

## DIGITÁLNE SYSTÉMY "PROGNÓZY A SIGNALIZÁCIE" CHOROB, PRINCIPY ALGORITMOV - MERANIE, TRANSPORT A INTERPRE- TÁCIA METEOROLOGICKÝCH DÁT

G.Vanek, K.Čanigová, L.Szöke<sup>1</sup>

*Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky,  
Bratislava*

<sup>1</sup>GATE - Zahradnícka fakulta Gyöngyös, Maďarsko

V posledných piatich rokoch sa začínajú objavovať, skúšať a aj v ochranárskej praxi používať digitálne systémy prognózy a signalizácie chorôb. Pri ich prehľade považujeme za zaujímavé najmä dva aspekty:

1. Meranie meteorologických údajov, ich častosť, spôsob, transfer k hodnoteniu, uskladnenie dát v databáze, či v obyčajnom zápisníku.
2. Spôsoby využitia - interpretácie týchto údajov, algoritmy na stanovenie ohrozenia - varovania, resp. návrhu na potrebný chemický zásah - postrek.

### Meranie meteorologických údajov

Pouvažujme nad otázkou, akú formu, aký stupeň "manuálneho" či "automatického" merania meteorologických údajov, resp. sprevádzkovania programov prognózy a signalizácie chorôb na rastlinách vyžaduje pestovateľská prax.

**Manuálny systém** merania a spracovania meteorologických údajov môžeme charakterizovať nasledovne: - meteorologické údaje získavame klasickým pozorovaním na pozorovacom stanovisku podľa medzinárodne predpísaných pravidiel: napr. zrážky meriame každý deň ráno o 7,00 hod., 3x týždenne v stanovených hodinách, z nichž potom vypočítavame priemer (1+1+2:4) atd. Získané údaje zapisujeme - 2 - do zápisníka, ktorý nám slúži ako podklad pre vstupy - inputy do programu - softveru pre príslušnú prognózu a signalizáciu.

pozorovanie fenofáz porastu uskutočňujeme tiež kontinuálne na jednotlivých odrodách, v jednotlivých polohách, zapisujeme ich do zápisníka a údaje slúži ako inputy.

pozorovanie výskytu príznakov jednotlivých chorôb, ich rozsahu, opäť podľa odrôd, polôh a zapisujeme do zápisníka.

zaznamenávame presný dátum postrekov a použité prípravky, teda máme presnú evidenciu o ošetrení porastu.

Samotné užívanie softveru prebieha v určitých intervaloch (týždenných, denných a pod.) keď pri vstupe zadáme programom žiadané údaje a program nás informuje o stupni ohrozenia porastu (prognóza výskytu a škodlivosti patogéna) a dáva radu na ošetrovanie. V tomto prípade zohľadňuje stupeň ohrozenia, stav fenofázy porastu, termín a spôsob predchádzajúceho ošetrovania a pod.

Takto prebieha prognóza a signalizácia cez celé vegetačné obdobie, až do zániku podmienok pre ohrozenie všetkými chorobami.

**Automatický systém** merania a spracovania meteorologických údajov môžeme charakterizovať nasledovne:

meranie meteorologických údajov sa uskutočňuje plne automaticky, t.j. plne automatizované meracie snímače, ktoré namerané hodnoty (zrážky, teplotu, vlhkosť vzduchu, teplotu a vlhkosť pôdy v rôznych hĺbkach, ovlhčenie listov, svetlo, tlak vzduchu, smer a rýchlosť vetra atd.) menia na elektrické signály. Je potrebný aj zdroj energie (napr. slnečný kolektor, či akumulátor) a zariadenie na transfer údajov (bezdrôtová vysielacia). Tento "satelit" je umiestnený spravidla priamo v poraste. Signály zo zberača údajov sa cez modemy prenášajú do databázy

v počítači.

údaje o fenofázach, výskytu chorôb na porastoch, termíny ošetrovnia a použitom pesticíde zostavajú zatiaľ aj v tomto prípade na osobnom pozorovaní a manuálnom vkladaní do počítača (aj keď je možné si predstaviť automatizáciu stanovovania fenofáz pre jednotlivé odrody na danej polohe využívaním údajov z automatického satelitu. Zatiaľ však toto stanovovanie spoľahlivo nefunguje).

spracovanie údajov, prenášaných modemom sa uskutočňuje pomocou zvláštneho programu, prispôbenému veľkému množstvu údajov, získaných spravidla v hustejších intervaloch, ako pri manuálnom pozorovaní. Je výhodné, keď program pracuje cez windows systém tak, aby užívateľ mal možnosť získať informácie o ohrození porastu príslušným patogénom, resp. o signalizácii potrebného ošetrovnia prakticky podľa jeho výberu kedykoľvek, teda viackrát v týždni, viackrát cez deň. Taktiež má možnosť pozrieť si situáciu kedykoľvek v minulosti. Program môže signalizovať potrebný zásah na základe automaticky získaných meteorologických údajov, kedy sa program opýta na reálny stav fenofáz, prípadne predchádzajúceho ošetrovnia a pod. Môže však pracovať aj s nekompletným zadaním informácií, využívaním korekčných metód a pod.

