

Damir IVAČIĆ¹, Hrvoje SAMBOLEK¹

¹Agrobiotest d. o. o.

damir.ivacic@agrobiotest.hr

PRIMJENJIVOST MODELA PROGNOZE POJAVE BOLESTI LISTA I KLASA PŠENICE U UVJETIMA SJEVEROZAPADNE HRVATSKE

SAŽETAK

Uporaba prognoznih modela u donošenju odluka o zaštiti pšenice od bolesti u Republici Hrvatskoj još nije uzela značajnijeg zamaha, ponajprije zbog kompleksnosti i značaja mikrolokacija, ali i zbog nedostatka iskustva poljoprivrednih proizvođača u praktičnoj primjeni. Na tržištu nema mnogo mogućnosti koje su optimizirane za krajnjeg korisnika, tj. farmera, s jasnim konceptom ponude potrebnih uređaja i provjerenim modelima za najvažnije bolesti pšenice. Tvrtka Agrobiotest d. o. o. u vegetacijskim sezonama 2022. i 2023. provodi testiranje komercijalno dostupnih modela tvrtke Pessi Instruments uz suradnju lokalnih proizvođača pšenice na području sjeverozapadne Hrvatske kako bi se u praktičnim uvjetima provjerilo funkcioniranje dostupnih modela.

UVOD

Ozima pšenica najznačajnija je strna žitarica u Republici Hrvatskoj te zauzima površinu od približno 150 000 ha, uz manja odstupanja na razini pojedinih godina. U 2020. godini je, prema podacima Državnog zavoda za statistiku, ostvaren prosječan prinos na razini države od 5,9 t/ha. Poljoprivrednici s visokointenzivnom proizvodnjom u godinama koje su povoljne za postizanje visokih prinosa pšenice postižu prinose preko 8 t/ha. Uz klimatske parametre, plodnost tla i kvalitetnu agrotehniku, zaštita od štetnih organizama jedan je od ključnih faktora u intenzivnoj proizvodnji.

Strategija zaštite lista i klasa od gljivičnih bolesti najkompleksniji je dio ukupne strategije zaštite ozime pšenice od štetnika, ponajviše stoga što se rizik od infekcija proteže u dosta širokom vremenskom razdoblju proljetnog razvoja, od vlatanja pa do kraja cvatnje, i doista je iznimno važno pravilno odrediti koliko puta, kada i kojim će se pripravcima obaviti zaštita.

FARMERSKA PRAKSA PROLIETNE FUNGICIDNE ZAŠTITE

U načelu, s obzirom na dužinu razdoblja u kojemu se provodi zaštita protiv bolesti lista i klasa te na dužinu djelovanja fungicida, možemo razlikovati tri roka primjene fungicida:

T1 – primjena u fazi prvog ili drugog koljenca

T2 – primjena u fazi zastavice

T3 – primjena u fazi cvatnje.

Optimizirati zaštitu protiv bolesti pšenice znači odrediti koji su od ta tri roka primjene fungicida nužni za kvalitetnu zaštitu u pojedinoj vegetacijskoj sezoni.

Na području sjeverozapadne Hrvatske proizvođači pšenice u intenziviranom sustavu proizvodnje provode sve češće tri aplikacije fungicida, bez obzira na uvjete u vegetacijskoj sezoni, ne želeći riskirati gubitak prinosa. Jedan dio proizvođača provodi sustav zaštite s dvije aplikacije, najčešće s prvom aplikacijom u fazi drugog koljenca te drugom aplikacijom u fazi cvatnje pšenice. I konačno, ima i proizvođača koji nastoje umanjiti inpute u proizvodnju te provode samo jedan tretman fungicidom, najčešće u fazi klasanja.

Sve tri kategorije proizvođača provode zaštitu na osnovi plana utemeljena na iskustvima iz prošlih vegetacijskih sezona i relativno su mala odstupanja bazirana na nekom konceptu koji bi uključivao odluke utemeljene na promjenljivim parametrima poput klimatskih uvjeta tijekom vegetacijske sezone.

