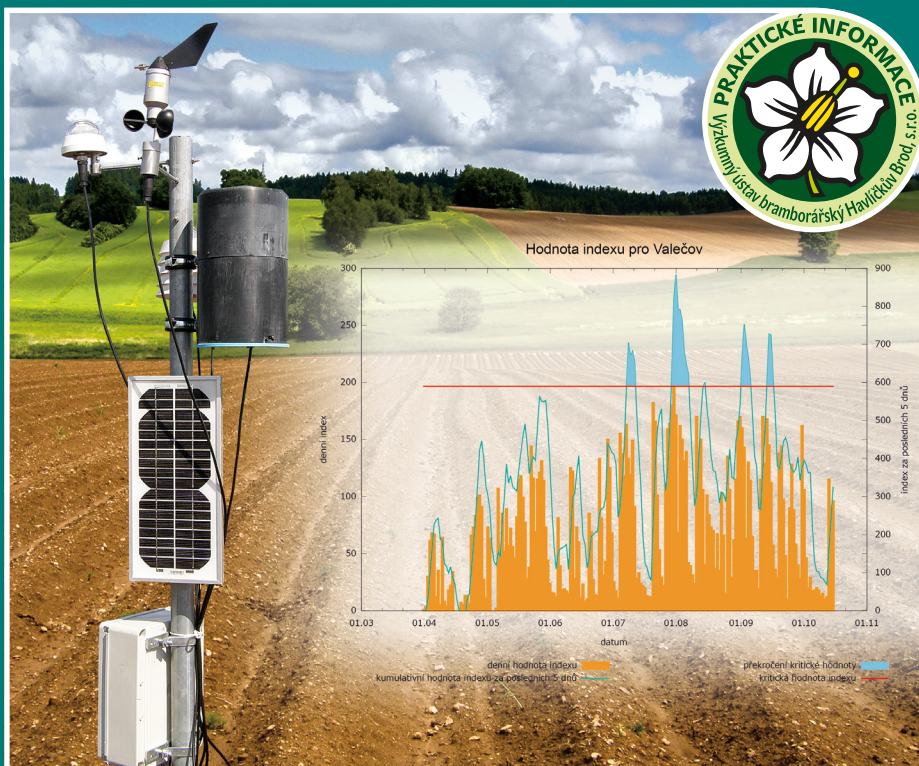




METODIKA NOVÉ PROGNÓZY A SIGNALIZACE PLÍSNĚ BRAMBORU NA ZÁKLADĚ STANOVENÍ HODNOTY INDEXU

Kolektiv autorů
CERTIFIKOVANÁ METODIKA
2017

VÝZKUMNÝ ÚSTAV BRAMBORÁŘSKÝ HAVLÍČKŮV BROD, s. r. o.

KOLEKTIV AUTORŮ

RNDr. Tomáš Litschmann, Ph.D., (75 %) – AMET Velké Bílovice.

Ing. Ervín Hausvater, CSc. (10 %),

Ing. Petr Doležal, Ph.D. (10 %),

Ing. Petra Baštová (5 %) – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.

DEDIKACE

Metodika je výsledkem projektu 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 hlízy.

Publikaci bylo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským uděleno osvědčení č. UKZUZ 042458/2017 vydal ÚKZÚZ Brno o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“.

OPONENTII

Prof. Ing. Karel Hamouz, CSc. – Česká zemědělská univerzita v Praze.

Ing. Václav Čermák – ÚKZÚZ, Národní odrůdový úřad, Líba.

OBSAH

1. Cíl metodiky	3
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	3
2.1. Úvod	3
2.2. Měření potřebných meteorologických veličin vstupujících do výpočtu indexu	4
Atmosférické srážky	5
Teplota vzduchu	8
Vlhkost vzduchu	9
2.3. Stanovení indexu plísně bramboru	11
2.4. Praktické využití indexu	13
2.5. Závěr	16
3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	16
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	17
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	17
6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	18
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	19

Metodika nové prognózy a signalizace plísně bramboru na základě stanovení hodnoty Indexu

1. CÍL METODIKY

Hlavním cílem metodiky je stanovení hodnoty indexu pro prognózu a signalizaci plísně bramboru na základě získání relevantních meteorologických údajů.

S dosažením hlavního cíle souvisí následující cíle dílčí:

- specifikovat kritické aspekty, ovlivňující přesnost měřených veličin a tím současně i výslednou hodnotu vypočítaného indexu
- stanovení indexu plísně bramboru
- praktické využití metody Indexu

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1. Úvod

Rostlinná produkce je oborem, který je v zásadní míře závislý na průběhu povětrnostních podmínek. Průběh povětrnosti ovlivňuje jak růst samotných plodin, tak i vývoj jejich chorob a škůdců. Plíseň bramboru patří k chorobám, jejichž vývoj je v literatuře považován za významně ovlivněný povětrnostními podmínkami a tudíž signalizovatelný nejrůznějšími metodami.

Integrovaná ochrana proti plísni bramboru zahrnuje tři základní pilíře, kterými jsou agrotechnická opatření, použití fungicidů a ukončení vegetace. Důležitým prvkem je právě prognóza výskytu choroby a signalizace, především prvního ošetření. K efektivní integrované ochraně vede důsledné uplatnění všech těchto aspektů.

O účinnosti a efektivnosti fungicidní ochrany ve velké míře rozhoduje aplikace prvního fungicidního postřiku. Porost by měl být ošetřen tak, aby vegetační plocha byla pokryta fungicidní clonou před infekcí porostu, přesněji před náletem spor z primárně infikovaných rostlin a ostatních zdrojů infekce. Pokud se jej nepodaří provést včas a infekce proběhne, porost je již od začátku zatížen vlastními infekčními zdroji a následnou i velmi intenzivní fungicidní ochranou nelze

již tuto chybu napravit. Načasování prvního ošetření je proto velmi důležité. Ve světové i naší literatuře je popsána celá řada metod prognózy a signalizace plísně bramboru. V rámci řešení projektu jsme je testovali v našich podmínkách a na základě podrobné analýzy jsme zkonstruovali vlastní index plísně bramboru, jenž v rámci několikaletého testování dosahoval vyšší úspěšnosti než ostatní používané metody. K jeho konstrukci jsou použity denní údaje o minimální teplotě vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu a srážkách. Tyto veličiny jsou poměrně snadno měřitelné automatickými meteorologickými stanicemi a lze je rovněž automaticky vyhodnocovat, v případě nutnosti však je možno použít i „klasických“ ručních měření potřebných veličin.

