

DOSTIGNUĆA U SELEKCIJI PŠENICE NA OTPORNOST PREMA NEKIM BOLESTIMA

ACHIEVEMENTS IN WHEAT BREEDING FOR RESISTANCE TO SOME DISEASES

B. Korić

UVOD

Po površinama i važnosti u svjetskim razmjerima pšenica, unutar žitarica, zauzima treće mjesto iza riže i kukuruza. U svijetu pšenicom je 1986. godine bilo zasijano cca 229.069.000 ha s prosječnim prinosom od 2,2 t/ha, a to je oko 20% svjetskih obradivih površina. U isto vrijeme u Jugoslaviji tom kulturom bilo je zasijano 1,349.000 hektara. Proizvedeno je 4,776.000 tona pšenica s prosječnim urodom od 3,5 t/ha. Od toga u SR Hrvatskoj proizvedeno je 1,078.000 tona sa površine od 282.000 hektar a i s prosječnim prinosom od 3,83 t/ha (Statistički godišnjak SFRJ i SRH 1987.). Kolika je važnost pšenice u prehrani ljudi pokazuje činjenica da je kao hranu, u raznim oblicima potrošnje, konzumira blizu 40% svjetskog stanovništva, a time zadovoljava blizu 20% potrebnih kalorija. Isto tako je činjenica, dobivena na osnovi analize stručnjaka i njihove procjene, da se 20% uroda gubi svake godine zbog napada blizu 200 registriranih bolesti koje napadaju pšenicu. Glavna opasnost uglavnom prijete od kojih pedesetak ekonomski važnih bolesti (*Wiese 1977*). Kada se sve to ima u vidu nije ni čudo da se u cijelom svijetu nastoji tih 20% gubitaka u urodu pšenice od bolesti smanjiti za koji postotak različitim mjerama i metodama borbe. Ta se borba može voditi u tri osnovna pravca, koji svaki za sebe daje određeni pozitivan rezultat. Najbolje je kada se sva raspoloživa sredstva borbe primjenjuju maksimalno efikasno na osnovi potreba u datom trenutku.

Prvo, tu su kulturalne i higijenske mjere koje bi trebale biti osnovne mjere zaštite od bolesti. Drugo, tu je selekcija na otpornost i uzgoj otpornih sorti. To je najekonomičnija i najefikasnija mjera borbe protiv bolesti, koja se nažalost ne može uvijek primijeniti zbog nemogućnosti nauke da pronade putem selekcije efikasne otporne sorte. Tamo gdje postoje efikasne metode selekcije ima izvanrednih rezultata s gotovo maksimalnom efikasnošću u zaštiti pšenice od bolesti. Selekcija se na otpornost može podijeliti u tri osnovne grupe prema načinu izvođenja same selekcije i to:

a) Konvencionalna ili klasična selekcija putem direktnog križanja dvaju genotipova unutar vrste ili između dvije srodne vrste (Interspecijes križanje). Taj način selekcije danas je najrasprostranjeniji i dao je mnogo korisnih i efikasnih genotipova pšenice. U novije vrijeme pokušava se križanjem između rodova (Intergenusa križanje).

b) Mutacije, koje mogu nastati prirodnim putem, te inducirane mutacije nastale radioaktivnim zračenjem ili nekom kemijskom supstancom.

c) Metoda kultura tkiva koja je kod nekih ratarskih kultura (krumpir) dala veoma dobre rezultate osobito u borbi protiv viroza krumpira. Kod bolesti koje uzrokuju gljive

a posebno kod gljivičnih bolesti pšenice znanstvenici se nadaju uspjehu primjenom te metode i rade na takvim programima.

Treća mjera zaštite je direktna primjena odgovarajućeg pesticida u cilju održavanja normalnog zdravstvenog stanja pšenice. Danas se ta metoda u svijetu, a pomalo i kod nas, zbog zagadivanja čovjekove okoline, a i zbog moguće pojave mnogih drugih negativnih efekata, nastoji smanjiti na najmanju moguću, neophodnu mjeru.

