

METODY POUŽÍVANÉ PŘI SIGNALIZACI VÝSKYTU PLÍSNĚ BRAMBORU A JEJICH SROVNÁNÍ S NOVÝM INDEXEM

METHODS USED FOR LATE BLIGHT OUTBREAK FORECASTING AND THEIR COMPARISON WITH A NEW INDEX

Tomáš Litschmann¹, Petr Doležal², Ervín Hausvater²

¹AMET, Žižkovská 1230, 691 02 Velké Bílovice, Česká republika, amet@email.cz

²Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Dobrovského 2366, 580 01
Havlíčkův Brod, vubhb@vubhb.cz

Abstract

Methods are reviewed used for late blight outbreak forecasting based on meteorological data in the Czech Republic and abroad at present and in the past. Outputs of NoBlight and NegFry systems were compared with actual first occurrence of the disease in several localities of the Czech Republic in various years. Based on obtained results a new index was determined, which forecasts the timing of first application for late blight control with sufficient advance in most cases under our conditions. It was found that combining this index and NegFry method it is possible to determine the date of first application in advance in hitherto processed cases, approximately corresponding to the duration of incubation period. Incorporating weather forecast it is possible to make a forecast of the first occurrence more precisely and to enable first fungicide application prior to crop infection.

Key words: late blight, potato, models, weather, forecasting

Úvod

Plíseň bramboru stále patří k nejzávažnějším chorobám této plodiny, vyskytující se prakticky každoročně ve výsadbách. Vědomi si závažnosti této choroby a s tím spojených ztrát na výnosech, badatelé se již téměř jedno století snaží stanovit zákonitosti mezi výskytem choroby a nejvhodnějšími meteorologickými parametry s cílem usměrnit chemickou ochranu. Přehled některých metod, vypracovaných v první polovině minulého století, lze najít např. v práci nestora naší zemědělské meteorologie, K. Pejmla (1957). Některé z těchto metod uvádí i P. M. A. Bourke (1955) a lze se s nimi setkat i v další literatuře. Principem většiny těchto metod je stanovení určité kombinace meteorologických faktorů, kdy dojde k infekci porostů klíčením sporangií a konidií a následné pronikání infekčních vláken do porostu. Jak uvádí Musil, J. a kol. (1978), jedním z prvních pracovníků, který vztahoval šíření plísně bramboru k povětrnostním podmínkám, byl v roce 1926 E.

van Evergingen, který zjistil, že šíření plísně musí předcházet čtyři faktory: 1) rosa v noci minimálně po dobu 4 hodin, 2) během noci teplota neklesne pod 10 °C, 3) v následujícím dni počasí s oblačností větší než 8/10 pokrytí oblohy a 4) srážky po noci s rosou vyšší než 0,1 mm. Tato pravidla jsou někdy též označována jako „Holandská pravidla“ (Dutch rules). A. Beaumont v roce 1947 nahradil pozorování přímo v porostech měřeními na standardních meteorologických stanicích a podle něj je kritické období předcházející šíření plísně definováno těmito faktory: 1) průměrná relativní vlhkost vzduchu je po dobu nejméně 48 hodin vyšší než 75 % a 2) minimální teplota neklesne pod 10 °C. L.P. Smith stanovil v roce 1956 podobná kritéria pro předpověď výskytu plísně bramboru: 1) ve dvou po sobě jdoucích dnech musí být období 11 hodin s rel. vlhkostí vzduchu 90 % a vyšší a 2) nejnižší teplota v noci neklesne pod 10 °C. Pro naše podmínky stanovil Pejml (1957) tato pravidla: 1) ve dvou bezprostředně po sobě jdoucích dnech musí být první den průměrná vlhkost vzduchu nad 80 % a druhý nad 77 %, 2) minimální teplota vzduchu neklesne pod 11 °C. Za zmínku stojí ještě kritéria, stanovená E. Forsundem (1983) a používaná v Norsku, definující vhodné podmínky pro rozvoj patogena jako: 1) maximální teplota v intervalu 17 – 24 °C, 2) minimální teplota neklesající pod 10 °C, 3) relativní vlhkost vzduchu v poledních hodinách nad 75 % a 4) srážky nad 0,1 mm. Tyto podmínky musí být splněny dva po sobě jdoucí dny.

Výše uvedené metody mají za cíl signalizovat vhodné podmínky pro rozvoj plísně bramboru bez ohledu na jejich fenologický vývoj. Předpokládá se, že se rostliny nacházejí ve fázi vhodné k pronikání infekčních vláken do pletiv. V našich podmínkách se R. Hrubý (1988, 2002) zabýval hodnocením úspěšnosti metod BLITECAST a „negativní prognózy“ při včasné signalizaci výskytu plísně bramboru. Principem těchto metod je vyhodnocování kombinací teploty a vlhkosti vzduchu, popřípadě i srážek, a přiřazování jim příslušné hodnoty v závislosti na jejich závažnosti. Při dosažení určité hodnoty (18 – 20 u metody BLITECAST, 130- 150 u „negativní prognózy“) je signalizována potřeba chemické ochrany. Kumulace těchto hodnot začíná v termínu vzcházení porostu, u metody BLITECAST je to vzejití porostu z 50-ti %, u „negativní prognózy“ z 70-ti %. Obdobné srovnání prováděli za období 2006 – 2010 Doležal a Hausvater (2010) pro metodu „negativní prognózy“ a metodu NoBlight.

Pokud jedním z cílů integrované produkce je snížit množství aplikovaných chemických přípravků, je využívání meteorologických prvků ve vhodně zvolené metodě jedním z prostředků, jak tento cíl splnit. Jak uvádí R. Hrubý (2002), musí prognóza plísně bramboru vzhledem k inkubační době stanovit termín prvního ošetření s předstihem minimálně 5 – 7 dnů před prvním výskytem choroby.

V rámci výzkumného úkolu QJ1210305 jsme se mj. zabývali vhodností některých jině používaných metod k signalizaci plísně bramboru v našich klimatických podmínkách. Ty jsou charakterizovány nepravidelným střídáním kontinentálních a oceánických vlivů, doprovázených pro ně typickým počasím. V předloženém příspěvku se pokusíme vyhodnotit naměřené meteorologické údaje a napozorované první výskyty plísně bramboru na různých místech České republiky pomocí „negativní prognózy“, metody NoBlight a speciálně vytvořeným indexem, umožňujícím stanovit infekční periodu.

Materiál a metody

Ke zpracování příspěvku byly využity dostupné údaje o prvních výskytech plísně bramboru v minulých letech z lokalit, v nichž byly nainstalovány automatické meteorologické stanice a z nichž byly tudíž k dispozici potřebné údaje, včetně údajů o vzcházení porostů. Tyto údaje byly následně zpracovány těmito programy:

Metoda NoBlight – byl použit vlastní algoritmus a program, vypracovaný podle podkladů publikovaných Johnsonem, S.B. (2005). Na rozdíl od metody Blitecast velikost hodnoty závažnosti, jíž lze dosáhnout během příznivé periody s určitou kombinací teploty a vlhkosti vzduchu, není limitována číslem 4, ale při déle trvalejších periodách lze dosáhnout i vyšších čísel.

Metoda „negativní prognózy“ – tato metoda je založena na výsledcích publikovaných Ullrichem a Schrödterem (1966). Přestože je její popis uváděn i v pracích jiných autorů (např. Iglesias a kol. (2010)), nikde, ani v původní práci, není uvedeno, jakou hodnotu přiřadit faktoru r pro interval teplot 12,0 – 13,9 °C. Zda-li se jedná o tiskařskou chybu, anebo úmysl autorů ztížit aplikaci této metody, nelze říci. Proto jsme raději pro účely této práce využili metodu „negativní prognózy“ tak, jak je aplikována v programu NegFry 2002.