S pomoću računalne tehnologije razvijeni su i servisi dostupni poljoprivrednicima koji mogu u značajnoj mjeri pridonijeti donošenju odluka u provođenju mjera zaštite od bolesti pšenice. Mogli bismo reći da je, za razliku od proizvođača jabuka, krumpira ili vinogradara, prihvaćenost tih servisa znatno manja među proizvođačima pšenice u Republici Hrvatskoj, i to zbog složena procesa odluke te činjenice da softverska obrada klimatskih podataka nije dovoljna za donošenje odluka o vremenu aplikacije, već se zahtijevaju i informacije koje se još uvijek prikupljaju uglavnom stručnim pregledom usjeva. Međutim, benefiti od takva kompleksnijeg pristupa u zaštiti pšenice značajni su jer se cijena zaštite ili efikasnost mogu u značajnoj mjeri povećati.

KLJUČNI FAKTORI ZA PROVEDBU TESTIRANJA MODELA PROGNOZE BOLESTI U PŠENICI

U vegetacijskim sezonama 2022. i 2023. tvrtka Agrobiotest d. o. o. provest će testiranje modela prognoze bolesti lista i klasa pšenice u okviru projekta financiranoga Mjerom 16.1.2. u sklopu Programa ruralnog razvoja. Ideja je projekta da se uz cijelosezonski monitoring i poljske pokuse optimizira sustav donošenja odluka o primjeni fungicida s pomoću dostupnih servisa za prognozu rizika pojave bolesti. Tijekom dvije sezone na pokusnim lokacijama planira se implementirati operacije navedene i opisane u nastavku.

Monitoring faza razvoja pšenice

To je jedan od faktora koji je potrebno pratiti vizualnim pregledima na polju, a za koji još nemamo na raspolaganju rješenje koje bi isključivalo da polje obilazi stručna osoba.

Taj je podatak ključan u određivanju momenta kada biljka pšenice ulazi u razdoblje u kojemu bolesti lista počinju biti prijatna za prinos. Naime, klas i gornja tri lista utječu na 95 % prinosa, tako da je izlazak trećeg lista ustvari početak razdoblja u kojemu se nastoji izbjeći infekcija bolestima. Pojavu trećeg lista moguće je potvrditi jedino sekcijom biljke, odnosno pregledom još nežiših listova kako bi se utvrdilo o kojemu se točno listu radi. Na temelju iskustva na području sjeverozapadne Hrvatske treći list obično se pojavljuje u fazi 1. koljenca, međutim, može se pojaviti i u 2. koljencu tako da pregled biljke bez sekcije ne daje potpuno siguran podatak. Prerana primjena fungicida prije pojave trećeg lista praktički znači da je zaštićen list koji nema veliku važnost za prinos. Primjena fungicida prije izlaska trećeg lista ima opravdanje jedino ako je rizik od pojave bolesti na vlati (stabljkama) velik ili ako se vrlo rano pojave neke destruktivne bolesti koje bi izazvale vrlo ranu defolijaciju, poput žute hrđe, što se kod nas rijetko događa.

Nakon pojave trećeg lista počinje intenzivno praćenje uvjeta za infekciju pojedinim bolestima, te ako se uvjeti ostvare, donosi se odluka o aplikaciji fungicida. Dakle, sama pojava trećeg lista nije „okidač” za primjenu fungicida, već se čekaju uvjeti za infekcije bolestima. Prema dosadašnjim iskustvima, ovisno o sezonskim klimatskim karakteristikama, može se desiti da uvjeti za infekciju izostanu sve do pojave zastavice, pa i kasnije, tako da tada praktički otpada primjena fungicida u fazi T1. U uvjetima zaštite pšenice mogućnost izbacivanja jednog roka primjene znači uštedu od 1/3 ukupnih troškova zaštite od bolesti.

