Zahradnictví Roč. 13, č. 5 (2014), s. 8-11 13:5

Vývoj počtu a plochy listů jabloní během vegetace v závislosti na povětrnostních podmínkách

Development of apple leaf number and leaf surface area during vegetation depending on weather conditions

T. Litschmann[1)], R. Vávra[2)], V. Falta [3)]

1) AMET – sdružení, 69102 Velké Bílovice
2) Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o., 50801 Hořice
3) Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Summary
Results of leaf number and leaf area surface measurement on annual shoots of four apple cultivars by the non-destructive method recorded in year 2013 in Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy Ltd. are shown in this contribution. The measurement succeed proof of the very close dependence of the leaf number and the leaf surface change in the growing period on weather conditions characterized by the sum of the day effective temperature over 5 °C. This experience is afterwards used in the development of the simple web application enabling determination of the relative leaf number and the leaf surface increasing in any two terms.

Souhrn
V příspěvku jsou zpracovány výsledky měření počtu a plochy listů na letorostech čtyř odrůd jabloní nedestruktivní metodou prováděných v roce 2013 ve VŠÚO Holovousy s.r.o. Měřením ve vegetačním období se podařilo prokázat, že změna počtu i plochy listů jabloní je ve velmi těsném vztahu k teplotním podmínkám okolního prostředí charakterizovaných sumou denních efektivních teplot nad 5 °C. V rozsahu sum ef. teplot 200 – 1000 °C jsou tyto závislosti lineární, při nižších sumách je růst počtu i ploch listů intenzívnější, nad uvedenou hranicí je již růst počtu i plochy listů téměř minimální. Těchto skutečností je následně využito k tvorbě jednoduché webové aplikace, umožňující spočítat pro libovolné dva termíny relativní nárůst počtu listů i jejich plochy.

Úvod

Vývoj strupovitosti jabloní je úzce propojen s fenologickým vývojem hostitelské rostliny. Kritické období z hlediska fungicidní ochrany se vyskytuje v případě, kdy dojde současně k silné infekci a intenzivnímu růstu listů, jelikož nové, popřípadě vyvíjející se listy, jsou obzvláště citlivé k průniku patogenu do jejich pletiv. Riziko vzniku infekce tudíž závisí na přírůstku listové plochy jabloní, neboť nově vyvinuté listy jsou citlivé k infekci patogenem *Venturia inaequalis* jak uvádí Carisse a kol. (2008). V současnosti je většina programů na signalizaci ochrany proti strupovitosti orientována na vlastního patogena, tj. na množství uvolněných askospor za daných povětrnostních podmínek a intenzitu případné infekce. Jinou možností je využít strategii orientovanou na samotného hostitele k ochraně nových listů odpovídajícím přípravkem. Pěstitel v tomto případě využívá informaci jak o množství

uvolněných askospor a intenzitě infekce, tak i o množství nově vzniklé nechráněné listové plochy. V odborné literatuře lze nalézt jen velmi málo informací o vlivu povětrnostních podmínek na vývoj listů u jabloní, tím méně pak pro naše klimatické podmínky.