Selekcija na otpornost

Dostignuća u selekciji na otpornost pšenice iznijeta u ovom radu samo su dio navedenih istraživanja u svijetu i kod nas, a odnose se na ona istraživanja bolesti koja su u svjetskim i jugoslavenskim okvirima dala najznačajnije i najbolje rezultate. Kao početak selekcije na otpornost mogao bi se prihvatiti pionirski rad na selekciji na otpornost venuća lubenice i pamuka koje je provodio *Orton* 1900. godine, te *Bolley* 1901. godine na lanu (*Elliot* 1958). *Biffen* od 1907. do 1912. godine i *Nilsson-Ehle* 1911. godine nezavisno su jedan od drugog ustanovili da se nasljeđivanja reakcije pšenice na napad žute rde (*Puccinia striiformis*) odvija slično jednostavnim Mendelovim nasljeđivanjima. Kako je u to vrijeme većina zasijanih sorata pšenice u Engleskoj bila vrlo osjetljiva prema žutoj rdi *Biffen* je 1917. godine uzeo u zadatak da selekcijom na otpornost prema toj rdi uzgoji otporne sorte s visokim prinosima. Svoj doprinos početku rada selekcije na otpornost dao je i *Gaines* kada je u svom radu objavljenom 1920. godine iznosi rezultate svojih ispitivanja o nasljeđivanju otpornosti prema smrdljivoj snijeti (*Tilletia tritici*) (*Hayes, Garber* 1921). Veliki doprinos i veliki korak naprijed u selekciji na otpornost pšenice a i drugih kultura dali su *Stakman* i *Piemeisel* kad su 1917. godine otkrili i dokazali postojanje patotipova (fizioloških rasa) crne žitne rde na pšenici (*Hayes, Immer, Smith* 1955). Oni su to uspjeli analizom populacije crne žitne rde po određenoj metodici putem diferencijalnog test sortimenta. Na tom principu diferencijalnog test sortimenta danas imamo mogućnost određivanja patotipova drugih rda i mnogih drugih bolesti. Zapravo glavna prepreka kod determinacije patotipova nastaje kad se treb a odrediti odgovarajući test sortiment kao ključ za determinaciju patotipova pojedinih bolesti. U tabeli 1 prikazane su neke bolesti kod kojih je izvršena determinacija patotipova, na osnovi za to u svijetu priznatih ključeva za determinaciju.

Tab. 1. Broj identificiranih patotipova kod nekih bolesti pšenice
Number of identified races of some wheat diseases

Bolest	Broj determiniranih patotipova	Izvor podataka
<i>Puccinia graminis</i>	preko 300	Borojević, 1981.
<i>Puccinia recondita</i>	preko 180	Borojević, 1981.
<i>Puccinia striiformis</i>	57	Lelley, 1976.
<i>Erysiphe graminis</i>	88	Szunics, 1987.

Bolest	Broj determiniranih patotipova	Izvor podataka
Ustilago tritici	20	Borojević, 1981.
Tilletia tritici	30	Holton, 1967.

Genetsko objašnjenje otpornosti prema patogenima prvi je objavio *Flor 1942.* godine svojom gen za gen teorijom (*Borojević 1981*). Od tog vremena možemo reći počinju genetska istraživanja odnosa između patogena i domaćina koja nisu nimalo jednostavna. *Van der Plank* je 1963. godine genetsku otpornost sveo na dva glavna tipa genetske otpornosti. To su vertikalna i horizontalna otpornost. Vertikalna se otpornost, zapravo, (genetičari su je tako nazvali) u fitopatološkoj literaturi naziva aktivna (hipersenzitivna) otpornost, dok je horizontalna otpornost zapravo isto što i pasivna otpornost (aksenija). U fitopatologiji objašnjenje aktivne i pasivne otpornosti dao je još prije drugog svjetskog rata fitopatolog *Gaumann (Kišpatić 1985)*. *Van der Plank* je 1963. i 1968. godine objavio radove u kojima objašnjava genetsku bazu svake od dviju navedenih otpornosti. Tako on tumači da je vertikalna otpornost uvjetovana jednim (monogena) ili s nekoliko (oligogena) gena s jakim, izrazitim efektom (to su tzv. major geni). Nasuprot tome, horizontalnu otpornost karakterizira utjecaj većeg broja gena (poligena), koji pojedinačno imaju mali efekat (to su tzv. minor geni), ali zajedno ukomponirani u jednu cjelinu daju kumulativni efekt (*Borojević 1981*). Upravo zbog navedenih karakteristika vertikalna otpornost daje dobre rezultate, relativno lako se realizira, ali je kratkog vijeka trajanja. Horizontalna ili nazvana još poljska otpornost mnogo se teže postiže, ali zato dulje traje njena efikasnost. Dok su fitopatolozi određivali patotipove kod pojedinih bolesti pšenice dotle su u isto vrijeme genetičari određivali gene, otpornosti prema tim patotipovima. Kod nekih bolesti poznato je da postoje geni otpornosti a ipak određivanje patotipova nije moguće radi toga što ne postoje odgovarajući ključevi.