Faza zastavice sljedeća je značajna faza za monitoring. Zastavica je u pšenice list koji ima najveći utjecaj na prinos, tako da je najznačajnije očuvati upravo taj list od infekcija bolestima. Identifikacija zastavice puno je lakša od identifikacije trećeg lista.

Aplikacijom fungicida u razdoblju vlatanja i pojave zastavice uglavnom se suzbijaju bolesti lista, a zaštita klasa postiže se primjenom zaštite nakon pojave klasa. Budući da je rizik od infekcije paleži klasa najveći u vrijeme cvatnje, ključno je upravo tada aplicirati fungicid protiv te bolesti.

Monitoring pojave simptoma bolesti

Nakon prezimljenja pšenice, a prije kretanja proljetnog porasta, pregled pšenice daje uvid u početni inokulum. To je osobito važno za suzbijanje smeđe pjegavosti lista. Dok se na lišću nakon prezimljenja ne pojave plodna tijela sa razvijenim piknidima, nema ni inokuluma za početak infekcija gornjih etaža.

Tijekom vlatanja monitoring je osobito bitan za utvrđivanje eventualnih prvih žarišta bolesti koje se javljaju sporadično, a lako se šire zrakom. Žuta hrđa bolest je za koju bi se moglo reći da je u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske monitoring pojave žarišta ključan za uspješno i pravodobno suzbijanje. U tu svrhu se uspješno može koristiti visoka tehnologija koja skeniranjem šireg

područja s pomoću dronova ili čak satelitskim pregledom na temelju promjene intenziteta zelene boje lisne mase može signalizirati na moguću pojavu bolesti.

Treba napomenuti da se za ranu detekciju infekcije bolestima, čak i prije razvoja vidljivih simptoma, mogu koristiti i molekularne metode analize biljnog tkiva koje daju uvid u stanje u usjevu. Takvim metodama može se utvrditi i prisutnost latentnih zaraza.

Monitoringom pojave simptoma nakon infekcija signaliziranih prognostičkim modelima provjerava se uspješnost modela.

Monitoring sortne osjetljivosti pšenice

Vrlo bitan podatak za planiranje zaštite, posebno za zaštitu od bolesti kod kojih sortiment ima vrlo bitnu ulogu. Ovdje se mogu istaknuti žitne hrđe, pepelnica, žutosmeđa pjegavost pšenice te fuzarijska palež klasa kao bolesti kod kojih sortiment može imati presudnu ulogu. Baza podataka dostupna poljoprivrednicima u Hrvatskoj nije dovoljno kvalitetna za žutu hrđu te žutosmeđu pjegavost pšenice i u tom bi segmentu trebalo generirati više podataka jer upravo te bolesti mogu biti u velikoj mjeri kontrolirane s pomoću sortimenta.

Modeli prognoze rizika pojave bolesti

U Republici Hrvatskoj tvrtka Pessl instruments ima u ponudi komercijaliziran Metos sustav modela za prognozu biljnih bolesti, među ostalim i bolesti na pšenici. Tržišno su dostupni uređaji za skupljanje klimatskih podataka, a zatim i softverska obrada skupljenih podataka te računalna procjena rizika pojave bolesti. Dostupni su modeli za sljedeće bolesti lista i klasa pšenice:

- smeđa pjegavost lista i smeđa pjegavost pljevica pšenice – *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt
- smeđa pjegavost pljevica - *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müll.) Hedjar.
- žuta hrđa pšenice – *Puccinia striiformis* Westend.
- smeđa hrđa pšenice – *Puccinia triticina* Eriks.
- pepelnica – *Blumeria graminis* (DC.) Speer
- fuzarijska palež klasa – kompleks gljivičnih patogena roda *Fusarium*.

Od značajnijih bolesti na popisu modela tvrtke Pessl instruments nedostaje model prognoze žutosmeđe pjegavosti lista pšenice (*Pyrenophora tritici repentis* (Died.) Drechsler).