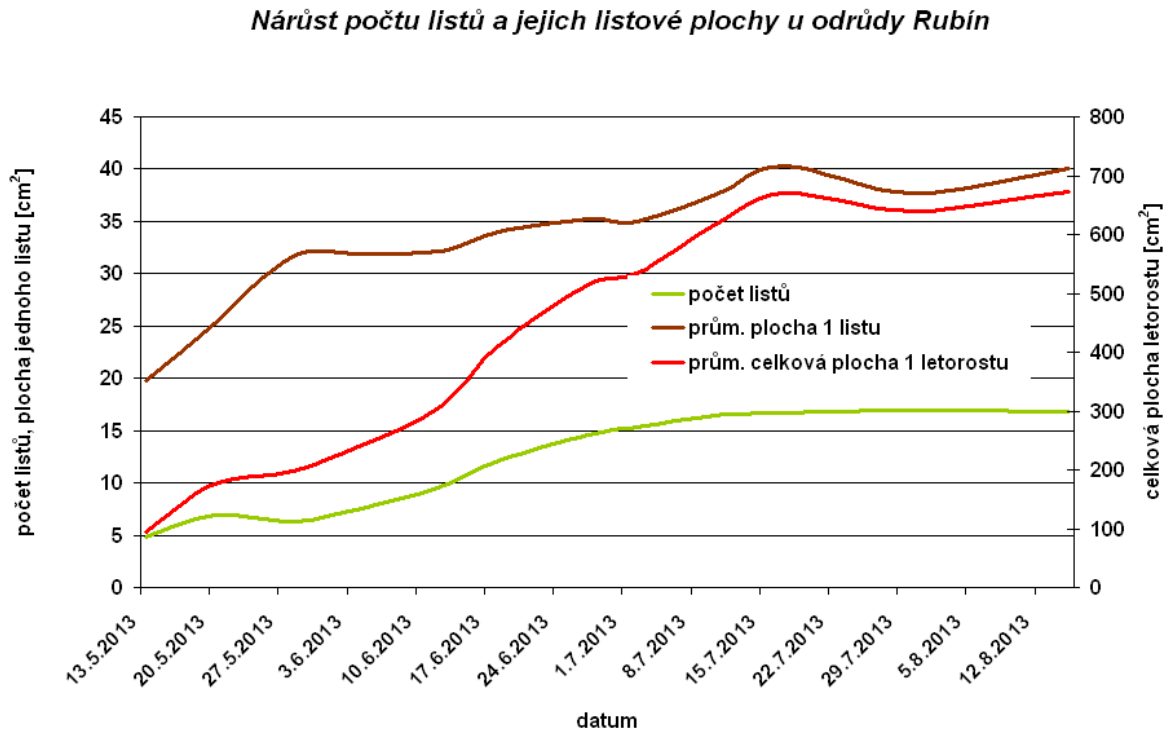
Metodika

V rámci řešení výzkumného úkolu „Technologie ochrany ovoce pro systémy bezreziduální a ekologické produkce“ je hodnocení zaměřeno na sledování závislosti mezi počtem listů, velikosti jejich plochy a vybranými povětrnostními charakteristikami. Za tím účelem byla v roce 2013 prováděna pozorování a měření počtu listů a jejich listové plochy na označených letorostech čtyř odrůd v několika opakováních v experimentálních výsadbách VŠÚO Holovousy. V roce 2012 bylo skenováním listů a následným výpočtem plochy listů značného počtu vzorků ve velikosti 200 listů čtyř odrůd jabloní ověřeno, že plochu listů u jabloní lze poměrně snadno stanovit tak, že násobek šířky a délky listu změřené posuvným měřítkem se vynásobí stanoveným koeficientem 0,71 (Litschmann a kol.., 2013). Touto metodou byly v týdenních intervalech počítány plochy listů čtyř odrůd jabloní ‘Idared’, ‘Golden Delicious’, ‘Melrose’ a ‘Rubín’ a to na čtyřech stromech od každé odrůdy v blocích s opakováním. Celkově byly od každé odrůdy hodnoceny v týdenních intervalech počty a plochy listů na 16 listových růžicích a stejném počtu letorostů.