Metoda „indexu“ – byl vytvořen speciální index, vyjadřující vhodné podmínky pro rozvoj patogena tím, že v případě minimálních teplot nad 10 °C a průměrné denní vlhkosti vzduchu nad 80 % se jeho hodnoty zvyšují, avšak pouze v případě, že se současně vyskytují i srážky. Čím delší časový úsek od posledního srážkového dne, tím rychleji se jeho hodnota snižuje. Pro praktické účely je používána suma tohoto indexu za posledních 5 dnů.

Ve většině případů byly meteorologické údaje získány automatickými stanicemi MeteoUni (AMET Velké Bílovice), na některých lokalitách byly použity stanice iMETOS (Pessl Instruments). Pro všechny zpracované metody byly samozřejmě použity stejné datové soubory.

Výsledky a diskuse

Na obr. 1 - 11 jsou znázorněny pětidenní klouzavé úhrny indexu a nárůsty kritických čísel a hodnot závažnosti u metod NegFry a NoBlight pro jednotlivé lokality a ročníky. Červenými trojúhelníky jsou označeny termíny výskytu plísně, kroužky v barvě příslušné křivky pak termíny signalizace splnění podmínek pro vznik infekce, popřípadě termínu ošetření. U většiny zpracovaných případů se ukazuje, že vhodné podmínky pro vznik plísně bramboru nastanou tehdy, pokud suma indexu za uplynulých pět dnů dosáhne hodnoty přibližně 600. Tento okamžik je na grafech vyznačen.

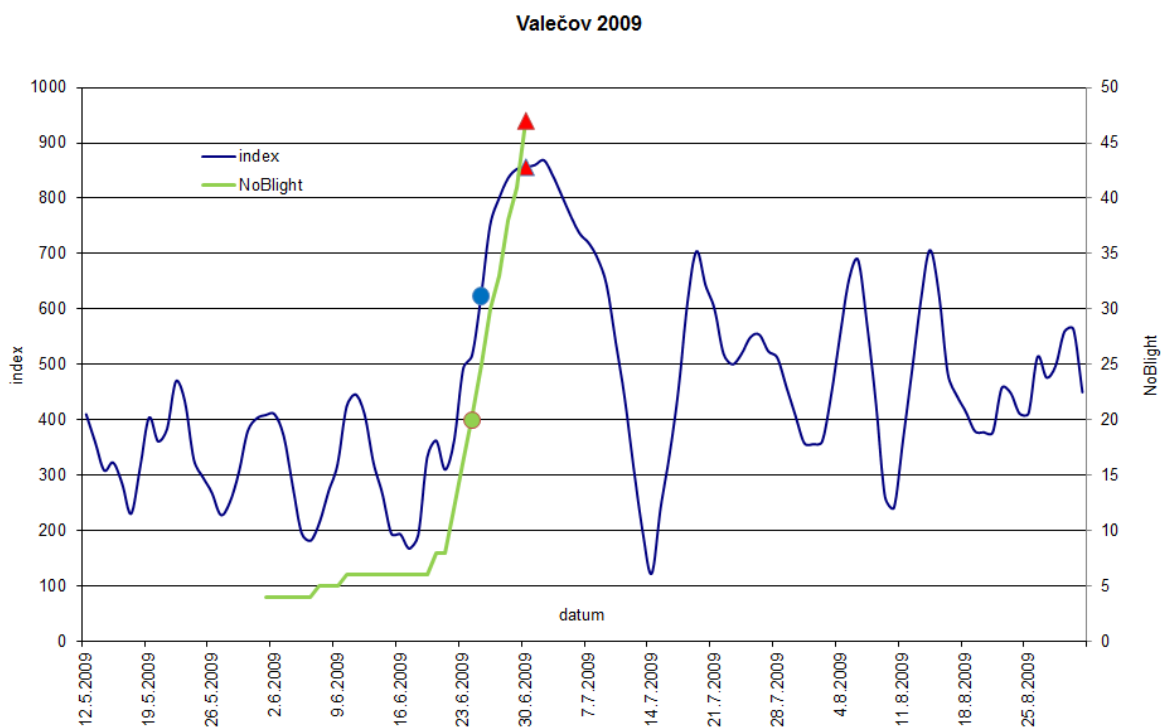
Valečov

Pro Valečov jsou data signalizace a termíny prvního výskytu plísně přehledně seřazeny v tab. 1 a na obr. 1 - 3.

V roce 2009 nastaly vhodné kombinace meteorologických prvků v poslední červnové dekádě po poměrně delším předcházejícím období s méně příznivými podmínkami, proto i hodnoty závažnosti u metody NoBlight se zvyšovaly jen nepatrně. O intenzitě proběhlé infekční periody svědčí jak rychlý nárůst hodnot závažnosti NoBlight na hodnotu převyšující 45, stejně tak i vysoký pětidenní úhrn indexu převyšující 800 v době výskytu plísně. Proto byla doba mezi signalizací a výskytem plísně poměrně krátká a nelišila se od inkubační doby, která byla při daných teplotách 7 – 8 dnů.

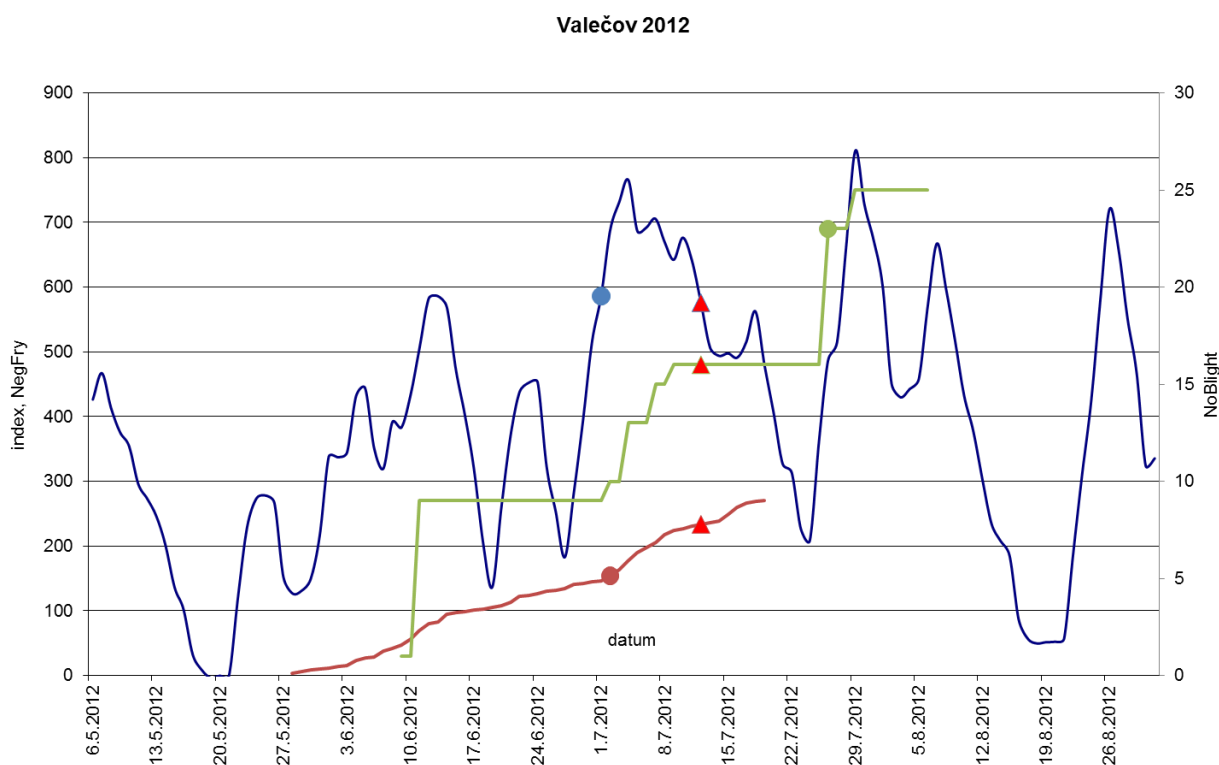
Tab. 1 Termíny signalizace jednotlivými metodami a první výskyt plísně bramboru ve Valečově

rok	Datum signalizace			výskyt plísně
	NoBlight	index	NegFry	
2009	24.6.	25.6.		30.6.
2012	26.7.	1.7.	2.7.	12.7.
2013	5.6.	1.6.	24.6.	14.6.