V předložené metodice je podrobně popsán způsob měření potřebných veličin a jejich použití ke stanovení indexu plísně bramboru.

2.2. Měření potřebných meteorologických veličin vstupujících do výpočtu indexu

Výpočet indexu plísně bramboru je založen na třech meteorologických veličinách:

- denní minimální teplotě vzduchu
- průměrné denní vlhkosti vzduchu
- denním úhrnu srážek

Jejich přesné stanovení je důležité pro výslednou hodnotu indexu, je nutno si uvědomit, že na základě chybných údajů nelze dosáhnout správných výsledků, a to nejen v tomto případě. Získání potřebných údajů je možné dvěma způsoby:

- prostřednictvím automatické meteorologické stanice, umístěné v blízkosti porostů, předávající údaje pravidelně na webový server, kde jsou tyto údaje pravidelně vyhodnocovány a uživatelům jsou poskytovány již kompletně zpracované výstupy. Tato varianta má výhodu v tom, že se uživatel nemusí o nic starat, výstupy si dohledá na webových stránkách, popřípadě mu přijdou E-mailem. Nevýhodou je, že uživatel se leckdy zapomene starat o provádění její pravidelné údržby, při fluktuaci pracovníků v zemědělských podnicích se často zapomene upozornit nastupující zaměstnanec, že vůbec někde automatická meteorologická stanice je a že je zapotřebí se o ni alespoň minimálně starat. Zvláště problematické se pak jeví poskytování meteorologických stanic třetími subjekty v rámci různých akvizičních pobídek, kdy je někdy tato stanice vnímána zemědělci spíše jako přítěž než užitečný pomocník. To

samé pak někdy platí, je-li pořízení meteostanice nařízeno shora jako nutná součást pro poskytnutí dotací. Výrazně lepší je situace, kdy meteostanici instaluje a využívá ke své činnosti poradenská firma v daném regionu.

- manuálním měřením potřebných meteorologických veličin, popřípadě kombinací ručního měření srážek a automatického měření teploty a vlhkosti nějakým vhodným záznamovým zařízením bez zasílání dat na webový server. Tato varianta je investičně méně náročná, vyžaduje však od uživatele pravidelné měření a vyhodnocování potřebných veličin. Její výhodou je oproti předchozí variantě skutečnost, že uživatel se musí věnovat přístrojům, má tudíž přehled, v jakém jsou stavu a do jaké míry se lze na ně spolehnout. Přesto je tento postup vhodný spíše pro velmi malé pěstitele až zahrádkáře, u nichž lze ještě u měření teploty a vlhkosti vzduchu místo automatické registrace použít klasické manuální přístroje a provádět odečet několikrát denně.
- v úvahu samozřejmě připadá i možnost pořízení potřebných dat z blízké spolehlivé meteorologické stanice, nejlépe ze sítě ČHMÚ, kde se jedná o úřední údaje a lze tudíž předpokládat, že odpovídají skutečnosti

ATMOSFÉRICKÉ SRÁŽKY

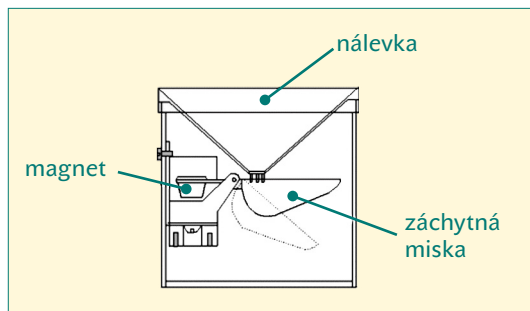
Srážkami se rozumí zkondenzované vodní částice ve stavu kapalném nebo tuhém, padající nebo vznášející se v atmosféře nebo zdvižené větrem z povrchu země, nebo usazené na předmětech na zemi či ve volné atmosféře. Padající srážky se vyskytují převážně ve formě deště, mrholení, deště se sněhem a sněžení. Atmosférické srážky se měří v milimetrech vodního sloupce, v případě tuhých srážek po jejich rozpuštění. Jedná se o výšku, do které by srážky v kapalném stavu na povrchu země sahaly. Jeden milimetr spadlých srážek odpovídá množství vody 1 litr na 1 m² vodorovné plochy.

Z hlediska rozvoje a signalizace plísně bramboru jsou srážky jednou z důležitých veličin, poněvadž v průběhu deště se na povrchu rostlin vytváří a udržuje vodní film, který za příhodných teplot vytváří vhodné podmínky pro rozvoj houbových chorob. Pokud byly před vydatným deštěm aplikovány kontaktní chemické přípravky na ochranu rostlin, může dojít k jejich úplnému smyvu a kontaminaci půdy, povrchové a podzemní vody. Navíc je nutné provést opětovnou aplikaci postřiku.

Způsob měření:

Atmosférické srážky se měří za pomoci srážkoměrů nejrůznějších konstrukcí, a to manuálně i automaticky.

V automatických stanicích se v současné době používají člunkové srážkoměry. Jejich princip spočívá v tom, že voda je zachycena nálevkou a stéká do nádoby – člunku. Po naplnění záchytné misky se člunek překlápí, voda se vylije a proces se opakuje. Při každém překlopení dojde k sepnutí jazýčkového kontaktu a meteostanice zaregistruje množství srážek odpovídající objemu záchytné misky při dané záchytné ploše (při záchytné ploše 500 cm² a objemu misky 5 ml je velikost srážky 0,1 mm). Pozitivem člunkového srážkoměru je jeho jednoduchá konstrukce a možnost registrovat i intenzitu srážek. Schéma jednočlunkového srážkoměru je na obr. 1.