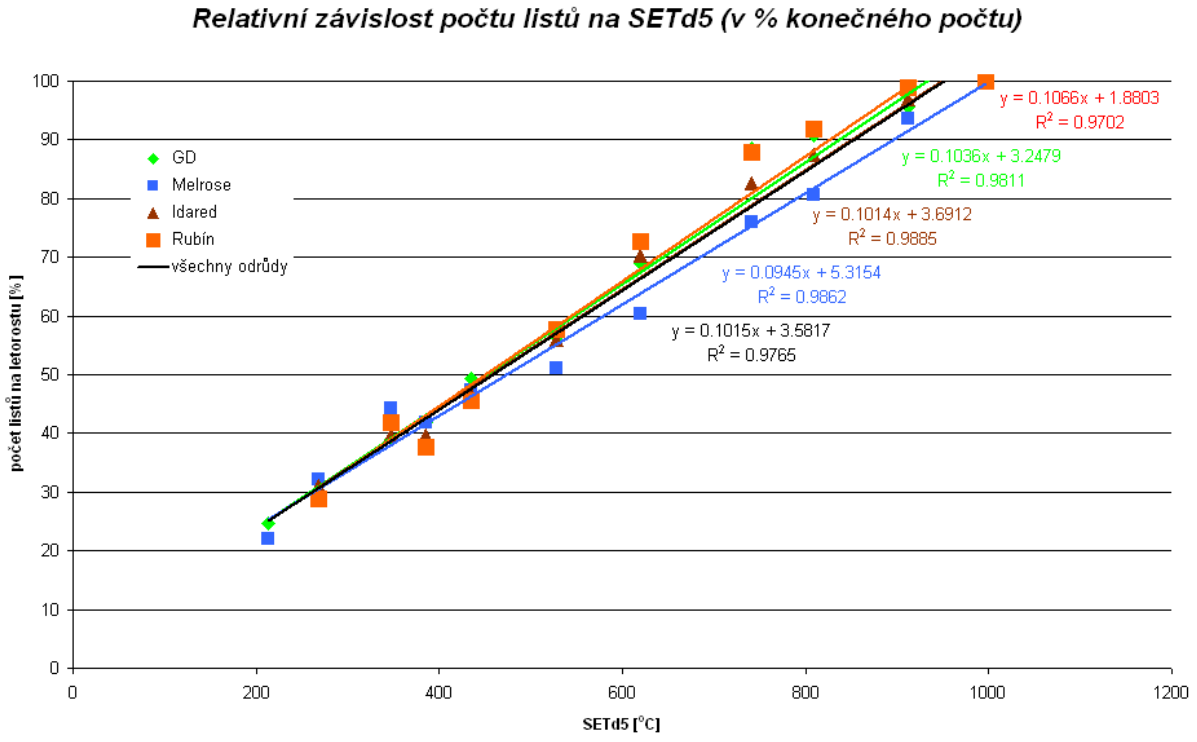
Výsledky a diskuse

Měření šířky a délky listů u odrůd bylo prováděno posuvným měřítkem v týdenních intervalech od května do července, v období výskytu primárních infekcí strupovitosti. Na obrázku 1 lze pozorovat, že u odrůdy ‘Rubín se v průběhu sezóny pozvolna zvyšuje počet listů, přibližně od poloviny července je však již jejich počet konstantní. Jednotlivé listy se postupně zvětšují, přičemž ty nejstarší postupně dosahují konečné velikosti, nárůst průměrné plochy jednotlivých listů svědčí o tom, že mladší a nově vznikající se postupně zvětšují a tudíž dochází k celkovému nárůstu listové plochy jednotlivých letorostů. U odrůd ‘Melrose ’a ‘Idared ’po počátečním nárůstu v první polovině května průměrná plocha listů stagnuje, což by svědčilo o tom, že nejstarší listy mohou odpadnout. Přesto se jejich počet zvyšuje, a tudíž dochází i k nárůstu celkové plochy letorostu.