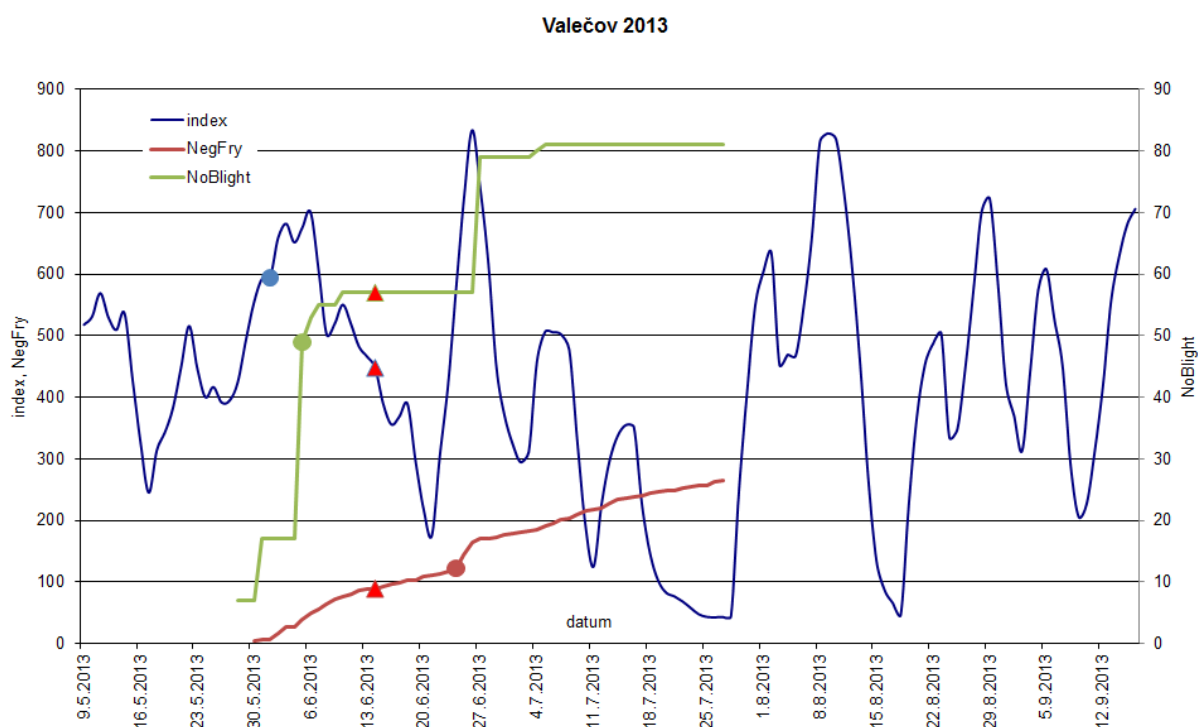
Obr. 1 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Valečov v roce 2009

Rok 2012 se vyznačoval poměrně suchým jarem, první vlhčí perioda se vyskytla v první dekádě června, během níž hodnoty závažnosti a kritických čísel u NegFry a NoBlight vzrostly, nedosáhly však potřebné velikosti pro signalizaci ošetření proti plísni. Stejně tak i u indexu nedošlo k překročení hranice 600. Druhé, o něco vlhčí období, se vyskytlo v prvních červencových dnech a sledované ukazatele zareagovaly následovně: index překročil hodnotu 600 1.7., NegFry signalizoval potřebu ošetření 2.7. a u metody NoBlight v tomto období sice došlo k nárůstu hodnot závažnosti, avšak nebylo dosaženo hodnoty 18, ta byla dosažena až při dalším vlhkém období 26.7. Výskyt plísně byl zaznamenán 12.7., tedy 10 a 11 dnů po splnění podmínek indexu a NegFry. Jelikož se vyskytovaly poměrně vysoké teploty, inkubační doba byla poměrně krátká, 5 – 6 dnů.



Obr. 2 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Valečov v roce 2012

V roce 2013 se prakticky na celém území ČR vyskytla na přelomu května a června výrazná vlhká perioda, během níž na většině míst došlo k infekci plísně. Nejinak tomu bylo i ve Valečově, hodnota indexu překročila 600 již 1.6., o několik dnů později, 5.6., bylo dosaženo hodnoty závažnosti 18 u metody NoBlight, avšak na rozdíl od situace v roce 2012 metoda NegFry signalizovala potřebu ošetření až 24.6., přičemž první výskyty plísně byly zaznamenány již 14.6. Inkubační doba ve vztahu k teplotám byla 7 až 9 dnů. Metoda indexu tedy poskytla dostatečně dlouhý předstih k provedení případného ošetření, předstih získaný metodou NoBlight se velmi blížil délce inkubační doby. Ukazuje se, že pokud se vyskytne výrazně vlhké období v kratším časovém intervalu po vzejití porostu, není metoda NegFry schopna dostatečně rychle nasčítat potřebnou sumu kritických čísel a signalizuje potřebu ošetření opožděně.



Obr. 3 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Valečov v roce 2013

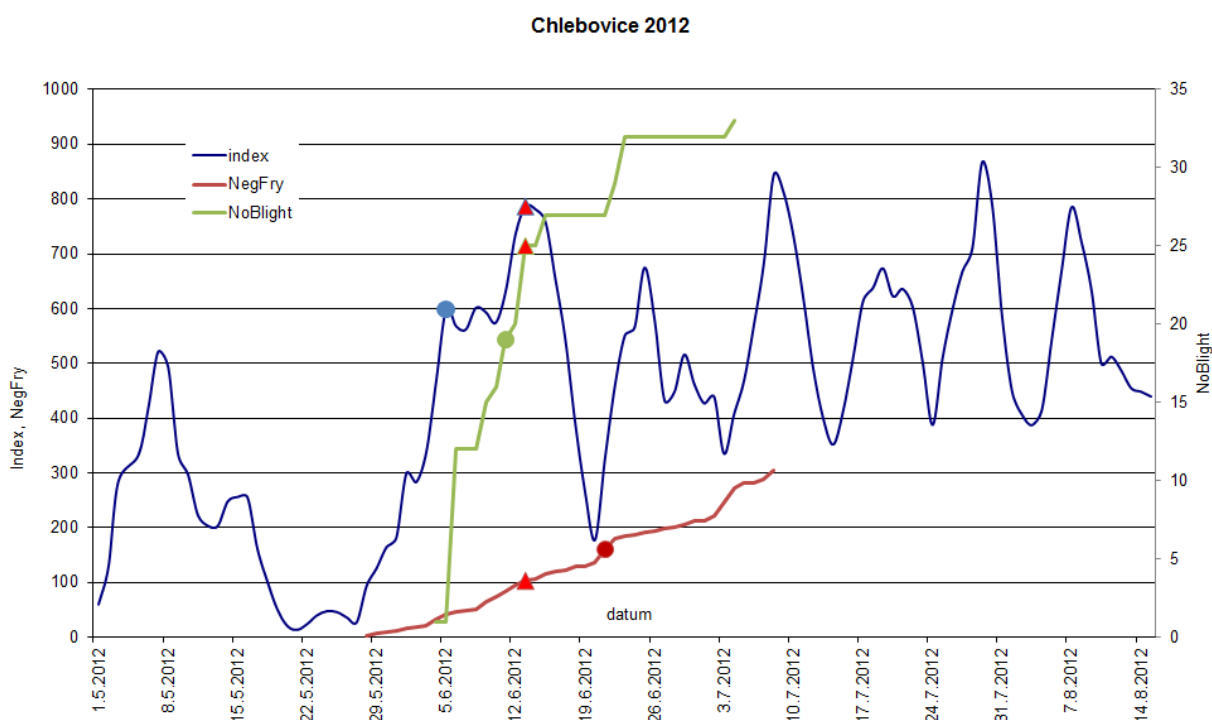
Chlebovice

Pro Chlebovice jsou k dispozici výsledky měření a pozorování za rok 2012, prezentovány jsou na obr. 4 a v tab. 2