Selekcija na otpornost prema rdama pšenice (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici* - crna žitna rda, *Puccinia recondita* - lisna rda, *Puccinia striiformis* - žuta rda

Prirodno je da se u selekciji na otpornost prema bolestima pšenice u programima na otpornost prema rdama otišlo najdalje. Posebno se to odnosi na selekciju na otpornost prema crnoj žitnoj rdi čiji počeci, kako je već naznačeno, sežu u 1917. godinu. Sva dosadašnja istraživanja na tom su polju pokazala da se otpornost pšenice prema rdama može uspješno postići budući da pšenica u svom genofondu posjeduje više gena otpornosti koji svojim djelovanjem daju otpornost genotipu prema određenom broju patotipova. Tako su do danas za crnu žitnu rdu pronadeno 44 gena otpornosti koji su uglavnom označeni oznakom Sr (dolazi od kratice engleskog naziva za crnu žitnu rdu - Stem rust), a iz različitih su izvora unijeti u genom pšenice (tabela 2). Kod lisne rde pronadeno je 40 gena otpornosti označenih oznakom Lr (dolazi od engleskog naziva za lisnu rdu - Leaf rust) (tabela 3), a kod žute rde pronadeno je do sada 19 gena otpornosti označenih u literaturi oznakom Yr (dolazi od kratice engleskog naziva za žutu rdu Yellow rust) (*Cimmyt 1988, Kumar i sur. 1988*). Navedene rde, a posebno crna žitna rda, u prošlosti su zadavale

velike probleme proizvođačima pšenice smanjujući drastično njen urod sve do potpunog uništenja, kada uroda praktično nije ni bilo (tab. 4). Taj problem prisutan je i danas samo u nešto blažem obliku, jer se na osnovi proučavanja odnosa patogena, u ovom slučaju crne žitne rde i domaćina pšenice selekcijom na otpornost uspjelo gotovo eliminirati utjecaj te i drugih rda na smanjenje uroda. Jedan od uspjeha selekcije na otpornost prema crnoj žitnoj rdi je činjenica da je u Jugoslaviji gotovo potpuno eliminiran utjecaj te bolesti na urod, za razliku od ranijeg perioda kada je nekoliko godina dolazilo do epifitocijskog napada te bolesti (*Špehar 1963*). To smo uspjeli u prvom redu zahvaljujući znanstvenom radu naših stručnjaka fitopatologa i selekcionar a koji su svojim zajedničkim radom unijeli gene otpornosti u domaće sorte pšenice koji kontroliraju dominantne patotipove crne žitne rde. Taj rad obavljen je u institutima u Zagrebu i Kragujevcu. U isto vrijeme Institut u Novom Sadu postiže velike uspjehe i to na programu otpornosti prema lisnoj rdi. Nažalost na programu otpornosti prema žutoj rdi u Jugoslaviji nitko ne radi, iako je u pojedinim godinama bilo ne malih problema zbog dosta jakog napada te rde. Da opasnost od nje postoji, pokazuje nam tabela 4 u kojoj se jasno vidi koliko je moguć utjecaj te rde na smanjenje uroda.

Tab. 2 Poznati geni otpornosti prema crnoj rdi (*Puccinia Graminis f.sp. tritici*)
Stom rust resistance genes

Gen otpornosti Sr-gen	Izvor gena otpornosti	Lokacija gena na kromosomu
2	<i>Triticum dicoccum</i>	3BS
5	<i>Triticum aestivum</i>	6Da
6	<i>Triticum aestivum</i>	2Da
7a	<i>Triticum aestivum</i>	4BL
7b	<i>Triticum aestivum</i>	4BL
8a	<i>Triticum aestivum</i>	6Aa
8b	<i>Triticum aestivum</i>	6Aa
9a	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
9b	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
9d	<i>Triticum dicoccum</i>	2BL
9e	<i>Triticum dicoccum</i>	2BL
9f	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
9g	<i>Triticum durum</i>	2BL
10	<i>Triticum aestivum</i>	?
11	<i>Triticum aestivum</i>	6BL
12	<i>Triticum durum</i>	3BS