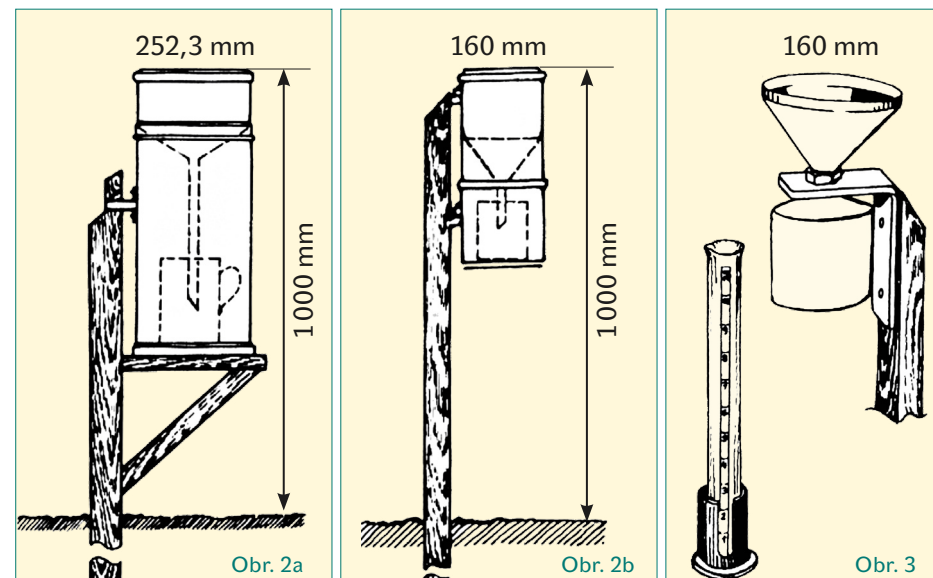


Obr. 1: Princip jednočlunkového srážkoměru, používaný v automatických meteostanicích

Při ručním měření srážek se u nás tradičně používají srážkoměry se záchytnou plochou 500 cm². U Hellmanova typu srážkoměru, který se u nás také používá, je záchytná plocha

200 cm². V zemědělských podnicích se stále ještě lze s těmito typy srážkoměrů setkat, pokud ne, lze poměrně snadno zkonstruovat z nálevky vhodné velikosti a nádoby srážkoměr zobrazený na obr. 2. Dlouhodobá srovnávací měření ukazují, že srážky jím naměřené jsou v dobré shodě se srážkoměrem Hellman 200.

Problémem u srážkoměrů bývají někdy odměrné válce – ty původní jsou již většinou rozbité a nové se buď těžko shánějí anebo jsou příliš drahé. Jednoduchým řešením je použití laboratorních odměrných válců, běžně dostupných, opatřených vhodnou stupnicí. Jejich velikost je nutno volit podle použitého srážkoměru, vždy platí, že velikost odměrky v ml musí číselně odpovídat záchytné ploše srážkoměru v cm². Pro srážkoměr Hellman 200 je proto zapotřebí zvolit odměrku s objemem 200 ml. Hodnota 200 ml pak odpovídá velikosti srážek 10 mm. Na vnější stěnu odměrky je možno nalepit průhlednou lepicí páskou vhodnou stupnici s členěním 0–10 mm. Vhodný vzor lze najít např. na www.amet.cz/StupniceSrazkomer.pdf, přičemž údaj 10 mm musí být ve stejné výšce jako značka 200 ml na odměrce.



Obr. 2a, b: Profesionální srážkoměry používané u nás – 2a: srážkoměr METRA 500, 2b: Hellman 200 (kresby G. Vanek, 1996)

Obr. 3: Jednoduchý srážkoměr podle Litschmanna (kresba G. Vanek, 1996)

Přestože se měření množství srážek jeví jako poměrně jednoduchá záležitost, ve skutečnosti lze i u dvou těsně vedle sebe stojících manuálních srážkoměrů různé konstrukce naměřit rozdílné úhrny srážek, přičemž tyto rozdíly mohou v závislosti na povětrnostních podmínkách a celkovém množství srážek dosahovat 10–25 %.

Aby se naměřené hodnoty atmosférických srážek co nejvíce přibližovaly skutečnosti, je důležité provádět pravidelné čištění všech otvorů, kudy srážková voda stéká do měřicího zařízení přístroje. Častější údržba je nutná u stanic, které se nacházejí poblíž míst s často zviřeným prachem např. u silnic, polních cest atd. U stanic umístěných na místech pokrytých vegetací bývá prašnost nižší, takže čištění srážkoměru se nemusí provádět tak často, avšak znečištění bývá způsobeno také pylem v jarních měsících. Občas je nutno provést čištění i samotného člunku, neboť v něm může být usazený prach a jiné nečistoty, které mohou vytvořit hmotu na dně člunku. Toto znečištění může ovlivnit výsledky měření. Pro praxi se doporučuje porovnávat data naměřená automatickou stanicí s daty z manuálního měření (poblíž automatického) a v případě systematických rozdílů provést korekci údajů.

Pokud jsou srážky měřeny automatickou meteostanicí, považuje se za denní úhrn množství srážek za období 0–24 hodin, pokud jsou srážky měřeny ručně, provádí se měření v 7 hod. SEČ, v případě letního času o hodinu později. Srážky změřené v tomto termínu se ovšem připíší ke dni předcházejícímu.

TEPLOTA VZDUCHU

Teplota vzduchu podmiňuje a ovlivňuje základní životní funkce rostlin, jako jsou příjem živin, respirace, fotosyntéza, transpirace atd. Jedná se o jednu ze základních životních podmínek rostlin. Pro vývoj a rozmnožování houbových chorob je teplota vzduchu společně v kombinaci s dalšími veličinami jednou z hlavních veličin.

Pro měření teploty vzduchu se používají teploměry založené na různých principech a konstrukcích. V dnešní době především z praktických důvodů převažují digitální teploměry. Automatické meteorologické stanice jsou vybaveny snímači, převádějícími teplotu vzduchu na vhodnou elektrickou veličinu. Při měření teploty vzduchu je nutné brát v úvahu, že na snímač působí kromě teploty vzduchu i radiační vlivy prostředí. Pro měření skutečné teploty vzduchu je zapotřebí odstínit přímé záření. K tomuto účelu slouží stínítka různé konstrukce, většinou bílá plastová anebo nerezová.