V této lokalitě v podhůří Beskyd v sledovaném roce brambory vzcházely na pokusné ploše později, až ke konci května, pravděpodobně z důvodu jejich opožděné výsadby, zatímco na okolních polích byly sázeny dříve. První výraznější vlhké období, následující po suchém jaru, bylo schopno vyvolat infekci plísní bramboru. Jak vyplývá z obr. 4 a tab. 2, nejdříve zareagoval index a hodnotu 600 překročil 5.6., 8 dnů před prvním výskytem plísně na listech. Podle metody NoBlight se mělo ošetření provést až 11.6., tedy pouze s dvoudenním předstihem. Metoda NegFry i v tomto případě, s ohledem na poměrně krátkou dobu mezi vzcházením a výrazně vlhkým obdobím, signalizovala až po výskytu choroby. Inkubační doba v tomto případě trvala 7 – 9 dnů.

Tab. 2 Termíny signalizace jednotlivými metodami a první výskyt plísně bramboru v Chlebovicích

rok	Datum signalizace			výskyt plísně
	NoBlight	index	NegFry	
2012	11.6.	5.6.	21.6.	13.6.



Obr. 4 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Chlebovice v roce 2012

Přerov n. Labem

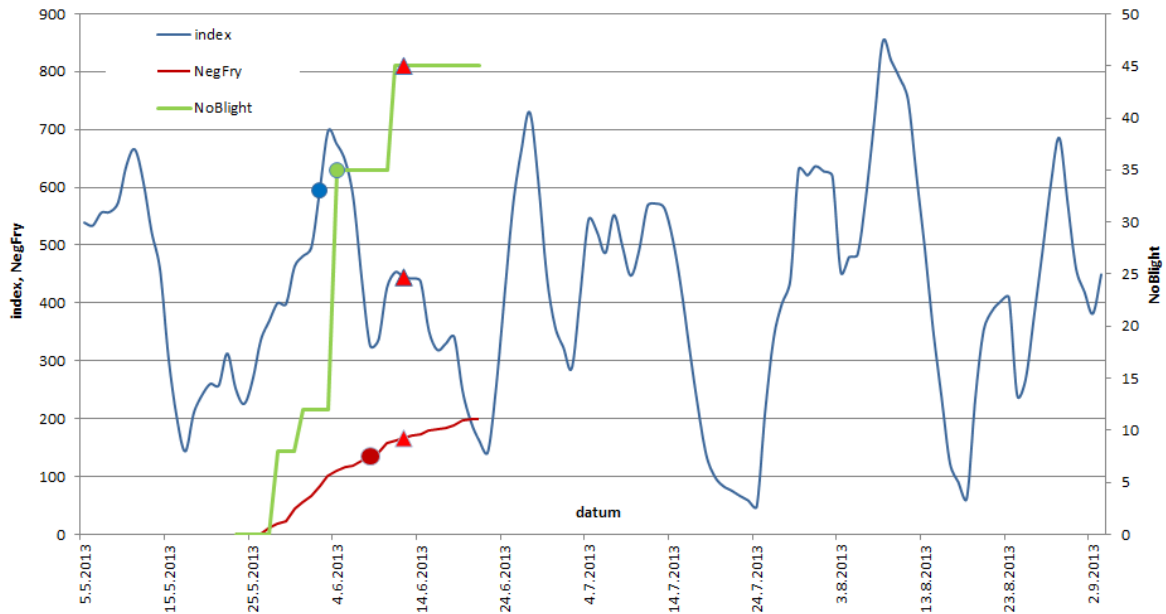
Pro tuto lokalitu, nacházející se v ranobramborářské oblasti, bylo možno vyhodnotit roky 2013 a 2014. Přehledně jsou opět seřazeny v tab. 3 a obr. 5.

Tab. 3 Termíny signalizace jednotlivými metodami a první výskyt plísně bramboru v Přerově n.L.

rok	Datum signalizace			výskyt plísně
	NoBlight	index	NegFry	
2013	4.6.	2.6.	8.6.	12.6.
2014	16.5.	27.5.	29.5.	4.6.

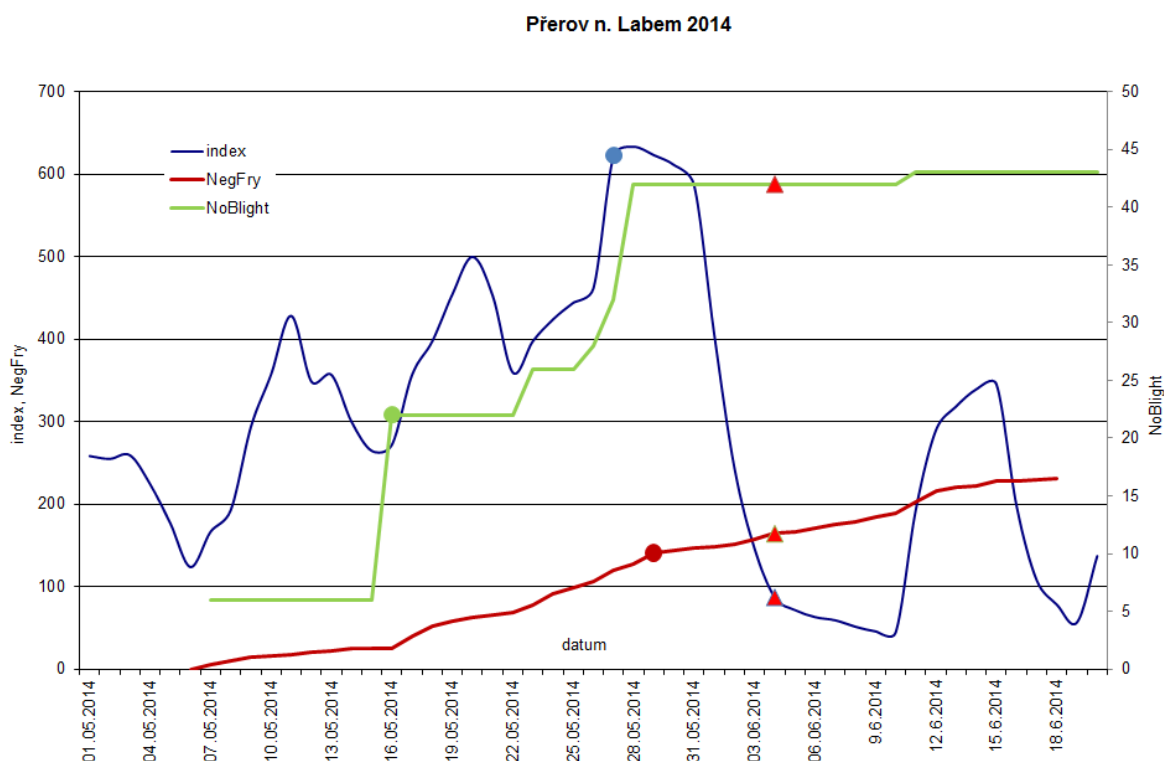
Jak již bylo uvedeno v případě Valečova, v roce 2013 nastaly na přelomu května a června povětrnostní podmínky vyznačující se vysokou vlhkostí vzduchu a vydatnými srážkami po poměrně dlouhou dobu, doprovázené na některých místech záplavami. Nejdříve signalizoval potřebu ošetření index, který dosáhl hodnoty 600 2.6., o dva dny později výrazně přesáhly hodnotu 18 kritická čísla metody NoBlight a čtyři dny před výskytem plísně 12.6. signalizovala potřebu ošetření metoda NegFry. Opět se ukázalo, že metody, založené na kumulaci hodnot od určitého “biofixu“, mohou selhat v případě brzkého příchodu déletrvajícího vlhkého počasí s příhodnými teplotami krátce po vzejití rostlin. Inkubační doba v tomto případě dosahovala 8 – 9 dnů, takže metoda indexu poskytla oproti metodě NoBlight o něco delší dobu předstihu. Je však zapotřebí říci, že v tomto období panovalo deštivé počasí, zřejmě neumožňující včas provést potřebné ošetření.