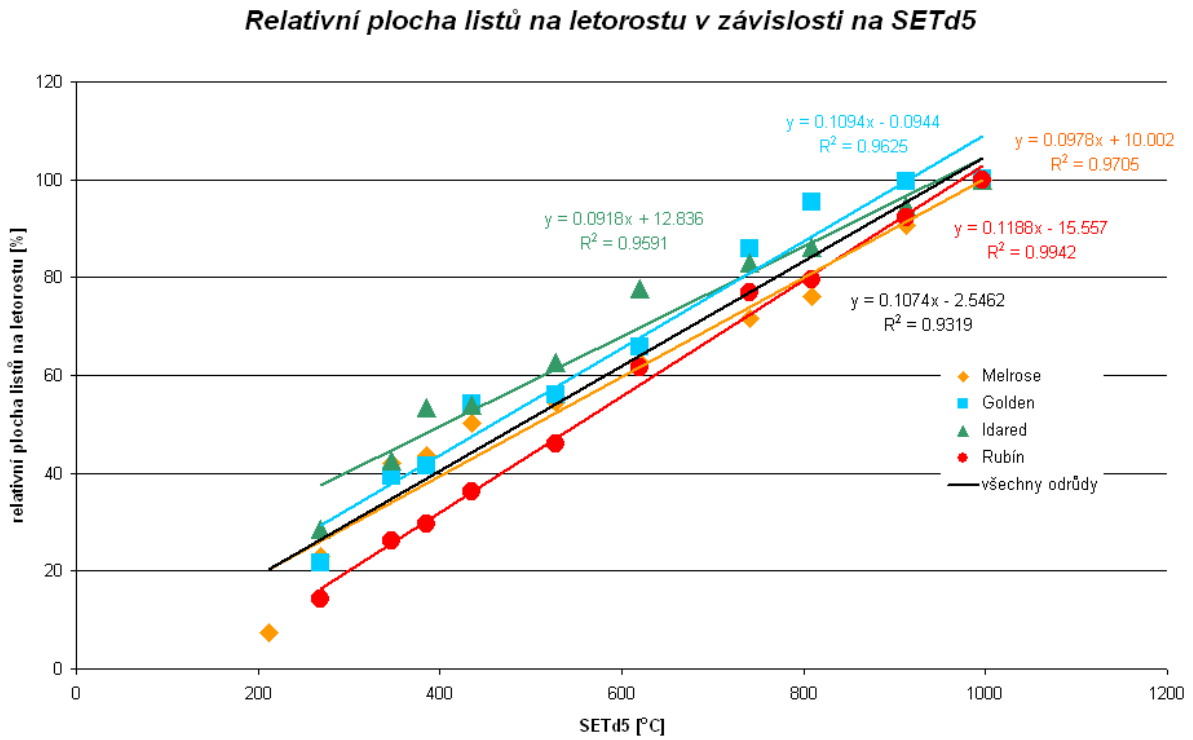
Z meteorologických veličin je to především teplota vzduchu, která se nejvíce podílí na jejich růstu i zvyšování počtu. Z dostupných odborných prací vyplývá, že vhodnou charakteristikou, výrazně korelující s vývojem listů, by mohla být suma efektivních denních teplot nad 5 ^{o}C. Zkoumány byly i jiné charakteristiky, avšak rozdíly nebyly nijak výrazné. Že se jedná o poměrně těsnou závislost, dokumentuje obr. 2, ukazující, že až z 98 % lze počet listů na letorostu objasnit právě touto sumou. Jelikož u každé odrůdy byl jiný průměrný počet listů na jednom letorostu, je na obr. 2 vyjádřen jejich počet relativně v procentech konečného počtu, který byl dosažen v polovině července. Při tomto způsobu vyjádření počtu listů bylo zjištěno, že závislost na sumě teplot je pro všechny odrůdy velmi podobná a lze ji vyjádřit jednoduchou lineární funkcí v daném intervalu teplotních sum.



Obrázek 1



Obrázek 2



Obrázek 3

Obdobnou závislost lze zkonstruovat i pro celkovou plochu všech listů na letorostu, opět pro snazší srovnání vyjádřenou v procentech plochy dosažené v polovině července. Rozptyl bodů jednotlivých odrůd na obr. 3 je v tomto případě o něco větší než u počtu listů, rovněž jsou i větší rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. K zamýšlenému účelu je však přesnost postačující. Je zapotřebí si uvědomit, že tato závislost popisuje vztah mezi teplotní sumou a celkovou plochou všech listů, není zde zvlášť rozlišena plocha nových listů a plocha zvětšujících se starých listů. Jelikož z naměřeného vstupního souboru ploch jednotlivých listů nebylo možno určit, které listy jsou nové a které již odrostlé, vycházelo se při rozčlenění listů na nové a již odrostlé z jednoduché úvahy, že nové listy narostlé od posledního měření, budou mít vždy menší plochu než ty, které narostly v minulosti. Všechny listy dané odrůdy změřené v daném termínu byly setříděny podle velikosti a byla stanovena průměrná plocha té části, odpovídající relativnímu nárůstu počtu listů. Činil-li např. přírůstek počtu listů od minulého měření 10 %, byla stanovena celková plocha nových listů jako plocha všech listů prvního decilu v daném termínu. Přes mírné výkyvy v průběhu vegetace se v průměru takto stanovený podíl plochy nových listů na celkovém přírůstku plochy všech listů pohyboval pro jednotlivé odrůdy od 23 do 27 %. S jistou mírou nepřesnosti lze proto stanovit, že v každém okamžiku je přírůstek plochy na letorostu tvořen z jedné čtvrtiny nárůstem nových listů, zbytek pak tvoří zvětšená plocha starších listů.