V případě, že uživatel nechce investovat do automatické meteorologické stanice, předávající údaje na webový server, může k registraci teploty a vlhkosti vzduchu využít jednoduchý registrátor, zaznamenávající tyto veličiny a následně je možné je přenést do notebooku anebo PC. Vhodný registrátor je znázorněn na obr. 4, pro odstínění dlouhovlnného záření povrchu půdy je vhodné jej ještě opatřit spodní stínící lamelou, zakrývající samotný registrátor.



Stínítka u automatických meteostanic i registrátorů je nutno udržovat čistá a neporušená. Změna albeda (odrazivosti) stínítka může vést k ovlivnění měřené teploty.

Pro potřeby signalizace plísňě bramboru pomocí metody Indexu je využívána minimální denní teplota vzduchu, tj. nejnižší teplota naměřená v daném

Obr. 4: Registrátor teploty a vlhkosti vzduchu umístěný v nerezovém stínítku

dni. Pokud jsou teploty měřeny automatickou stanicí anebo registrátorem v pravidelných časových intervalech (obvykle 10 nebo 15 minut), považuje se za minimální teplotu pro daný den nejnižší hodnota naměřená v intervalu 0–24 hodin. Většinou programy dodávané k těmto zařízením uvádějí tuto hodnotu automaticky.

VLHKOST VZDUCHU

Vlhkost vzduchu představuje obsah vodních par v atmosféře a lze ji vyjádřit několika charakteristikami. V běžné i zemědělské praxi se nejčastěji používá relativní vlhkost, která udává procento nasycení vzduchu vodními parami. Při 100% vlhkosti je vzduch vodními parami nasycen a není schopen přijmout další. Relativní vlhkost vzduchu je závislá na teplotě vzduchu. Při zvyšování teploty a konstantním množství vodní páry v daném objemu vzduchu jeho relativní vlhkost klesá a naopak.

Rozvoj většiny houbových chorob včetně plísňě bramboru je závislý na teplotě a vlhkosti vzduchu, přičemž příznivé jsou především vyšší hodnoty vlhkosti vzduchu v kombinaci s vyššími teplotami, eventuálně i přítomnost volné vody na povrchu rostlin.

V automatických meteorologických stanicích jsou v současnosti nejvíce využívány kapacitní snímače vlhkosti vzduchu. Snímač je tvořen kondenzátorem, jehož dielektrikem je tenká vrstva materiálu vratně sorbujícího vlhkost z prostředí. Jako dielektrikum se používá film polymeru nebo kovového oxidu. V přístroji je jedna z elektrod děrovaná a umožňuje okolnímu vzduchu kontakt s dielektrickým filmem. Množství absorbované vody je poměrně malé, ale díky velké dielektrické konstantě jsou změny kapacity měřitelné. Měřicí senzory jsou charakteristické svou odolností vůči kondenzaci, malou závislostí údaje na teplotě, dobou odezvy v řádu sekund, malými rozměry, nízkou cenou a přesností v řádu % relativní vlhkosti.

Kapacitní snímače jsou rovněž využívány i v registrátorech teploty a vlhkosti vzduchu a je rovněž možné je použít k stanovení průměrné denní vlhkosti vzduchu.

Praxe dnes ukazuje, že pokud je přístroj vystaven podmínkám, v nichž vlhkost vzduchu alespoň občas dosahuje stavu nasycení, dochází u dielektrika postupně k nevratným změnám. Toto vede ke snížení citlivosti snímače, až k jeho znehodnocení. Je nezbytné snímač na měření vlhkosti umístit do vhodného stínítka, stejného jako při měření teploty vzduchu. Zároveň je zapotřebí zajis-

tit, aby teplota snímače byla stejná jako teplota měřeného vzduchu. Pokud se např. teplota snímače liší od teploty vzduchu o jeden stupeň, může se odchylka vlhkosti vzduchu vykazovaná snímačem od skutečné lišit až o několik procentních bodů.

K manuálnímu měření slouží psychrometry nebo vlasové vlhkoměry, přičemž měření psychmetrem je přesnější. Princip měření spočívá v rozdílu teploty měřené dvěma teploměry, z nichž jeden je trvale ovlhčen pomocí mušelínové punčošky namočené do nádoby s destilovanou vodou. Tento tzv. „vlhký teploměr“ měří teplotu, která se mění v závislosti na vlhkosti vzduchu a ochlazení teploměru odpařující se vodou. Čím je rozdíl teplot na teploměrech menší, tím je vlhkost vyšší, přesnou hodnotu je nutno stanovit podle psychrometrických tabulek anebo výpočtem. Vlasové vlhkoměry jsou založeny na principu změny délky svazku odtučněných lidských vlasů v závislosti na vlhkosti. Jedna strana vlasů je napojena na ručičku, která ukazuje vlhkost přímo na stupnici.

Kapacitní snímače vlhkosti, používané v automatických meteorologických stanicích s postupem času mění své vlastnosti, a proto, pokud má být ve výsledcích signalizace vyloučena chyba nepřesnosti měření, je zapotřebí je pravidelně kontrolovat.

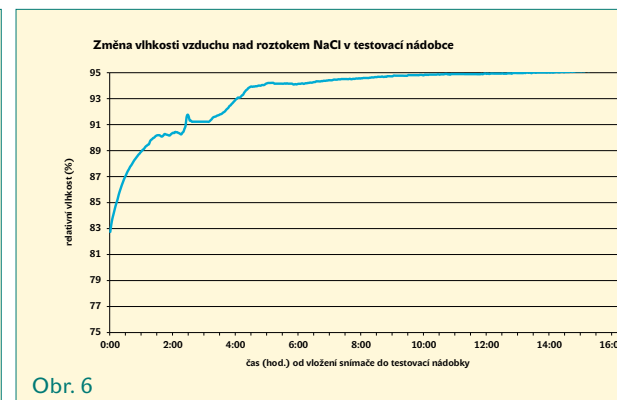
Praxe dnes ukazuje, že pokud je přístroj vystaven podmínkám, v nichž vlhkost vzduchu alespoň občas dosahuje stavu nasycení, dochází u dielektrika postupně k nevratným změnám. Toto vede ke snížení citlivosti snímače až k jeho znehodnocení.

