

Teplotní sumy a jejich využití při prognóze škůdců pomocí programu SUMÁTOR

Dr. Tomáš Litschmann

Dr. Jan Juroch

ÚVOD

Pomalou, ale jistě se zvyšující variabilita meteorologických prvků, zejména teploty a srážek, která se začíná v posledních letech projevovat a pravděpodobně souvisí (ať si to chceme anebo nechceme připustit) s předpokládanými antropogenními změnami klimatu, způsobuje četné komplikace při stanovení optimálního termínu provedení chemického zásahu proti chorobám a škůdcům nejrůznějších plodin. K tomu se přidává ještě snížená biodiverzita, kdy některým škůdcům chybí přirození predátoři, takže při stanovení nesprávného termínu chemického ošetření může dojít k jejich hospodářsky významnému přemnožení. Naštěstí při všech těchto komplikacích, za něž si ovšem může lidstvo samo, si škůdci některé své vlastnosti stále zachovávají. Mezi ně patří i ta skutečnost, že jejich vývoj probíhá v souladu s teplotou okolí. Je to dáno tím, že se jedná o „studenokrevné“ živočichy (ničící chladnokrevně výsledky naší práce), kteří mají nedostatečný zdroj tepelné energie vzhledem k velikosti svého povrchu a tedy zcela odkázané na příjem tepla z okolního prostředí. Této skutečnosti se dá s výhodou použít při modelování jejich životních procesů a v závislosti buď na teplotě vzduchu nebo teplotě půdy (dle prostředí, kde probíhá vývoj organismů především ranných vývojových stadií) a v konečném efektu při stanovení optimálního termínu chemického zásahu.

V následujících odstavcích bude věnována pozornost obecné charakteristice teplotních modelů a jejich praktického využití při signalizaci škůdců zejména pomocí počítačového programu SUMÁTOR. Jak jsme mohli vypořádat, někteří uživatelé tohoto poměrně tvárného programového vybavení jej dovedou využít co nejvíce ke svému užítku, zatímco jiní ještě jeho možností příliš nevyužívají. Zejména pro ty a pro další potenciální uživatele jsou určeny další řádky.

TROCHU TEORIE

Pod pojmem suma teplot se v klimatologii rozumí buď součet průměrných denních teplot nad zvolenou hranicí, označovanou většinou jako prahová teplota, někdy též jako biologická nula (biologické minimum), anebo součet kladných diferencí mezi denním průměrem a prahovou teplotou. Teplotní sumy získané prvním výpočtem označujeme jako sumy aktivních teplot, pokud sčítáme pouze kladné rozdíly od prahové teploty, jedná se o sumy efektivních teplot. Za hodnotu biologického minima se považuje taková teplota, při jejímž podkročení určitý druh škůdce zastavuje své životní pochody. Tato hodnota se liší druh od druhu, může se lišit i pro různá vývojová stadia jednoho druhu. Pro většinu škůdců se hodnota biologické nuly pohybuje v rozmezí od 5 do 10 °C a je uvedena v tab. 1. Lepší představu o jednotlivých pojmech nám dá příklad uvedený následující tabulce pro prahovou teplotu 5 °C:

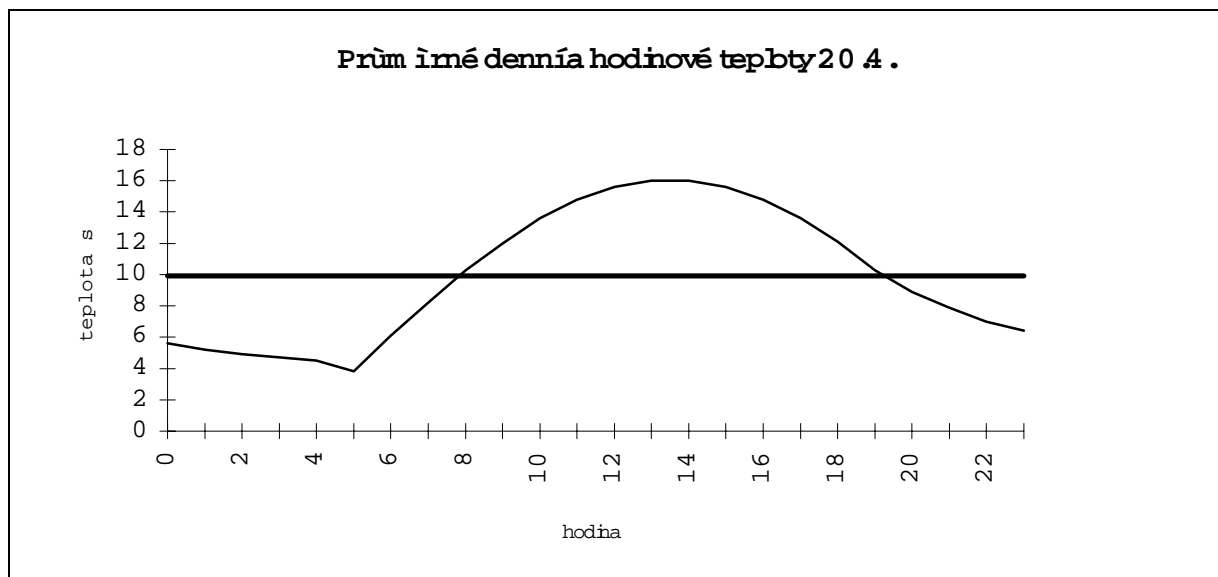
prům. denní teplota	6,8	4,6	7,2	10,5	5,8	3,5	suma
aktivní teplota	6,8	0	7,2	10,5	5,8	0	30,3
efektivní teplota	1,8	0	2,2	5,5	0,8	0	10,3

