odchylky v jednotlivých letech významné z hlediska praktického zásahu proti pilatce jablečné. Pro jednotlivé roky a lokality jsme proto stanovili termíny dosažení průměrné denní a hodinové sumy teplot zjištěné pro lokalitu Holovousy, v níž bylo monitorování prováděno systematicky a precizněji než tomu může být v ovocnářské praxi, tj. 320 °C v případě denních teplot a 6900 °C u hodinových. Rozdíly mezi skutečně zjištěnými termíny a vypočítanými ve dnech jsou pro Holovousy vyneseny na Obr. 4. Pro porovnání vlivu stanovení prahové teploty na přesnost výsledků jsou na tomto Obr. vykresleny odchylky jak pro sumy spočítané nad prahovými hodnotami 4, tak i 5 °C. Největší kladná odchylka, tj. signalizace byla provedena pro pozdější termín, se vyskytla u prahové hodnoty 4 °C a denní teploty v roce 2011, sledované vývojové stádium bylo dosaženo o 5 dní dříve než suma příslušných teplot dosáhla stanovené hodnoty. V tomto roce však nastalo výraznější ochlazení s mrazíky počátkem května a proto lze předpokládat, že i vývoj housenek ve vajíčku se zpomalil a případně zastavil, takže provedené ošetření o několik dní později by nemuselo mít fatální následky. Jak je však zřejmé, použitím prahové hodnoty 5 °C u denních teplot by se v daném roce dosáhlo lepších výsledků, avšak naopak v roce 2013 by byla odchylka pro tuto prahovou hodnotu větší. Jak ukazuje Obr. 4, nejlepší shody je dosahováno při použití sum hodinových teplot.



Obr. 4 Odchylky skutečných a signalizovaných termínů ošetření pro jednotlivé prahové teploty - Holovousy

Dokládá to i Obr. 5, na němž jsou průměry absolutních odchylek pro jednotlivé kombinace. Použití průměru absolutních hodnot odchylek dává lepší představu o přesnosti metody než prostý průměr, jaký používají např. Zijp et al (1997), u něž se kladné a záporné odchylky navzájem kompenzují a lze tak z kladné odchylky např. 5 dnů a stejně veliké záporné odchylky získat velmi uspokojivou průměrnou odchylku o nulové velikosti. Použití hodinových teplot a z nich vypočítaných sum vedlo u obou lokalit k výraznému snížení průměrných absolutních odchylek, v případě Holovous až na poloviční hodnotu oproti použití efektivních sum denních teplot. Na datech z Holovous je ukázáno, že nehraje příliš velkou roli, zda-li se použije k výpočtu prahová teplota 4 anebo 5 °C, popřípadě něco mezi tím. V jednotlivých letech se sice mohou dosáhnout rozdílné odchylky, avšak při srovnání více ročníků se tyto rozdíly vzájemně vykompenzují.