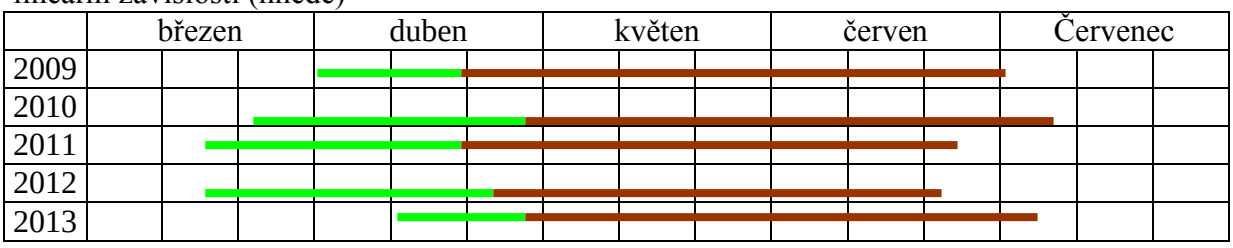
Z prezentovaných obrázků je zřejmé, že poměrně těsná lineární závislost je v rozsahu teplotních sum 200 – 1000 ^{o}C. Nad touto hodnotou se již plocha listů ani jejich počet nijak výrazně nezvyšuje a udržuje se na téměř konstantní hodnotě. Poměrně důležité je však období s teplotními sumami pod 200 ^{o}C, kdy dochází k intenzivnímu nelineárnímu nárůstu především nových listů, a to nejen na letorostech, ale i na růžicích. Na letorostech začínají na základě dostupných literárních pramenů rašit při dosažení teplotní sumy cca 110 ^{o}C, u růžic je

to o něco dříve, od teplotní sumy přibližně 25 ^{o}C se začínají objevovat první lístky a při sumě 200 ^{o}C je již dosaženo konečného počtu listů. Lze proto předpokládat, že začátek vegetace s hodnotami teplotních sum od 25 do 200 ^{o}C je z hlediska citlivosti hostitelské rostliny obzvláště kritický a není radno podceňovat jakýkoliv infekční tlak.

V tabulkách 1 a 2 jsou pro názornost zachyceny úseky, v nichž probíhal intenzívní růst listů na začátku vegetačního období a pozvolnější růst podle prezentovaných lineárních závislostí, na dvou lokalitách v posledních pěti letech. Rovněž je pro každé z těchto období uveden počet infekcí, rozčleněných na slabé, střední a silné. Délka jednotlivých období se liší podle ročníku, v chladných jarních měsících je první období delší, naopak během rychlého opožděného nástupu jara v roce 2013 bylo toto období poměrně krátké. Jak však vyplývá z druhých částí obou tabulek, během prvního období s intenzívním růstem listů se vyskytuje velmi málo infekčních period, v teplejších oblastech jejich počet kolísá od 0 do 2., v chladnějších je jejich počet o něco vyšší, od 0 do 4. Je to dáno též tím, že v průběhu intenzivního růstu listů panuje většinou chladnější počasí, během nějž nedochází k splnění podmínek pro vznik infekce. Naproti tomu výrazně vyšší počet infekcí včetně těch silných zaznamenáváme v druhém období, v němž lze nárůst počtu a plochy listů vyjádřit lineární závislostí a během nějž panují vyšší teploty vzduchu, v nichž stačí ke splnění podmínek kratší doba ovlhčení.