Tab. 1

Při modelování vývoje škodlivých druhů hmyzu (nejen) se většinou používají pouze sumy efektivních teplot, proto veškeré dále uváděné hodnoty jsou pro efektivní teploty. Sum aktiv-

ních teplot se naopak ve větší míře používá ve fenologii rostlin, kde nám udávají, do jaké míry jsou kryty potřeby rostlin z hlediska teploty. Dají se s výhodou použít při signalizaci jednotlivých fenologických fází.

Pro fytopatologické účely byl ještě zaveden pojem *suma hodinových stupňů*, jejíž výpočet je stejný jako pro denní stupně, s tím rozdílem, že se místo průměrných denních teplot používají průměrné hodinové teploty. Oprávněnost zavedení této sumy si lze dokumentovat na obr. 1, na němž jsou znázorněny průměrné hodinové teploty a průměrná denní teplota vzduchu ve 2 m nad zemí pro 20.4.



Obr. 1

Z tohoto obrázku je zřejmé, že průměrná denní teplota opravdu vystihuje pouze jakousi střední hodnotu, zatímco skutečný průběh teplot je poněkud jiný. Zejména v jarním období, kdy je amplituda teplot během dne největší, což je dáno tím, že povrch půdy je ještě poměrně studený a proto minimální teploty jsou nízké, avšak Slunce již stojí poměrně dostatečně vysoko nad obzorem, takže odpolední maxima dosahují vysokých hodnot. Naše ukázka byla vybrána záměrně, poněvadž pro průměrný den 20.4. v oblasti Lednice na Moravě je průměrná denní teplota 9.9 °C, takže pokud uvažujeme prahovou hodnotu 10.0 °C, při výpočtu sumy efektivních denních teplot tento den nezapočítáváme. Jak je však patrné, téměř polovinu tohoto dne byla teplota vzduchu nad prahovou hodnotou, čímž životní projevy konkrétního druhu hmyzu mohly probíhat. Domníváme se proto, že zejména v jarních a podzimních měsících, kdy průměrné denní teploty klesají pod danou prahovou hodnotu, avšak maximální ji převyšují, poskytují sumy hodinových teplot přesnější podklady pro signalizaci jednotlivých vývojových fází hmyzu.

CO UMÍ PROGRAM SUMÁTOR?

Tento program, vyvinutý SRS v Brně, je poměrně dostatečně univerzální program, umožňující pro definované škůdce sledovat průběh vývoje jednotlivých stadií právě pomocí teplotních sum, a to jak denních stupňů, tak i hodinových. Program obsahuje standardní nabídku škůdců, je však možno pro konkrétní potřeby uživatele jednotlivé položky přidat (pokud jsou známy teplotní nároky), anebo ubrat, aby nabídka byla přehlednější. Od zadaného kalendářního data program automaticky sčítá teploty a vývoj znázorňuje buď tabelárně, anebo přehledně graficky. Pro každé vývojové stadium je ještě definována tzv. *kritická hodnota*, v denních anebo hodinových stupních, při jejímž dosažení jsou splněny podmínky pro výskyt daného

vývojového stadia. Lze tak zejména v obdobích, kdy se průběh meteorologických prvků vymyká obvyklým zvyklostem, signalizovat s předstihem kritickou fází vývoje škůdce (např. líhnutí housenek) a provést příslušné opatření. Jako zdroj údajů o teplotě je nejvhodnější automatická meteorologická stanice, jejíž údaje mohou využívat i další počítačové programy, jako např. VENTINA na signalizaci strupovitosti jabloní. Existují však i jiné způsoby, jak programu dodat potřebná data, nevýhodou všech je jejich „ruční“ vkládání do počítačového programu, který je převádí na digitální hodnoty a pouze v této podobě dokáže dále využít. Vkládání dat lze provádět různými způsoby, které se liší pracností a nároky na čas uživatele, mezi něž patří zejména:

- ◆ zadání hodinových teplot vyčíslených z termogramu (poměrně přesný způsob, náročný na práci, nehodící se do provozních podmínek)

- ◆ vložení hodnot termínových měření v 7, 14 a 21 hod. středního místního času (klasická meteorologická měření, vhodná pro stanovení průměrné denní teploty, méně již vhodná pro výpočet hodinových stupňů. Metoda vyžadující pravidelná měření, nepřiliš vhodná do provozních podmínek)

- ◆ zadání maximální a minimální teploty daného dne (pouze přibližná metoda, při déletrvajícím sumaci mohou vzniknout významné odchylky, nevhodné pro stanovení hodinových teplot, nepřiliš vhodné do provozu)

Z automatických meteorologických stanic je pravděpodobně nejvíce praktických zkušeností se stanicemi od firmy AMET, umožňujících měřit v pravidelných (i krátkých) intervalech potřebné veličiny a při alespoň trochu svědomité obsluze dodávajících spolehlivé údaje.

Program SUMÁTOR obsahuje poměrně obsáhlou nápovědu, kromě toho se chystá elektronická verze příručky, poskytující nejčerstvější informace o jednotlivých škůdcích, způsobu signalizace a ochrany. S ohledem na vysokou univerzálnost programu od něj nelze očekávat konkrétní doporučení, t.j. jakým přípravkem ošetřit proti určitému škůdci, toto rozhodnutí je již ponecháno na uživateli.

PRAKTICKÉ PŘÍKLADY POUŽÍVÁNÍ PROGRAMU SUMÁTOR

Jelikož jsme si vědomi toho, že názorný příklad je lepší než sáhodlouhé teoretické vysvětlování, přičemž objasní možnosti programu SUMÁTOR podstatně lépe, přistoupíme proto po nezbytně nutném poněkud teoretizujícím úvodu k praktickým ukázkám. Bylo při nich použito údajů ze sadů společnosti AGROSAD s.r.o. Velké Bílovice, meteorologické údaje byly měřeny stanicí AMET.

Obaleč jablečný 1996:

Loňský rok se vyznačoval několika zvláštnostmi v průběhu teplot během roku. Zimní období se protáhlo prakticky až do začátku dubna, avšak potom teploty začaly poměrně rychle vzrůstat, takže v první polovině května sumy efektivních teplot nad 10 °C byly vyšší oproti normálu a dosahovaly hodnot, které se v průměru vyskytují o 10 - 14 dnů později.

Pro vývoj obaleče jablečného jsou charakteristické následující hodnoty hodinových teplotních sum (metodiky PSE ÚKZÚZ a SISPO):

2000 - zavěšení feromonových lapáků, 2750 - počátek letu, 5700 - počátek líhnutí, 7540 - poč. líhnutí housenek. Od naklazení vajíček do vylíhnutí housenek je zapotřebí 1865 hodinových stupňů. Dalším důležitým všeobecně známým poznatkem je skutečnost, že samička obaleče jablečného klade pouze v noci, pokud teploty ve 21 hod. převyšují 17 °C.

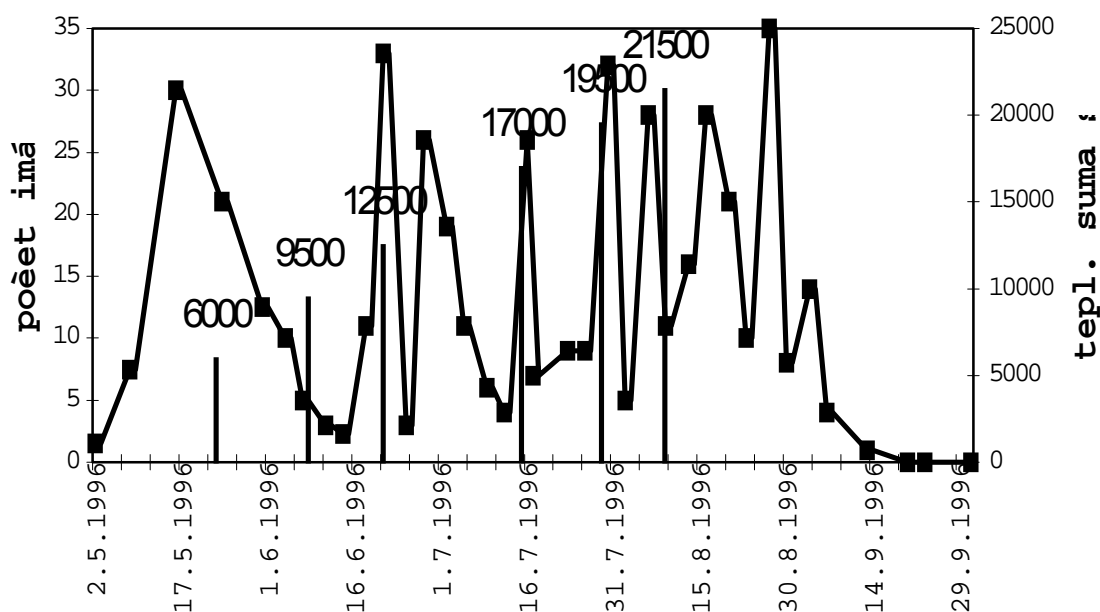
V uplynulém roce suma hodinových teplot 2000 °C byla splněna 27.4. a pokud byly zavěšeny lapáky, mohl být počátek letu zaznamenán 2.5., což přesně souhlasí se skutečností. Pokud jsme od tohoto data sledovali večerní teploty, mohli jsme poměrně přesně stanovit, že byly příznivé pro klazení vajíček 14.5.. Pokud jsme tento datum nastavili v programu SUMÁTOR