Smeđa pjegavost lista pšenice bolest je koja se najčešće pojavljuje, redovito, svake godine. Razlika je samo u intenzitetu pojave, koji pak ovisi o tome koliko rano nakon prezimljenja krenu zaraze piknosporama. Smeđa pjegavost pljevica pojavljuje se nešto kasnije u vegetaciji jer su optimalne temperature za razvoj ove bolesti nešto više, pa se često viđa napad na pljevice na klasu. Model se temelji na bilježenju oborina, vlaženju lista te temperaturama potrebnima za infekciju. Prema iskustvu, modeli za prognozu smeđe pjegavosti lista i pljevica

.....

mogu biti vrlo dobro iskorišteni jer u pojedinim sezonama, sa sušnim razdobljem u travnju, nije potrebna rana aplikacija, tzv. T1 aplikacija (prvo ili drugo koljence). Vrijeme od infekcije do pojave simptoma dosta je dugo, čak dva do tri tjedna, ovisno o uvjetima.

Žuta hrđa pšenice bolest je koja, kada se pojavi, uzrokuje visoku devastaciju usjeva u relativno kratkom razdoblju, poglavito zbog puno kraćeg vremena inkubacije nego kod smeđe pjegavosti lista i zbog brzog širenja uredosporama zrakom. Na području sjeverozapadne Hrvatske pojavljuje se sporadično. Najizraženija pojava u posljednjih 10 godina bila je 2014. godine, kada je ta bolest iznenadila poljoprivrednike i pričinila značajne štete. Ograničavajući su faktori za jaču pojavu te bolesti u našim uvjetima u činjenici da prezimljujući uredosorusi bivaju uništeni tijekom zime na temperaturama nižima od - 4 °C (u latentnom stanju može preživjeti i na nešto nižim temperaturama). U prošlosti je jedan od bitnih ograničavajućih faktora bio i slab razvoj u proljeće na temperaturama višima od 16 °C, pa se razvoj jednostavno zaustavljao s porastom temperatura u proljeće. Jaka pojava 2014. te sporadična u nekoliko godina nakon toga dogodila sa zbog toga što je zima bila dovoljno blaga za prezimljavanje inokuluma, a kasniji slijed događaja s jakim širenjem napada i kod viših temperatura jasno indicira da je bila prisutna rasa s većom tolerancijom prema visokim temperaturama. Prognoza pojave žute hrđe pomoću modela problematična je jer je ključan podatak za uspješnu prognozu prezimljenje inokuluma, što pak uvelike može ovisiti o mikrolokaciji. Model može indicirati u toku sezone nastupanje povoljnih uvjeta za infekciju, međutim bez inokuluma ne mora značiti da postoji i potreba za zaštitom. Zbog ove bolesti nužno je praćenje pojave žarišta u usjevima pšenice. Model za prognozu koristi parametre vlage lista, temperature i intenziteta sunčeva zračenja. Sortiment ima vrlo bitnu ulogu u kontroli ove bolesti, ali monitoring pojave mora se provoditi jer s promjenom rasa ovog patogena može doći i do pada djelotvornosti sorte otpornosti na određenom području.

Smeđa hrđa redovito se pojavljuje i prezimljuje u našim uvjetima, međutim, za razliku od žute hrđe, za razvoj zahtijeva više temperature, stoga se i javlja kasnije u vegetaciji. Model prognoze uzima u obzir vlaženje lista i temperature. Može biti vrlo koristan, s obzirom na to da je inokulum uglavnom prisutan i samo je pitanje hoće li se uvjeti za infekcije steći dovoljno rano da bi bolest mogla imati devastirajući učinak na prinos.

Pepelnica je bolest za koju se sortimentom uspjelo stvoriti relativno dobru barijeru od devastirajućeg djelovanja, međutim mogu se pojaviti problemi ako se poslože vrlo povoljni uvjeti za razvoj bolesti, što se uglavnom dešava u uvjetima pregustog sklopa te pr intenzivne gnojidbe dušikom.