Naštěstí existuje poměrně jednoduchý postup, jak je možno nejlépe před sezónou ověřit, zdali snímač správně ukazuje právě tuto hodnotu. Umístěním snímače do uzavřené nádoby nad hladinu roztoku 1 litru vody a 87 g kuchyňské soli (NaCl) se dosáhne po určité době stavu, kdy nad tímto roztokem vznikne prostředí s vlhkostí vzduchu 95 %. Jak je zřejmé z obrázku 5, stačí opravdu poměrně jednoduché pomůcky k tomu, aby bylo možno ověřit správnou kalibraci snímače vlhkosti. Průběh hodnot vlhkosti vzduchu v tomto prostoru je pak zaznamenán na obrázku 6. Přibližně po 12 hodinách je v uzavřeném prostoru nad solným roztokem dosaženo požadované vlhkosti. Velmi důležitou podmínkou však je, aby toto porovnání bylo prováděno nejlépe v místnosti se stálou teplotou. Pokud se dosažená hodnota vlhkosti vzduchu liší od 95 %, je nutno uvažovat o recalibraci snímače anebo o jeho výměně za nový.

Rovněž je možno provést srovnávací měření s kalibrovaným registrátorem vlhkosti vzduchu, umístěným v blízkosti provozního snímače. Toto srovnávací

měření se provádí před začátkem sezóny po dobu jednoho nebo více dnů. Ze srovnávacího měření je možné dále usoudit, zda snímač vyměnit či nikoliv, nebo zda pomůže korekce naměřených hodnot.

Velká část zemědělců podceňuje význam správného měření vlhkosti vzduchu. Obvykle věnují zvýšenou pozornost pouze teplotě a srážkám. Avšak při využívání meteorologických údajů k signalizaci houbových chorob bývá vlhkost vzduchu klíčovým faktorem. Vlhkost vzduchu vstupuje do výpočtů a je jasné, že na základě chybných dat je velmi těžké sestavit dobrou signalizaci.



Obr. 5: Ukázka jednoduchého způsobu kalibrace vlhkostního senzoru před jeho umístěním do výsadby

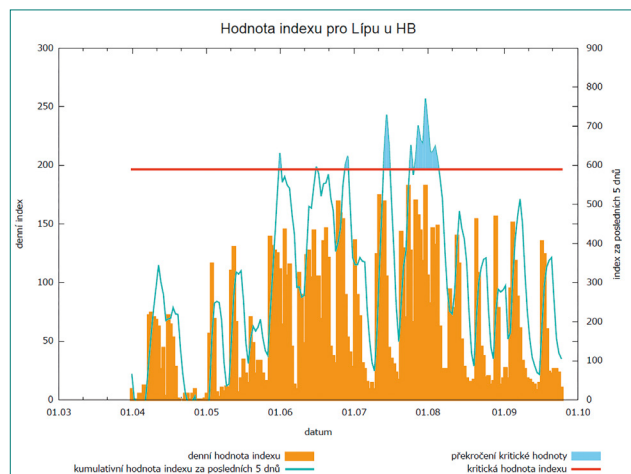
Obr. 6: Ukázka změny vlhkosti vzduchu nad roztokem NaCl v testovací nádobce

2.3. Stanovení indexu plísně bramboru

Výsledné hodnoty indexu plísně bramboru, vypočítané na základě výše uvedených meteorologických veličin, je možno získat dvěma způsoby:

- v případě použití automatických meteorologických stanic s přenosem údajů na webový server jsou všechny procesy prováděny samočinně a výslednou hodnotu včetně předchozího průběhu je možno získat pro příslušnou lokalitu na webových stránkách Bramborářského kroužku po přihlášení. Graf indexu má pak podobu, jaká je znázorněna na obr. 7. Na tomto grafu jsou vyneseny denní hodnoty indexu, jejich součet za předchozích 5 dnů, který je rozhodující pro vznik infekce, přičemž za kritický údaj pro její vznik je stanovena hodnota 600, jež je rovněž na grafu vyznačena. Pokud dojde k jejímu překročení, je oblast pod součtovou křivkou vyplněna modrou barvou. Pro ty uživatele, kteří dávají přednost tabelárnímu vyjádření, je pak na stejných

stránkách k dispozici tabulka se vstupními hodnotami příslušných meteorologických veličin a výstupními hodnotami indexu. Obojí mohou uživatelé dostávat pravidelně e-mailem.

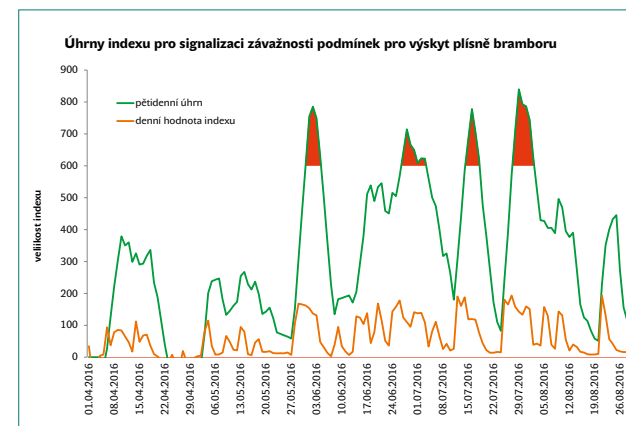


Obr. 7: Ukázka grafického zobrazení indexu plísně bramboru automaticky generována pro webovou stránku