**Kombinované systémy**, ktoré využívajú niektoré prvky automatického systému. Príkladom môže byť napr. automatické meranie meteorologických údajov, osobné pozorovanie porastov a týždenné spracovanie dát.

#### Spôsoby využívania algoritmov

Je známe, že rytmus vývoja a infekcia patogéna, ako aj rozsah spôsobených škôd je v prísnej závislosti od počasia! K tomu dodávame, že dôležitú úlohu tu zohrávajú aj iné činitele, ako genetické aspekty - citlivosť odrôd, poloha porastu, architektúra porastu a pod.

Na prognózu a signalizáciu perenospor, múčnatky niekedy aj plesne sivej sa využívajú rôzne návrhy algoritmov. Z literatúry poznáme viac spôsobov (metód) prognózy a signalizácie, ktoré sa využívajú buď priamo, alebo sa kombinujú, alebo sa ku nim pridávajú nové prvky, ktoré výpočtová technika autorom umožňuje.

Krátkodobé predpovede a signalizácie ochranného zásahu - už od začiatku storočia (Istvánffy - Pálinkás v Uhorsku v r. 1913, neskôr v iných štátoch Müller, Rajkov, Foltýn a iní) využívali zásady pozorovania závislosti meteorologických hodnôt a výskytov škodlivosti chorôb (perenospor). Pri výskytu určitej minimálnej teploty, keď sa vyskytuje súčasne aj určité množstvo zrážok, sú predpoklady na infekciu hubou. Signalizácia ošetrovnia sa potom určí podľa dĺžky inkubačnej doby, závislej na teplotách. Väčšinou sa sledovali teploty, atmosférické zrážky, vzdušná vlhkosť. Z týchto údajov sa vypočítal výskyt a trvanie rosy. Neskôr bol tento údaj zdokonalený meraním ovlhčenia listov (Lufft). Dlhodobé predpovede intenzity chorôb - v tridsiatych rokoch vo Francúzsku Arnaud a kol. uvádzajú predpoved perenospor podľa rytmu dažďov v zimnom a jarnom období, kedy pozorujú nadnormálne zrážky od novembra do apríla a zrážky v máji až júni. V šesťdesiatych rokoch vznikla nová škola v československu iniciáciou Dr. V. Zachu (1966), (Makeš, Muška, Šteberla a iní), ktorí pristupovali k vzťahom medzi patogénom na princípe - predpoved podľa rytmu zrážok v jarnom období. Boli i ďalšie školy (napr. Sung a i.), ktorí vychádzali z predpokladu, že množstvo prezimujúcich spór má rozhodujúci vplyv na silu jarnej infekcie. Výpočtová technika, ako v mnohých iných oblastiach aj v tejto dáva obrovské možnosti najmä v špecifikovaní podmienok, kombinácií rôznych princípov a pod. Algoritmy dnes využívané metód prognózy a signalizácie sú spravidla chránené "know how". Majú svoje výhody i nevýhody podľa toho, na ktoré prvky dávajú autori väčší či menší dôraz. Podľa nášho názoru budúcnosť majú tie počítačové programy, ktoré vhodne spájajú princípy dlhodobej a krátkodobej prognózy a umožňujú brať do úvahy citlivosť polohy, odrody, či iných činiteľov. V tejto snahe medzinárodný kolektív auto-