Fuzarijska palež klasa najopasnija je bolest klasa pšenice. Kod nas se javlja redovito, ali samo u pojedinim godinama izaziva veće gubitke prinosa. Veći je problem stvaranje mikotoksina u klasovima zaraženima uzročnicima fuzarijske

paleži klasa. Premda su klimatski uvjeti samo jedan od parametara koji utječu na pojavu, model prognoze može pomoći da se procijeni rizik od pojave bolesti. Model prognoze uzima u obzir količinu oborina te temperature potrebne za infekciju. Uglavnom, da bi se ostvarila infekcija, potrebna je prisutnost inokuluma, osjetljiva faza pšenice (cvatnja) te povoljni klimatski uvjeti.

ZAKLJUČAK

Procjena rizika pojave bolesti s pomoću praćenja klimatskih uvjeta može dati vrlo korisne indikacije na temelju kojih je lakše donijeti odluku o mjerama zaštite. Primjena modela procjene rizika može pridonijeti ekonomičnijoj uporabi sredstava za zaštitu bilja ili optimizaciji učinka primijenjenih proizvoda. Također je vidljivo da postoje razlike u primjenjivosti kod različitih bolesti, odnosno da primjena modela kod pojedinih bolesti može imati veći značaj. U svakom slučaju, modele treba testirati u lokalnim uvjetima kako bi se donijeli precizniji zaključci o njihovoj uporabljivosti unutar lokalne farmerske prakse.

PRACTICAL VALUE OF LEAF AND EAR DISEASE FORECAST MODELS FOR WINTER WHEAT IN THE LOCAL CONDITIONS OF NORTH WESTERN CROATIA

SUMMARY

The risk estimation of foliar diseases appearance in winter wheat based on the monitoring of the climatic conditions can be very helpful in the process of the decision making. Use of the forecast models can contribute significantly in the process of optimization of the fungicide application from the economic aspect and from the aspect of the efficacy. The available forecast models can have different value for the decision making proces for different diseases. The model testing in local conditions is crucial to define the value for the practical use for growers of the winter wheat.

LITERATURA

Bogat, F., Sambolek, H. (2019.). Iskustva u određivanju rokova primjene fungicida u zaštiti lista ozime pšenice u Republici Hrvatskoj od 2014. do 2018. godine, Glasilo biljne zaštite, 19(4), 519-528

Chalooner, T. M., Fones, H. N., Varma, V., Bebbler, D. P., Gurr, S. J. (2019.). A new mechanistic model of weather-dependent *Septoria tritici* blotch disease risk, The Royal society publishing, <https://royalsocietypublishing.org/>

Greiner, S. D., Racca, P., Jung, J., von Tiedemann, A. (2019.). Determining and modelling the effective period of fungicides against septoria leaf blotch in winter wheat, Crop Protection, 117, 45-81

.....
Hoymoller, M S., Walter, S., Byles, A., Hubbard, A., Flath, K., Sommerfeldt, N., Leconte, M., Czembor, P., Rodriguez-Algaba, J., Thach, T., Hansen, J. G., Lassen., P. F., Justesen A. F., Ali, S., de Vallavielle-Pope C. (2016.). Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region, *Plant Pathology*, 65(3), 402-411

Khanfri S., Boulif M., Lahlali, R. (2018.). Yellow rust (*Puccinia striiformis*): a serious threat to wheat production worldwide, *Notulae Scientia Biologicae*, 10(3), 410-423

Pessl Instruments, Wheat & Sugarbeet & Brassicaceae presentation, <https://metos.at/disease-models-wheat/>

Rohel, E.A., Laurent, P., Fraaije, B. A., Cavelier, N., Hollomon, D. W. (2002.). Quantitative PCR monitoring of the effect of azoxystrobin treatments on *Mycosphaerella graminicola* epidemics in the field, *Pest management Science*, 58(3), 248-254

Stručni rad