Signalizace ošetření proti plísní bramboru							
Stanice: "VUBHB-Lípa"							
Datum	průměrná teplota [°C]	minimální teplota [°C]	vlhkost vzduchu [%]	úhrn srážek [mm]	denní index	index za 5 dnů	signalizace
1.04.2016	4.7	-1.3	90.9	0.3	9.0	64.7	nizky
2.04.2016	5.7	-3.3	69.1	0.0	-54.8	0.7	nizky
3.04.2016	10.5	4.4	54.7	0.0	-3.3	-1.3	nizky
4.04.2016	13.5	4.7	63.5	0.0	4.7	-6.2	nizky
5.04.2016	15.1	5.1	65.1	0.0	5.3	-39.1	nizky
6.04.2016	12.1	8.1	69.9	0.0	12.2	-35.9	nizky
7.04.2016	10.9	6.0	70.0	0.0	6.9	25.7	nizky
8.04.2016	6.8	5.0	87.3	7.0	71.6	100.6	nizky
9.04.2016	4.6	4.0	94.5	5.2	74.2	170.1	nizky
10.04.2016	4.7	3.9	95.0	0.6	69.6	234.4	nizky
11.04.2016	6.2	3.8	94.8	0.0	67.6	289.8	nizky
12.04.2016	10.0	5.7	82.3	0.3	62.0	344.9	nizky
13.04.2016	10.7	2.8	78.2	2.0	26.5	299.8	nizky
14.04.2016	8.9	3.5	84.1	0.9	44.1	269.7	nizky
15.04.2016	7.7	0.1	80.8	0.0	2.5	202.6	nizky
16.04.2016	11.6	6.6	79.8	6.4	72.1	207.1	nizky
17.04.2016	10.5	4.6	85.4	7.5	64.3	209.5	nizky
18.04.2016	7.4	3.9	86.4	1.2	53.0	236.1	nizky
19.04.2016	7.2	3.4	76.8	0.0	27.7	210.7	nizky

Obr. 8: Ukázka tabelárního zobrazení indexu plísně bramboru automaticky generována pro webovou stránku včetně vstupních hodnot příslušných meteorologických veličin

– pokud uživatel není vybaven automatickou meteorologickou stanicí s přenosem údajů na webový server a potřebné údaje si měří manuálně srážkoměrem a vhodným registrátorem teploty a vlhkosti vzduchu, může si denní údaje vkládat do souboru EXCEL, a automaticky se provedou příslušné výpočty včetně grafického zobrazení. Potřebný soubor v programu EXCEL lze získat na adrese: www.amet.cz/IndexPhyto.xls. V tabulce se pak průběžně objevuje denní hodnota indexu a jeho pětidenní úhrn (obr. 8), grafické zobrazení je pak podobné automaticky generovanému grafu – obr. 9.



Obr. 9: Zobrazení indexu v grafu programu MS EXCEL

2.4. Praktické využití indexu

Cílem praktického využití metody Indexu je stanovení termínu prvního ošetření fungicidem proti plísní bramboru a to tak, aby předcházelo infekci a zároveň aby nebylo příliš časně, čímž by se zvyšoval počet nadbytečných aplikací. To zvyšuje náklady na ochranu proti tomuto škodlivému činiteli a zatěžuje životní prostředí chemickými látkami.

Základní principy sestavení účinných fungicidních programů po signalizaci výskytu plísně bramboru metodou Indexu.

- **Preventivní ošetření před výskytem plísně v porostu** má zajistit, aby byl porost pokryt fungicidní clonou před náletem spor původce plísně bramboru. Lze jej provést i běžnými kontaktními fungicidy s účinnými látkami mancozeb a metiram. Pokud jsou však aktuální a předpokládané povětrnostní podmínky pro chorobu velmi vhodné a očekává se rychlý nástup epidemie, pak je nutné zahájit ochranu systémovými, případně lokálně systémovými přípravky, které budou chránit i neošetřenou plochu, ta se rychle zvyšuje při nárůstu natě v první polovině vegetace. Další výhodou je zajištění účinnější a dlouhodobější ochrany v případech, kdy průběh počasí nedovolí aplikaci fungicidů a současně dochází ke smyvu klasických kontaktních přípravků. První ošetření je nutno uskutečnit nejpozději v době, kdy hodnota indexu v období po vzejití porostu brambor překročí hodnotu 600
- **Začátek epidemického šíření choroby, překročení hodnoty indexu 600, vrcholící epidemie a předpokládaného dalšího deštivého počasí** vyžaduje použití fungicidů s nejvyšší účinností. Vhodné jsou systémové fungicidy, přípravky s lokálně systémovou složkou, případně neúčinnější fungicidy kontaktní.

■ V druhé polovině postřikové sezóny, u porostů s výskytem plísně a v závěru vegetace se aplikují přípravky, které vykazují příznivý efekt v ochraně hlíz, tj. především účinné látky fluazinam a cyazofamid. Částečnou ochranu hlíz poskytují také fungicidy s účinnými látkami dimethomorph, propamocarb hydrochloride a fenamidone. Obvykle je třeba dvě nebo více aplikací podle délky období, po které jsou hlízy vystaveny zdroji infekce z natě a zvláště při vysokých srážkových úhrnech, zpravidla to znamená použít přípravky chránící hlízy až do ukončení vegetace. Zároveň by měly být zařazeny již v době, kdy se plíseň objeví v porostu, a to zejména u odrůd náchylných k plísni na hlízách.

Celkový počet a frekvence ošetření závisí především na užitkovém směru pěstování a podmínkách pro rozvoj a šíření choroby v daném ročníku. Dále pak na účinnosti fungicidů a jejich perzistenci na listech ošetřené rostliny. Důležitá je také náchylnost pěstované odrůdy. Porosty brambor by měly být drženy pod fungicidní clonou až do ukončení vegetace. V našich podmínkách lze doporučit pro **brambory rané** (tj. sklizené do 30.6.) podle ročníku a termínu sklizně 2–3 fungicidními postřiky, při velmi raných sklizních a nenaplněné prognóze výskytu plísně v ranobramborářských oblastech mohou být pěstovány i bez ošetření. Je však třeba vzít v úvahu případnou závlahu, která podporuje výskyt choroby. U raných brambor je velmi důležité dbát na ochrannou lhůtu přípravků, protože hlízy jsou určeny k okamžité spotřebě. Vhodné jsou proto fungicidy s ochrannou lhůtou 1–7 dnů. U **sadby** se v průměru aplikuje 4–6 ošetření podle ranosti odrůdy a termínu desikace. Pro **brambory ostatní** a **brambory pro výrobu škrobu** je doporučeno rozmezí 5–12 fungicidních postřiků. Vyšší počty ošetření u nás nejsou efektivní a zbytečně zatěžují životní prostředí. Nejintenzivnější ochranu by měly mít brambory určené pro dlouhodobé skladování a brambory na výrobky, které se skladují při vyšších teplotách. Obvyklý interval mezi jednotlivými aplikacemi fungicidů je 7–10 dní za předpokladu, že hodnoty indexu se pohybují pod hranicí cca 550. Při deštivém počasí, překročení hodnoty indexu cca 550–600 a u náchylných odrůd je nutné postřiky opakovat po 5–7 dnech. Vždy je potřeba ošetření obnovit po intenzivních a přivalových srážkách. K významnému smývání fungicidního filmu dochází při přivalových srážkách nad 10 mm. Je také třeba sledovat vývoj počasí a ošetřit porosty před obdobím vhodným pro intenzivní šíření plísně, tj. před příchodem delšího srážkového období. Je nutné rovněž počítat s tím, že technicky nebude možné nějaký čas ošetření zajistit z důvodu zamokření pozemků.