Pro rychlé stanovení velikosti nárůstu listové plochy a počtu listů od posledního ošetření samotnými ovocnáři byla vyvinuta jednoduchá webová aplikace, do níž stačí zadat pro příslušnou meteorologickou stanici počáteční a konečné datum a okamžitě se objeví výsledek v podobě počáteční a konečné sumy denních efektivních teplot nad 5 ^{o}C a zároveň i změna počtu listů v % a změna jejich celkové plochy, rovněž v %. To umožní pěstitelům poměrně exaktně stanovit, k jak velké změně v ploše i počtu listů došlo od posledního ošetření a dát do souvislosti s infekčním tlakem strupovitosti v závislosti na povětrnostních podmínkách.

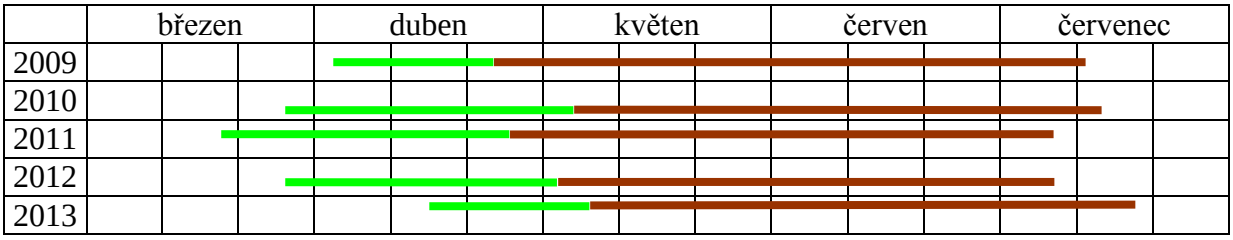
Tabulka 1a Velké Bílovice – období s intenzívním růstem listů (zeleně) a pozvolnějším podle lineární závislosti (hnědě)



Tabulka 1b Velké Bílovice – počet a intenzita infekcí v období s intenzívním růstem listů a podle lineární závislosti

rok	suma 25 – 200 ^{o}C (intenzivní růst)			suma 201 – 1000 ^{o}C (lineární růst)		
	slabá	střední	silná	slabá	střední	silná
2009	0	0	0	8	2	5
2010	1	0	1	9	5	4
2011	0	0	1	6	3	2
2012	0	0	1	9	2	3
2013	0	1	0	3	4	5

Tabulka 2a VŠÚO Holovousy – období s intenzívním růstem listů (zeleně) a pozvolnějším podle lineární závislosti (hnědě)



Tabulka 2b VŠÚO Holovousy – počet a intenzita infekcí v období s intenzívním růstem listů a podle lineární závislosti

rok	suma 25 – 200 ^{o}C (intenzivní růst)			suma 201 – 1000 ^{o}C (lineární růst)		
	slabá	střední	silná	slabá	střední	silná
2009	0	0	0	11	8	2
2010	3	0	0	10	1	5
2011	0	0	0	8	5	2
2012	2	0	0	8	4	4
2013	3	0	1	3	2	7

Závěr

Ochrana proti strupovitosti jabloní je nikdy nekončícím bojem sadaře se změnou rezistence patogenu k chemickým přípravkům, změnou klimatu, kdy se častěji vyskytují déle trvalejší vlhčí periody, velmi příznivé pro jeho rozvoj, avšak velmi ztěžující ošetření, anebo naopak suchá období bez výskytu infekčních period. Znalost velikosti plochy citlivé k infekci může být další informací, která umožní sadařům efektivněji řídit nasazení chemických, popřípadě biologických přípravků. Z provedených výzkumů vyplývá, že existuje poměrně těsná závislost mezi počtem listů, popřípadě velikosti jejich plochy, a sumou efektivních teplot nad 5 ^{o}C. Moderní, a v současné době již ve většině intenzivních sadů nainstalovaná technika na měření meteorologických prvků umožňuje tyto závislosti vyhodnocovat a mohou být poměrně jednoduše přidány do palety nabídky informací pro sadaře.