Přerov n. Labem 2013



Obr. 5 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Přerov n. Labem v roce 2013

Rok 2014 se vyznačoval poměrně mírnou zimou a časným nástupem jara, takže docházelo k dřívějšímu provedení jarních prací, zejména pak ve srovnání s předcházejícím rokem, kdy naopak byly jarní práce opožděny. Proto byly i brambory sázeny dříve a v Přerově n.L. došlo již počátkem května k jejich vzházení. Ve druhé dekádě tohoto měsíce panovalo sice vlhké počasí, avšak teploty vzduchu byly poměrně nízké, pohybovaly se většinou pod 10 °C. To zapříčinilo, že hodnota indexu klesala, zatímco kritická čísla NoBlight rychle narůstala a již 16.5. přesáhla požadovanou hodnotu 18. U této metody kritická čísla narůstají již při teplotách od 7,2 °C, zatímco u metody „negativní prognózy“ a metody indexu při teplotách pod 10 °C ani při sebedelším trvání období s vysokou vlhkostí nedochází ke zvyšování hodnot. Proto až teprve ke konci měsíce při teplém a vlhkém počasí hodnota indexu vzrostla nad hodnotu 600 (27.5.) a metoda NegFry signalizovala ošetření 29.5. S ohledem na skutečný výskyt plísně 4.6. to jsou poměrně krátké doby, metoda indexu však vyšla zřejmě nejpříznivěji, neboť metoda NoBlight signalizovala ošetření příliš brzy, zatímco u NegFry byla doba mezi signalizací a výskytem plísně ještě kratší.



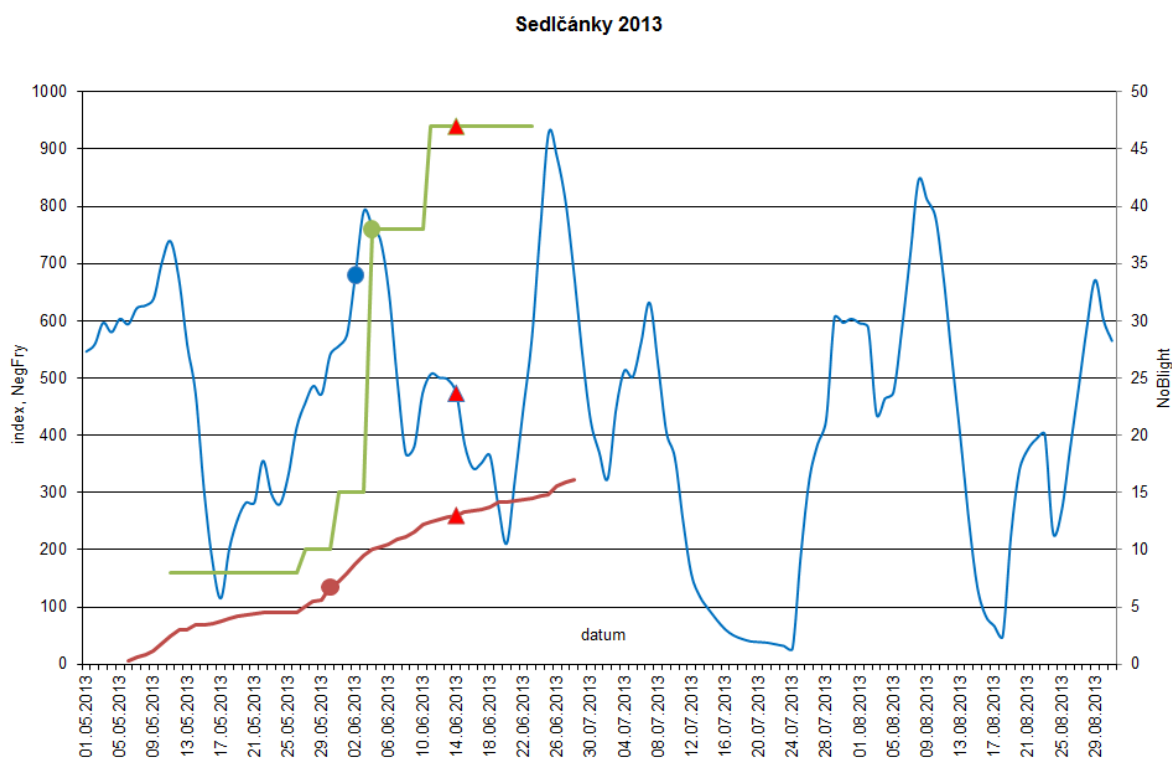
Obr. 6 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Přerov n. Labem v roce 2014

Sedlčánky

Sedlčánky, nalézající se nedaleko Přerova n. L., měly v roce 2013 podobné povětrnostní podmínky. Jak vyplývá z tab. 4 a obr. 7, velmi podobné byly i termíny signalizace jednotlivými metodami a termín výskytu plísně. Jediný rozdíl byl u metody NegFry, která vlivem dřívějšího vzejití porostu signalizovala ošetření v „lepší“ termínu oproti Přerovu n.L., tj. s předstihem 15 dnů, v tomto případě výsledky dosažené jednotlivými metodami byly v poměrně dobré shodě s odchylkami pouze několika dnů.

Tab. 4 Termíny signalizace jednotlivými metodami a první výskyt plísně bramboru v Sedlčánkách

rok	Datum signalizace			výskyt plísně
	NoBlight	index	NegFry	
2013	4.6.	2.6.	30.5.	14.6.