Naopak intervaly lze prodloužit v období beze srážek zvláště při stálém počasí v tlakové výši, kdy index dosahuje hodnot pod cca 300–400 a kdy podmínky pro chorobu nejsou příznivé. Pak postačí obnovit fungicidní clonu po 14 a více dnech, pokud chybí i horizontální srážky (rosy).



Ohnisko plísně bramboru v porostu



Stav porostu vzhledem ke správně zvolenému termínu aplikace (vlevo – nevhodně zvolený termín první aplikace)

2.5. Závěr

Předložená metodika poskytuje uživateli podrobný návod, jak postupovat při získávání vstupních meteorologických údajů potřebných pro výpočet indexu plísňě bramboru včetně možností jeho stanovení. Lze zvolit variantu od zcela automatického měření a generování indexu až po ruční měření příslušných veličin a vyhodnocení.

Konstrukce indexu byla stanovena na základě nejnovějších vědeckých poznatků, autoři nenesou žádnou odpovědnost za škody vzniklé jeho používáním.

3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Popisovaná metoda Indexu plísňě bramboru byla zkonstruována a poprvé použita pro potřeby signalizace v bramborách v rámci 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“. Signalizace termínu prvního ošetření porostu dává při použití této metody v našich podmínkách podstatně lepší výsledky než jiné metody, zejména pak za atypických situací, neodpovídajících obvyklému vývoji povětrnosti u nás. V souvislosti s probíhajícími klimatickými změnami jsou tyto situace stále častější a používané metody negativní prognózy anebo metody NoBlight signalizují termín prvního ošetření buď předčasně, anebo až po objevení příznaků plísňě v porostu.



Projevy primární infekce plísňí bramboru



Plíseň bramboru na listech – sekundární napadení

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika bude uplatněna přímo v zemědělské praxi především významnými pěstiteli všech užitkových směrů pěstování brambor. Umožňuje jim získávat aktuální informace o vhodnosti podmínek pro rozvoj a šíření plísňě bramboru a na základě toho a svých zkušeností mohou upravovat postřikové plány. Metodika indexu umožňuje provádět vyhodnocování tlaku plísňě buď na základě automatických meteorologických stanic dodávajících údaje on-line na webový server, anebo si můžou uživatelé sami doplňovat údaje pořízené manuálně anebo jiným způsobem bez přenosu na webový server do tabulky uložené v počítači.

Propagace a uplatnění bude podpořeno Českým bramborářským svazem a Poradenským svazem Bramborářský kroužek a taktéž při poradenské činnosti pracovišť, která se podílela na projektu NAZV QJ1210305, z jehož výsledků metodika vychází.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Integrovaná produkce, respektive integrovaná ochrana rostlin, jsou v poslední době častěji zmiňovány i v souvislosti s polními kulturami. Například publikace České společnosti rostlinolékařské z roku 2013 „Metodická příručka integrované ochrany rostlin – polní plodiny“ uvádí, mimo jiné, význam postupů pro využití preventivních metod ochrany rostlin a monitoringu pro ekonomicky účelná opatření, snižující dopad používání pesticidů na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí.

Podobně publikace Oddělení metod integrované ochrany rostlin Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského „Průvodce kontrolním systémem plnění zásad integrované ochrany v polních plodinách pro rok 2014“ z dubna 2014 zmiňuje význam monitoringu a prognostických modelů, podávajících informace o aktuálním výskytu škodlivých organismů a umožňující předpovědět vývoj infekce chorob/gradace hmyzích škůdců. Využíváním těchto nástrojů lze upřesnit termín použití přímých opatření a potlačit škodlivý organismus v nejcitlivější fázi vývoje. Uplatňování systému integrované ochrany rostlin vede ke zvyšování ekonomické efektivity ochrany, zvyšování účinnosti ochranných opatření a k omezení nezdůvodněných aplikací.

Při plochách pěstování brambor v ČR, pohybujících se v posledních letech kolem 23–24 tis. ha, lze předpokládat, že při ušetření jednoho postřiku v ceně cca 1 000 Kč/ha lze docílit úspory řádově v desítkách milionů.