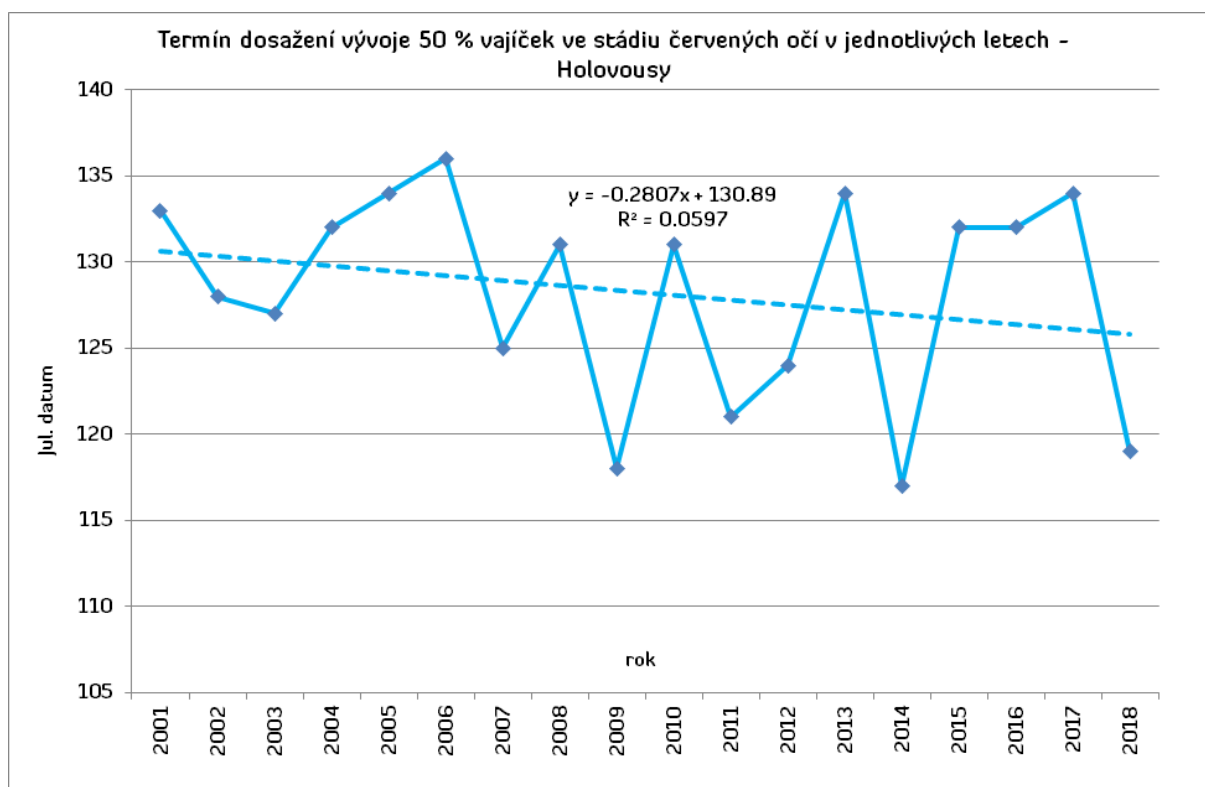


Obr. 5 Průměrné absolutní odchylky signalizovaných a skutečných termínů ošetření

Zijp et al (1997) zkoumali i možnosti využití teplot půdy v hloubce 5 cm a následné její sumace nad prahovou hodnotou 4°C pro využití ke stanovení termínů prvních náletů pilatky jablečné na optické lapače. S ohledem na to, že část jejího postdiapauzálního vývoje probíhá v půdě, je použití teploty půdy k tomuto účelu poměrně logické. Z lokality Velké Bílovice jsme měli k dispozici i teploty půdy v hloubce 10 cm, jež jsme použili místo teploty vzduchu, dosažené výsledky však byly horší než v případě teplot vzduchu.

Vývojové trendy

Souvislá devatenáctiletá řada pozorování termínů dosažení stádia „červených očí“ u 50 % u vajíček pilatky jablečné je již dostatečným materiálem ke stanovení trendů v posledních dvou desetiletích. Na Obr. 6 jsou vyneseny napozorované termíny v jednotlivých letech a proloženy lineárním trendem. Je zřejmé, že je zde poměrně značný rozptyl jednotlivých hodnot a mezi jednotlivými roky dochází ke značným skokům. Proložený trend naznačuje mírný posun k ranějším termínům, přibližně o jeden den za tři roky. Avšak po aplikaci Mann – Kendallova testu s použitím programu R bylo zjištěno, že tento trend je statisticky nevýznamný a k nějakému posunu zatím nedochází. Je to zajímavé zjištění s ohledem na to, že u jiných teplotních charakteristik byl prokázán posun k dřívějším termínům (Litschmann et al. (2017).