Obr. 7 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Sedlčanky v roce 2013

Lípa u H. Brodu

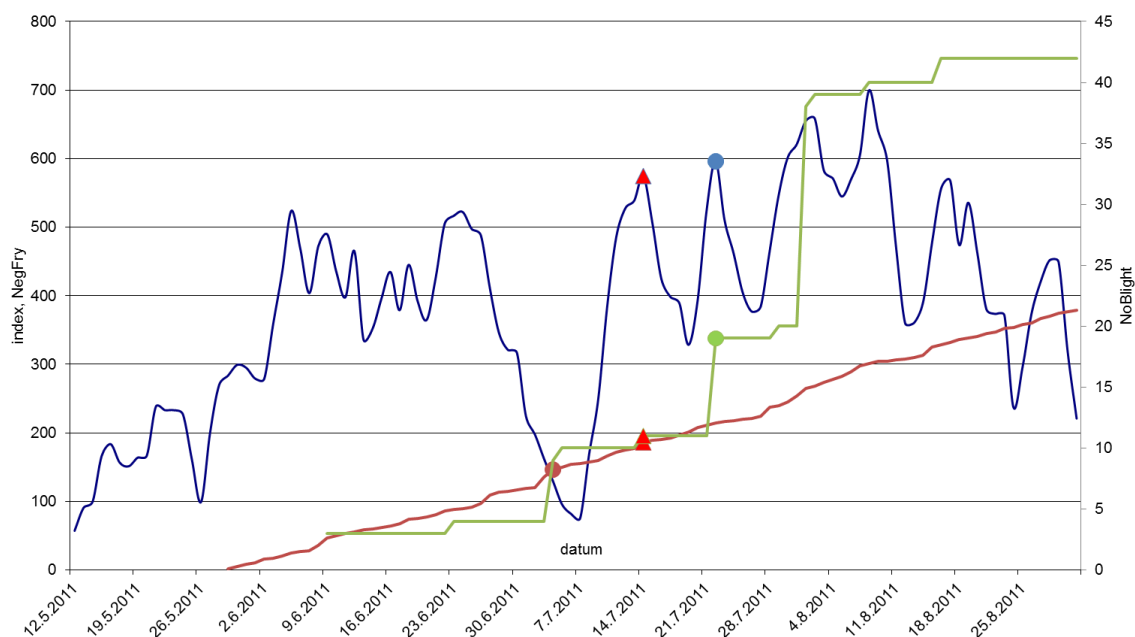
Ze zkušební stanice ÚKZÚZ v Lípě u Havlíčkova Brodu jsou k dispozici údaje za roky 2011 – 2013, prezentované v tab. 5 a obr. 8 - 10. Tato lokalita se vyznačuje poněkud odlišnými výsledky od ostatních, zpracovaných výše. Abychom vyloučili možnost nepřesností v měření meteorologických prvků, porovnali jsme je s hodnotami naměřenými přímo na stanici ÚKZÚZ, dosažené výsledky však byly velmi podobné.

V roce 2011 se hodnoty indexu i čísel závažnosti u metody NoBlight prakticky po celé jarní období a částečně i letní až do poloviny července pohybovaly na nízkých hodnotách hodnota 600 byla dosažena až 22.7., ve stejný den jako číslo závažnosti 18 u metody NoBlight. První výskyt plísně byl přitom zaznamenán již 14.7.. Lepšího výsledky bylo dosaženo u metody NegFry, jež signalizovala ošetření 4.7., tedy s předstihem 10-ti dnů.

Tab. 5 Termíny signalizace jednotlivými metodami a první výskyt plísně bramboru v Lípě u H. Brodu

rok	Datum signalizace			výskyt plísně
	NoBlight	index	NegFry	
2011	22.7.	22.7.	4.7.	14.7.
2012	nebylo dosaženo	20.6.	3.7.	11.7.
2013	5.6.	6.6. (25.6.)	24.6.	9.7.

Lípa 2011

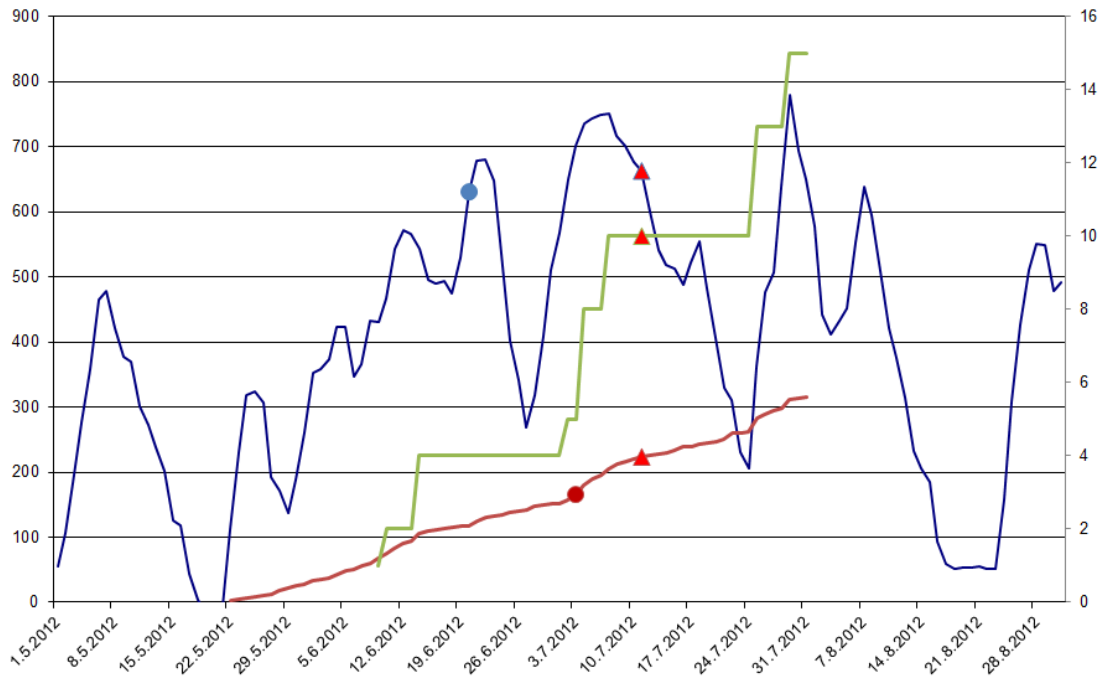


Obr. 8 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Lípu u H. Brodu v roce 2011

V roce 2012 metoda NoBlight ani ke konci července nevykazovala dosažení čísla závažnosti hodnoty 18, přitom výskyt plísně byl zaznamenán 11.7. O něco lépe vyšla signalizace s pomocí metod indexu a NegFry, přičemž index přesáhl hodnotu 600 20.6., tedy s příliš velkým předstihem, zatímco NegFry signalizovalo potřebu ošetření 3.7., naopak již s téměř žádným předstihem.

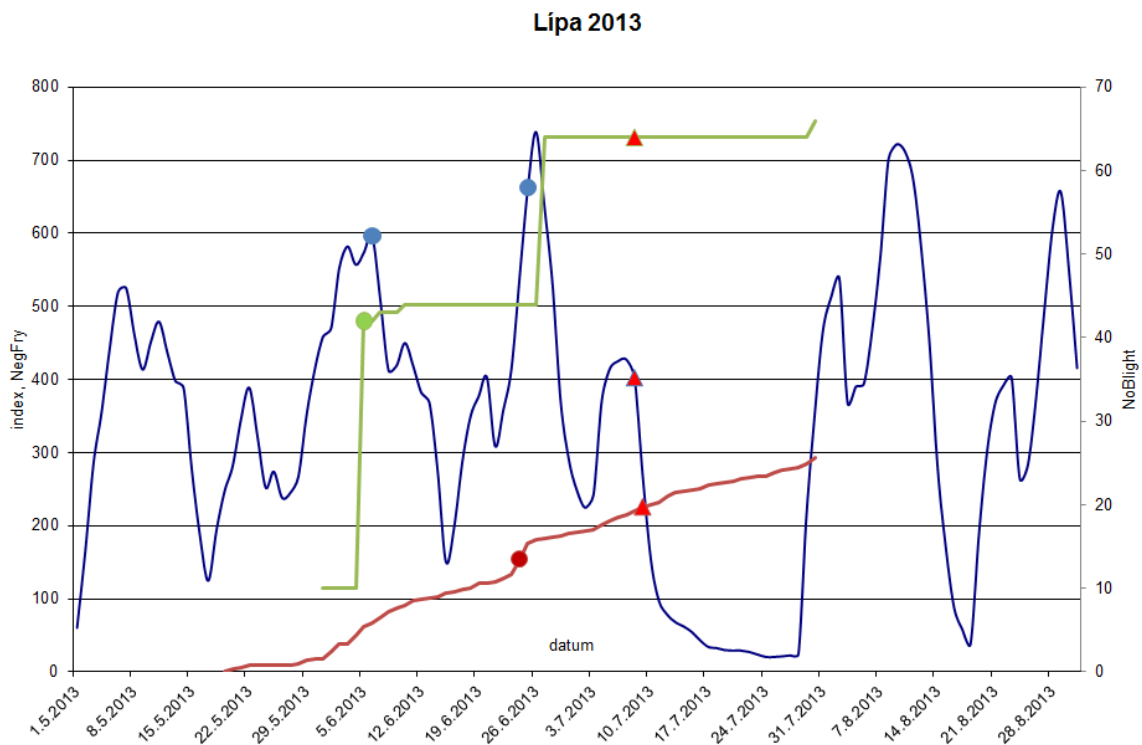
Obr. 8 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Lípu u H. Brodu v roce 2011