Obtížně lze však finančně kvantifikovat environmentální přínosy, pocházející z omezení vstupů fungicidů do životního prostředí, a případný pozitivní efekt ochrany antagonistů škodlivých organismů při kvalifikovaném využití abiotických faktorů odporu prostředí.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- BADAL, J. – KREČMER, V. (1980): *Bioklimatologický slovník terminologický a explikativní*. 1. vyd. Praha: Academia. 244 s.
- HAVLÍČEK, V. (1986): *Agrometeorologie*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 260 s.
- HRUBÝ, R. (2002): Spolehlivost prognóz plísně bramborové. *Rostlinolékař*, 13(4): 22–24.
- KOLEKTIVA AUTORŮ (2012): *Guide to Agricultural Meteorological Practices*. WMO-No. 134. 299 s. ISBN 978-92-63-10134-1.
- LIPINA, P. – KAIN, I. – ŽIDEK, D. (2014): *Návod pro pozorovatele automatizovaných meteorologických stanic: Metodický předpis ČHMÚ č. 13a*. 2. upravené vydání. Praha: ČHMÚ. 96 s. ISBN 978-80-87577-34-9.
- LIPINA, P. (2014): Historie a současnost návodů a metodik pro pozorovatele meteorologických stanic. *Meteorologické zprávy*, 67: 112–119.
- LIPINA, P. – ŽIDEK, D. (2014): *Návod pro pozorovatele meteorologických stanic: Metodický předpis ČHMÚ č. 13*. 2. upravené vydání. Praha: ČHMÚ. 98 s. ISBN 978-80-87577-33-2.
- SINGH, V. K. et al. (2013): Forecasting models for potato late blight management – review. *Agri. Reviews*, 34(2): 87–96.
- SOBÍŠEK, B. et al. (1993): *Meteorologický slovník výkladový terminologický: s cizojazyčnými názvy hesel ve slovenštině, angličtině, němčině, francouzštině a ruštině*. 1. vyd. Praha: Academia. ISBN 80-85368-45-5.
- STŘEDOVÁ, H. – BOKWA, A. – DOBROVOLNÝ, P. – KRÉDL, Z. – KRAHULA, L. – LITSCHMANN, T. – POKORNÝ, R. – ROŽNOVSKÝ, J. – STŘEDA T. – VYSOUDIL, M. (2011): *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů*. Praha: Český hydrometeorologický ústav. 102 s. ISBN 978-80-86690-90-2.
- STŘEDOVÁ, H. – STŘEDA, T. – LITSCHMANN, T. (2016): *Metodika měření mikroklimatických poměrů zemědělských plodin a kultur: Certifikovaná metodika*. Mendelova univerzita v Brně. 58 s. ISBN 978-80-7509-461-2.
- TALICH, P. et al., eds. (2013): *Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. Polní plodiny*. Česká společnost rostlinolékařská. 360 s. ISBN 978-80-02-02480-4.
- 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.
- VANEK G. et al. (1996): Vinič 2 – ochrana; Integrovaná produkcia hrozna; *Ekologické a ekonomické pestovanie, výživa a ochrana*. Bratislava: PRÍRODA. 206 s. ISBN 80-07-00758-X.
- ŽÍDEK, D. – LIPINA, P. (2003): *Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČHMÚ. Metodický předpis č. 13*. Ostrava: Český hydrometeorologický ústav. 90 s.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- 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: 23–41.
- HAUSVATER, E. – DOLEŽAL, P. – DEJMALOVÁ, J. – BAŠTOVÁ, P. – SEDLÁKOVÁ, V. – MAZÁKOVÁ, J. (2013): Účinnost fungicidů proti plísní bramboru v letech 2010–2013. *Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 21: 17–30.
- HAUSVATER, E. – DOLEŽAL, P. – LITSCHMANN, T. – BAŠTOVÁ, P. – MAZÁKOVÁ, J. – KREJZAR, V. – PÁNKOVÁ, I. – SEDLÁK, P. (2017): Metodika integrované ochrany proti plísní bramboru v nových agroenvironmetálních podmínkách. Certifikovaná metodika. 1. vydání. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod; Poradenský svaz Bramborářský kroužek. 48 s. *Praktické informace č. 66*. ISBN 978-80-86940-72-4.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. (2012): Meteorologická měření v polních podmínkách. *Bramborářství*, 20(3): 11–14.
- 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: 133–142.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. – HAUSVATER, E. (2013): Stanovení termínu vzházení brambor na základě meteorologických údajů. *Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 21: 9–16.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. – HAUSVATER, E. (2014): Metody používané při signalizaci výskytu plísně bramboru a jejich srovnání s novým indexem. In: ČELKOVÁ, A. (ed.): *Proceedings of Peer-reviewed Contributions 21st International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day „Transport of Water, Chemicals and Energy in the Soil-Plant-Atmosphere System“ Bratislava, 13. 11. 2014*. Bratislava: Ústav hydrologie SAV, 171–184. ISBN 978-80-89139-30-0.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. – HAUSVATER, E. (2014): Sledování meteorologických faktorů v rostlinné výrobě. 1. vydání. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. 24 s. *Praktické informace č. 56*. ISBN 978-80-86940-61-8.
- LITSCHMANN, T. – HAUSVATER, E. – DOLEŽAL, P. (2015): Nové poznatky v prognóze a signalizaci plísně bramboru v podmínkách ČR. *Agromanuál – Profesionální ochrana rostlin*, 10(5): 51–53.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. – HAUSVATER, E. (2016): Nový přístup k vyhodnocení vlhkostně-teplotních podmínek při pěstování brambor. In: ROŽNOVSKÝ, J. – VOPRAVIL, J. (eds): *Sborník příspěvků z mezinárodní konference Půdní a zemědělské sucho*. Kutná Hora, Česká republika, 28.–29. duben 2016. Praha: Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, 242–256. ISBN 978-80-87361-55-9.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. – HAUSVATER, E. (2016): Povětrnostní podmínky roku 2015 z hlediska pěstování brambor. *Bramborářství*, 24(2): 5–8.
- LITSCHMANN, T. – DOLEŽAL, P. – HAUSVATER, E. (2016): Povětrnostní podmínky ve vegetačním období roku 2016 z hlediska pěstování brambor. *Bramborářství*, 24(4): 1–4.
- Automatická meteorologická stanice



**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
BRAMBORÁŘSKÝ
HAVLÍČKŮV BROD**



Automatická meteorologická stanice

Řada PRAKTICKÉ INFORMACE – Číslo 67.

METODIKA NOVÉ PROGNOZY A SIGNALIZACE PLÍSNĚ BRAMBORU NA ZÁKLADĚ STANOVENÍ HODNOTY INDEXU.

Certifikovaná metodika (č. UKZUZ 042458/2017 vydal ÚKZÚZ Brno).

Vydal: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.,
Dobrovského 2366, CZ-580 01 Havlíčkův Brod.

Vydání první. Náklad: 300 výtisků.

Grafická úprava: Jiří Trachtulec.

ISBN 978-80-86940-74-8

www.vubhb.cz