<i>škodlivý činitel</i>	<i>práh vývoje °C</i>
Jádroviny	
Jabloň	
Obaleč jablečný	10,0
Obaleč zimolezový	5,0 x 8,0
Obaleč jabloňový	5,0 x 8,0
Obaleč růžový	5,0 x 8,0
Sviluška ovocná	5,0 x 10,0
Pilatka jablečná	4,5 x 5,0
Píd'alka podzimní	5,0 x 5,6
Květopas jablečný	5,0
Mšice jabloňová	5,0 x 8,0
Hrušeň	
Mera skvrnitá	2,6
Peckoviny	
Meruňka, broskvoň	
Obaleč východní	10,0
Meruňka, broskvoň, višeň	
Obaleč meruňkový	10,0
Broskvoň	
Makadlovka broskvoňová	10,0
Švestka	
Obaleč švestkový	10,0
Třešeň, višeň	
Vrtule třešňová	10,0
Píd'alka podzimní	5,6
Bobuloviny	
Rybíz, angrešt	
Mšice rybízová	0,0
Bejlmorka rybízová	0,0
Nesytky rybízové	0,0
RÉVA VINNÁ	
Obaleči	0,0
Červená spála	8,0

s kritickou hodnotou 1865 °C, dosáhli jsme jejího splnění 24.5., což opět zcela souhlasí s pozorovaným prvním závrtkem.

Tab. 2

Letová vlna obaleče jablečného a hodnové sumy ef. teplot



Na dalším obrázku si lze všimnout, jak kolidují skutečně zjištěné letové vlny s termíny signalizovanými programem SUMÁTOR. V podstatě od počátku června, kdy je aktuální ochrana proti obaleči jablečnému, se signalizované termíny téměř přesně kryjí maximy ulovených imág. Program SUMÁTOR tak může být vhodným doplňkem feromonových lapáků, poněvadž již s předstihem umožňuje signalizovat možnost kladení vajíček, přičemž v tomto období je nutno zintenzivnit kontrolní činnost, tj. častěji sledovat nálety imág, provádět kontrolu plodů apod. Současné sledování večerních teplot je vhodnou pomůckou pro přesné stanovení vhodných podmínek pro kladení vajíček, po jejímž splnění lze nastavit program SUMÁTOR tak, aby monitoroval okamžik vylíhnutí housenek, tj. splnění předpokladu dosažení hodnoty sumy hodinových efektivních teplot od data kladení 1865 °C, anebo 88,6 °C denních efektivních teplot nad prahovou hodnotou 10 °C.

Z tohoto pohledu je zajímavá zejména poslední pozorovaná letová vlna, která vznikla rozmnožením obalečů zavlečených z blízké chladírny ovoce. Za normálních podmínek by bylo možno očekávat vylíhnutí housenek při nakladení vajíček 3.9. již 16.9., avšak díky prudkému ochlazení, které nastalo ke konci první dekády loňského září, se vylíhnutí housenek posunulo nejméně až na 9.10., tedy přibližně o dva týdny později. Při sledování grafického vývoje pomocí programu SUMÁTOR byla tato skutečnost dostatečně patrna, takže na základě plánu sklizně bylo možno na sklizených parcelách postřík insekticidem ušetřit.

Dr. Tomáš Litschmann, AMET, 691 02 Velké Bílovice

Dr. Jan Juroch, Státní rostlinolékařská správa, odbor diagnostiky a systémů ochrany rostlin Brno, Zemědělská 1a, 623 00 BRNO