Lípa 2012



Obr. 9 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Lípu u H. Brodu v roce 2012

V roce 2013 během prvního výrazně vlhkého období ke konci května a na začátku června hodnoty čísla závažnosti u metody NoBlight vysoce překročily požadovanou hodnotu 18 již 5.6., avšak hodnoty indexu se číslu 600 velmi těsně přiblížily (596). Plíseň se v této lokalitě vyskytla až po druhé vlně velmi vlhkého počasí ke konci června, 9.7. Tomuto termínu by lépe odpovídala předpověď založená na metodě NegFry, která signalizovala termín ošetření na 24.6. Jen o den později byla výrazně překročena hodnota 600 u indexu, což by byl rovněž správný termín pro provedení ošetření. V přírodních podmínkách většinou pracujeme s velmi stochastickými veličinami a je tudíž velmi obtížné rozhodnout, zda-li hodnota jen o málo nižší než je požadovaná ještě nevede k propuknutí infekce, zatímco o něco vyšší vede, již s ohledem na přesnost měření některých meteorologických prvků, jak dokládá práce Litschmann a kol. (2012). Na většině okolních lokalit se plíseň vyskytla již po první vlně na začátku druhé červnové dekády, kde naopak metoda NegFry signalizovala pozdě (viz Valečov).



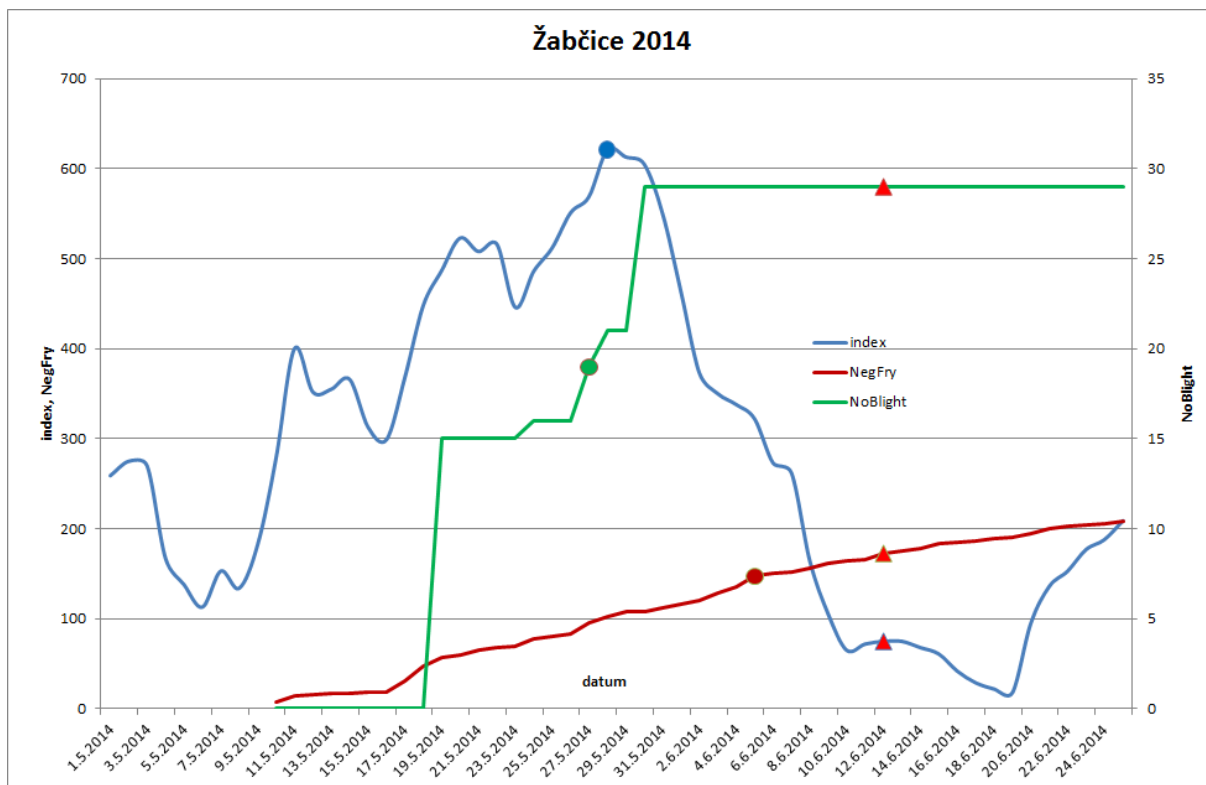
Obr. 10 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Lípu u H. Brodu v roce 2013

Žabčice

Lokalita Žabčice se nachází jižně od Brna v ranobramborářské oblasti, brambory byly vysázeny na pozemku Školního zemědělského podniku Mendelovy univerzity v Brně. Na rozdíl od ostatních měsíců jarního období tohoto roku byl květen srážkově normální, zejména pak ve druhé polovině měsíce se vyskytlo několik period s vysokou vlhkostí. Metody indexu a NoBlight signalizovaly téměř shodně ukončení období bez plísně v posledních květnových dnech, metoda NegFry až 5.6., pouhých 7 dnů před jejím výskytem v porostu (Tab. 6, obr. 11). První dvě metody tedy signalizovaly termín ošetření podstatně lépe.

Tab. 6 Data signalizace jednotlivými metodami a první výskyt plísně bramboru v Žabčicích

rok	Datum signalizace			výskyt plísně
	NoBlight	index	NegFry	
2014	27.5.	28.5.	5.6.	12.6.



Obr. 11 Výsledky jednotlivých signalizačních metod pro Žabčice v roce 2014

Závěr

Na základě provedených analýz z více lokalit a za delší časové období vyplývá, že povětrnostní podmínky hrají určitě rozhodující úlohu při prvním výskytu plísně bramboru. Jsou tu však ještě i některé další faktory, které mohou v některých případech vliv povětrnostních podmínek modifikovat. Ukazuje se, že v případě „běžných“ povětrnostních podmínek, bez výrazně vlhkých dlouhotrvajících period, obě ve světě běžně používané metody, tj. NoBlight a „negativní prognóza“, obsažená v programu NegFry, jsou schopny s určitou mírou jistoty stanovit termín prvního ošetření. Zatím nelze s jistotou říci, zda-li se jedná o fenomén posledních let, anebo běžný projev počasí nad naším územím, avšak zdá se, že stále častěji dochází k výskytu déletrvajících period vyznačujících se vysokými úhrny srážek a vlhkostmi vzduchu, většinou následující po sušším období. Na tyto změny zejména metoda NegFry není schopna včas zareagovat a signalizuje termín ošetření s krátkým časovým předstihem, anebo až po termínu výskytu plísně. Metoda NoBlight je sice schopna skokově zvýšit za velmi vlhkých podmínek číslo závažnosti, avšak pokud se výrazně vlhká období nevyskytují, dochází k jejich nárůstu velmi pozvolna a tak se může stát, že je signalizace provedena opožděně. Tato metoda čísla závažnosti akumuluje již při teplotách pod 10 °C, což může vést při chladnějším jaru k předčasné signalizaci.