rov programu "GALATI" tvorí svoj program, vyladuje ho, každý rok prináša nové, vylepšené verzie. **Výhody a nevýhody** jednotlivých systémov sú determinované. najmä finančnými možnosťami užívateľa, psychológiou (schopnosťou poľnohospodára adaptovať sa určitému stupňu a vôbec využívaniu výpočtovej techniky), požiadavkám užívateľa, schopnosti jednotlivých metód simulovať procesy, prebiehajúce v prírode, v agrobiocenóze a pod. Metódy prognózy a signalizácie bývajú zaťažené určitou chybou, ktorú sa snaží každý autorský kolektív čo najviac zmenšiť. Podľa našich skúseností nie je možné vytvoriť citlivý program bez toho, že by sa nediferencovali tak dôležité činitele, ako je genetická dispozícia hostiteľa (vyjadrená v citlivosti **odrôd** k sledovanému patogénu) a charakteristika **polohy**, na ktorej sa sledovaný porast nachádza. Sme svedkami javu, že za rovnakej meteorologickej situácie bývajú rozhodujúce rozdiely v patogenite choroby v závislosti od odrody, polohy, architektúry porastu a pod. Programy, ktoré nezohľadňujú tieto citlivosti, ale berú lokalitu ako jednotný celok, nemôžu byť dostatočne citlivé, bez ohľadu na kvalitu algoritmov. Aby nedochádzalo k rizikovej situácii, musia byť tieto programy nastavené na najcitlivejšie odrody a nejcitlivejšie polohy, spravidla signalizujú viac ošetrovaní, z ktorých často závažný podiel alebo pre značnú časť signalizovaných porastov je neodôvodnených, zbytočných. Tým sa tieto programy zbavujú vlastnosti, ktorá je kľúčová pri programoch prognózy a signalizácie, a to minimalizovať chemické zásahy pri maximálnej účinnosti. Najmä tie softvery, ktoré sú stavané len na princípoch "krátkodobej prognózy", sú zaťažené touto chybou, ktorú môže znásobiť aj nevhodné umiestnenie meracích prístrojov, zovšeobecnenie údajov na väčšie územia a pod. Vo vyspelých poľnohospodárskych krajinách bádame pri hodnotení požiadaviek užívateľov črty "pohodlnosti", inklináciu k plne automatickým systémom merania údajov a ich hodnotenia. Je oprávnená obava, že sa tým stráca kontakt s porastom a program nadobudne iba charakter hrubej informácie, bez zohľadnenia rozdielnych citlivostí, fenofáz, výskytu chorôb a pod. Tieto systémy by mohli slúžiť v poradenstve - servisnej sieti, ktorú by však mali pestovatelia spresňovať na ich špecifické a polohové podmienky. V našich podmienkach uprednostňujeme manuálne systémy, ktoré uvádza do prevádzky priamo pestovateľ (resp. servisné verzie, ktoré uvádza do prevádzky servisný pracovník pre pomerne malý región). Pestovateľ pozoruje porast, meria meteorologické údaje a vyvinie až "dôverný" vzťah k softveru, komunikuje s programom, ochranu špecifikuje podľa citlivosti, čím sa môže dopracovať k spojeniu objektívnych informácií softveru a skúseností odborníka. Je to spôsob, pri ktorom je najvyššia možná minimalizácia chemických zásahov. Musíme spomenúť závažnú skúsenosť: Ani najlepší program prognózy a signalizácie nedokáže obmedziť chemické zásahy, pokiaľ existuje ekologická nerovnováha, ak sú pôdy v nerovnováhe s porastom. Vieme, že v týchto podmienkach rastlina nie je schopná uplatniť svoje genetické schopnosti tzv. indukovanej rezistencie, teda hostiteľ je maximálne zraniteľný patogénom. Ani najtvrdšia chemická ochrana nedokáže zastaviť epidemický vývoj patogéna (príkladom je epidemický výskyt múčnatky v niektorých polohách, resp. na niektorých odrodách viniča v posledných arídnych rokoch). Tu musí nastúpiť zásah "ekologizácia pôd", na ktorého softvere tiež pracujeme. Predbežné výsledky s reharmonizáciou pôd ukazujú, že rastlina je schopná pri ekologickej rovnováhe značnú časť "sebaobrany" prevziať na seba (odroda Rizling vlašský, patogén *Uncinula necator*), chemická ochrana sa obmedzí na 1-2 postreky kontaktným anorganickým prípravkom aj pri podmienkach, maximálne vhodných pre vývoj patogéna!

## SÚHRN

Riadené, či spontánne trendy biologizácie a ekologizácie v poľnohospodárstve, v rámci neho v ochrane rastlín vedú k udomácneniu digitálnych systémov, ktoré riadia ochranu rastlín, ale aj výživu, závlahy, či iné úseky. Prístupy k interpretácii meteorologických údajov, genetického materiálu, či vlastnosti polohy sú rôzne. Pokúsime sa charakterizovať základné prvky,

výhody a nevýhody. Podobne aj prístup k meraniu, transportu a spracovaniu meteorologických dát je rôzny. Vyskytujú sa algoritmy, uprednostňujúce "spojitosť" pestovateľa - hospodára s porastom, sám si sleduje dáta, fenofázy atd., zadáva do počítača a získava informácie k optimalizácii pestovateľského postupu. Na druhej strane sa objavujú plne automatizované systémy (v meraní údajov, prenose informácií) a hospodár (alebo pracovník servisu) narába s programom v počítači a získava informácie k použitej technológii. Ich výhody, trendy.

### SUMMARY

#### THE DIGITAL SYSTEMS OF "PROGNOSIS AND SIGNALIZATION" DISEASES - ALGORITHM PRINCIPLES - MEASUREMENT, TRANSPORT AND INTERPRETATION OF METEOROLOGICAL DATA

The regulated and spontaneous trends of biologization and ecologization in agriculture, specially in phytopathology, caused the introduction of the digital systems, which control not only phytopathology, but nutrition, irrigation and the other activities too. The explanation of meteorological data, genetical material and lokality characterization are different. We try characterize the primary elements, the advantages and the disadvantages. The explanation of measurement, transport and working out of the meteorological data is different. There are algorithms, which prefer "connection" of grower with planting, he follows the data and phenophases himself, loads it to computer and gathers the information for the optimalization of growing methods. On the other hand they appear the full automatic systems (in data measurement, information transport) and grower (or servis employer) works just with software in computer and gathers the information for the used technology. The advantages, the disadvantages, trends.