Obr. 6 Termín dosažení vývoje 50 % vajíček ve stádiu „červených očí“ v jednotlivých letech - Holovousy

Závěr

V předloženém příspěvku bylo prokázáno, že vývoj pilatky jablečné do stádia „červených očí“ u embryonálního vývoje (vhodného pro provedení ovicidního ošetření) lze s poměrně značnou přesností modelovat s využitím sum efektivních teplot vzduchu. Jako přesnější se ukázalo použití hodinových sum teplot nad prahovou teplotou 5 °C, u nichž byla stanovena hodnota 6900 °C, při jejímž dosažení je optimální termín na provedení zásahu vhodným ovicidem. Tato teplotní suma byla stanovena na základě precizních pozorování ve VŠUO Holovousy a její použití vedlo i k překvapivě dobrým výsledkům v klimaticky odlišné oblasti jižní Moravy v sadech firmy Agrosad s.r.o. Velké Bílovice. Poněkud větší odchylky mezi předpovídanými a skutečnými termíny dosažení stádia „červené oči“ lze vysvětlit poněkud odlišnou metodikou získání biologických údajů, při níž nebyl posuzován větší vzorek květů ale pouze namátkově vybrané květy z různých lokalit pro zjištění optimálního termínu ošetření.

V případě dynamicky se vyvíjejícího klimatu však nelze spoléhat na to, že, byť i na základě dlouhodobějších pozorování stanovené závislosti, budou mít platnost i v budoucnosti. Teplejší konec zimního období (únor, počátek března) může vést k rychlejšímu nárůstu teplotních sum

ještě v období, kdy nebyl ukončen diapauzální vývoj kukel, zejména pak v teplejších oblastech, přestože Tamosiunas et al (2013) uvádějí, že k jeho ukončení dochází dříve, než teplota překročí hodnotu 4 °C.

Literatura

Graf, B., Höhn, H., Höpli, H. U. (1996). The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: A temperature driven model for spring emergence of adults. *Entomol. Experiment. Appl.*, **78**, 301–307.

Graf B, Höpli HU, Höhn H (2002) The apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*: egg development and forecasting of egg hatch.

Entomol Exp Appl 105:55–60

Litschmann, T., Vávra, R., Falta, V., Bílková, A., Žďárská, I. (2016). Dependence of leaf surface area and leaf number of apple trees on the sum of temperatures: utilization for protection against apple scab. *Acta Hortic.* 1137, 241-246

Litschmann, T., Rožnovský, J., Salaš, P., Vlk, R. (2017). Trendy výskytu pozdních jarních mrazíků v ČR. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): *Mrazy a jejich dopady* Hrubá Voda 26. –27. 4. 2017, ISBN 978-80-87577-69-1

Ouředníčková, J., Skalský, M. (2019). Ověření nastavených sum efektivních teplot v boji proti pilatce jablečné. *Zahradnictví č. 1*, ISSN 1213-7596

Tamosiunas, R., Duchovskiene, L., & Valiuskaite, A. (2013). Monitoring of Sawfly Populations (Hymenoptera, Symphyta: *Hoplocampa* Spp.) In Plum And Apple Orchards Using Visual Traps, *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences.*, 67(2), 130-135.

Zijp JP, Blommers LHM (1997) Prediction of flight of apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*, using temperature sums. *Entomol Exp Appl* 84:71–75

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou programu QK1910296 s názvem „Efektivita nových postupů regulace škodlivých činitelů v ovocnářství“ v rámci Programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017 – 2025 Ministerstva zemědělství České republiky, QK1710200 s názvem „Ekologizace systémů ochrany ovoce proti škodlivým organismům se zvláštním zřetelem na invazní druhy“ (2017 – 2021) a za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I - LO1608 - „Výzkumné ovocnářské centrum“.



Foto 1 – Dospělec pilatky jablěčné na lepové desce



Foto 2 – Poškození plůdku pilatkou jablěčnou



Foto 3 – Zkorkovatělá vrstva na plodu jabloně



Foto 4 – Vajíčko pilatky jablečné



Foto 5 – Larva pilatky jablečné opouštějící vyžraný plůdek

Kontakt:

RNDr. Tomáš Litschmann, PhD.

AMET Velké Bílovice

Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice

amet@email.cz