Obě tyto metody, které jsou založeny na kumulaci hodnot od termínu vzházení brambor v konkrétní lokalitě, mohou v některých případech dávat nepoužitelné výsledky, zejména pak v případech, kdy se vlhké období vyskytne krátce po zapojení porostu, anebo v případě, jak se ukázalo v Chlebovicích v roce 2012, kdy je výsadba provedena v odlišném termínu, než na okolních plochách a než odpovídá agrotechnickým termínům dané oblasti. Pokud se v případě metody NoBlight vlhké období

s vysokým nárůstem čísla závažnost vyskytne v termínu kolem vzcházení porostu, může být obtížné stanovit, zda-li je do výpočtu zahrnout či nikoliv a podle toho může být ovlivněn konečný výsledek. Zejména pak v praxi zemědělského podniku při výsadbě brambor na rozsáhlých honech a navíc umístěných na ploše rozsáhlejšího katastru, při sázení více odrůd, může být termín stanovení vzcházení porostu z 50-ti anebo 70-ti % nepříliš přesně určen a rozdíl může dosahovat zejména v případě chladnějšího počasí (jaké panuje při vlhkých periodách) několika i více dnů. Tento problém jsme se snažili pro potřeby praxe vyřešit v práci Litschmann a kol. (2013).

Rozmanitost povětrnostních podmínek v různých letech a v různých částech našeho území zřejmě nebude dovolovat plné spolehnutí pouze na jednu signalizační metodu. Předložené zpracování a výsledky přehledně sestaveny v tab. 7 naznačují, že pokud za správnou předpověď považujeme takovou, která stanoví termín ošetření s dostatečným časovým předstihem a ne až po termínu výskytu plísně, zdá se být dobrou **kombinací metoda indexu a metoda NegFry**, přičemž by se jako termín signalizace považoval dřívější z obou metod. Tabulka 7 naznačuje, že u kombinace těchto metod je vždy alespoň jedna z těchto metod úspěšná, přičemž se téměř nestává, že by doba předstihu byla v některém případě neúměrně dlouhá. Tím by mělo být zaručeno, že ošetření bude provedeno v příslušném předstihu. Tento předstih by se dal ještě zvýšit zakomponováním numerických předpovědí teplotního, vlhkostního a srážkového pole do algoritmů výpočtů těchto metod. Tím by se dalo navázat na práci Musila (1978), jež se snažil využívat k signalizaci výskytu plísně předpověď typických synoptických situací, přičemž, jak známo, v 70-tých letech minulého století bylo leckdy problematické předpovědět samotnou synoptickou situaci na více dnů dopředu, natož pak provést její správné přiřazení určitému typu z typizace HMÚ, takovéto přiřazení je někdy nelehké provést i již známé povětrnostní situaci zpětně. Není taky známo, zda-li tato metoda byla někdy v praxi aplikována a s jakými výsledky. Současné numerické modely poskytují o něco přesnější výsledky a hlavně v jednoznačném tvaru vhodném pro další zpracování, ačkoliv i zde může být v některých případech úspěšnost nízká.

Tab. 7 Hodnocení úspěšnosti jednotlivých metod

Lokalita/ročník	NoBlight	index	NegFry
Valečov 2009	+	+	
Valečov 2012	-	+	+
Valečov 2013	-	+	-
Chlebovice 2012	-	+	-
Přerov n. L. 2013	+	+	-
Přerov n. L. 2014	+	+	-
Sedlčanky 2013	+	+	+
Lípa u H. Brodu 2011	-	-	+
Lípa u H. Brodu 2012	-	-	+
Lípa u H. Brodu 2013	-	+?	+
Žabčice 2014	+	+	-

+ vyhovující předpověď, - nevhovující předpověď

Pravděpodobně nikdy nebudeme moci říci, že stupeň našeho poznání povětrnostních podmínek dosáhl takového stupně, že se již nemůže vyskytnout jejich nějaká neznámá kombinace, s níž jsme se ještě neseťkali a na níž nebudou použité metody schopny správně zareagovat. Proto ani nelze tvrdit, že

všechny signalizace budou mít stoprocentní úspěšnost a nikdy neselžou, je však zapotřebí neustále měnící se podmínky vyhodnocovat a nalézat další zlepšení používaných metod.

Literatura

- Bourke, P.M.A. (1955): The forecasting from weather data of potato blight and other diseases and pests. WMO, Technocal note No. 10, 38 s.
- Doležal, P., Hausvater, E. (2010): Ověření metod prognózy plísně bramboru NoBlight a negativní prognózy v podmínkách České republiky v letech 2006–2010. *Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 18, s. 23-41
- Forsund, E. (1983): Late blight forecasting in Norway 1957-1980. *EPPO Bull.* 13(2)255-258
- Hrubý, R. , Čača, Z. (1988): Ověření metody krátkodobé prognózy plísně bramborové (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). *Ochrana rostlin*, č. 1, s. 39 - 45
- Hrubý, R. (2002): Spolehlivost prognóz plísně bramborové. *Rostlinolékař*, č. 4, s. 22 - 24
- Iglesias, I. et all (2010): *Phytophthora infestans* Prediction for a Potato Crop. *Am. J. Pot. Res.* s. 32–40
- Johnson, S.B. (2005): Late Blight prediction in Maine. The University of Maine, Cooperative Extension Service, Bulletin 2418, 4 s.
- Litschmann, T. , Doležal, P. , Hausvater, E. (2012): Citlivostní analýza vybraných modelů na signalizaci plísně bramboru v podmínkách České republiky. *Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 20, s. 133 – 142
- Litschmann, T. , Doležal, P. , Hausvater, E. (2013): Stanovení termínu vzcházení brambor na základě meteorologických údajů. *Vědecké práce - Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 21, s.
- Musil, J., a kol. (1978): Studium možnosti prognózy plísně bramborové na základě meteorologických podmínek. *Závěrečná zpráva úkolu C 11-329-105-03-05*, Havlíčkův Brod, 74 s.
- Pejml, K. (1957): Předpověď výskytu plísně bramborové (*Phytophthora infestans*, *Montagne, de Bary*) podle minimální teploty a relativní vlhkosti vzduchu, pozorovaných na meteorologických stanicích. *Rostlinná výroba*, č. 1, s. 65 - 74
- Ullrich, J., Schrödter, H. (1966): Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine „Negativprognose“. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienst.* 18: 33 – 40.

Poděkování

Príspevek vznikl s podporou výzkumného úkolu NAZV QJ1210305 Integrovaná ochrana proti plísni bramboru v nových agroenvironmentálních podmínkách s využitím prognózy výskytu choroby a na základě nových poznatků o změnách v populacích patogena a procesech rozkladu hlíz

Abstrakt

Príspevek podává přehled metod používaných při signalizaci plísně bramboru na základě meteorologických údajů v současnosti i v minulosti u nás a ve světě. Provádí srovnání výstupů metod NoBlight a NegFry v různých letech na několika lokalitách v České republice se skutečným prvním

výskytem choroby. Hlavním cílem příspěvku je však prezentovat nově zkonstruovaný index, signalizující v našich podmínkách ve většině případů s dostatečným předstihem termín prvního ošetření proti plísni bramboru. Ukázalo se, že ve zpracovaných případech je možno při kombinaci tohoto indexu a metody NegFry stanovit termín prvního ošetření s předstihem, odpovídajícím přibližně délce inkubační doby, při zakomponování předpovědi počasí snad i s delším.