B. Koric: Dostignuća u selekciji pšenice na otpornost prema nekim bolestima

Gen otpornosti Sr-gen	Izvor gena otpornosti	Lokacija gena na kromosomu
13	<i>Triticum durum</i>	6Ab
14	<i>Triticum durum</i>	1BL
15	<i>Triticum aestivum</i>	7AL
16	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
17	<i>Triticum dicoccum</i>	7BL
18	<i>Triticum</i>	<i>aestivum</i>
19	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
20	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
21	<i>Triticum monococcum</i>	2AL
22	<i>Triticum boeoticum</i>	7AL
23	<i>Triticum aestivum</i>	4A
24	<i>Agropyron elongatum</i>	3DL
25	<i>Agropyron elongatum</i>	7DL
26	<i>Agropyron elongatum</i>	6Ab
27	<i>Secale cereale</i>	3A
28	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
29	<i>Triticum aestivum</i>	6Db
30	<i>Triticum aestivum</i>	5DL
31	<i>Secale cereale</i>	1BL
32	<i>Aegilops cquarrosa</i>	2AS
33	<i>Aegilops squarrosa</i>	1DL
34	<i>Triticum aestivum</i>	2A
35	<i>Triticum monococcum</i>	3Aa
36	<i>Triticum timopheevii</i>	2BS
37	<i>Triticum timpheevii</i>	4Ab
Kt „2„	<i>Triticum aestivum</i>	2BL
Uf	<i>Triticum aestivum</i>	2D
Hg	<i>Triticum dicoccum</i>	?
Tmp	<i>Triticum</i>	?

CIMMYT - 1988.

Tab. 3. Pozanti geni otpornosti prema lisnoj rđi (*Puccinia recondita*)
Leaf rust resistance genes

Gen otpornosti Lr-gen	Izvor gena otpornosti	Lokacija gena na kromosomu
1	<i>Triticum aestivum</i>	5DL
2a	<i>Triticum aestivum</i>	2Da
2b	<i>Triticum aestivum</i>	2Da
2c	<i>Triticum aestivum</i>	2Da
3a	<i>Triticum aestivum</i>	6BL
3(bg)	<i>Triticum aestivum</i>	6BL
3(ka)	<i>Triticum aestivum</i>	6Bl
9	<i>Aegilops umbellulata</i>	6BL
10	<i>Triticum aestivum</i>	1AS
11	<i>Triticum aestivum</i>	2A
12	<i>Triticum aestivum</i>	4A
13	<i>Triticum aestivum</i>	2BS
14a	<i>Triticum dicoccum</i>	7BL
14b	<i>Triticum aestivum</i>	7BL
15	<i>Triticum aestivum</i>	2Da
16	<i>Triticum aestivum</i>	4A
17	<i>Triticum aestivum</i>	2AS
18	<i>Triticum aestivum</i>	5BL
19	<i>Agropyron intermedium</i>	7DL
20	<i>Triticum aestivum</i>	7AL
21	<i>Aegilops squarrosa</i>	1DL
22a	<i>Aegilops squarrosa</i>	2Da
22b	<i>Triticum durum</i>	2Da
23	<i>Triticum aestivum</i>	2B
24	<i>Agropyron elongatum</i>	3DL
25	<i>Secale cereale</i>	4Ab
26	<i>Secale cereale</i>	1BL
27	<i>Triticum aestivum</i>	3BS

B. Korić: Dostignuća u selekciji pšenice na otpornost prema nekim bolestima

Gen otpornosti Lr-gen	Izvor gena otpornosti	Lokacija gena na kromosomu
28	Aegilops speltoides	4BL
29	Agropyron intermedium	7DS
30	Triticum aestivum	4BL
31	Triticum aestivum	4BL
32	Triticum aestivum	4Ab
32	Aegilops squarrosa	3D
33	Triticum aestivum	1BL
34 (T2)	Triticum aestivum	7D

CIMMYT - 1988.

Tab. 4 Smanjenje uroda pšenice izazvano napadom bolesti
Losses of yield of wheat caused by diseases

Bolest <i>Disease</i>	Smanjenje uroda u % <i>Losses of yield</i>	Izvor podataka <i>Source</i>
Crna žitna rđa	10-67	Korić-Jug.
Fusicinia graminis	70	Špehar, Prpić - Jug.
F. sp. tritici	75	Loegering i sur. -USA
Lisna rđa	70	Johnson-USA
Puccinia streeformis	50	Batts-Engl.
	20-75	Hendrix-USA
Pepelnica	42	Korić-Jug.
Erysiphe graminis	30	Bruehl-USA
	5-20	Zwatz-Austria
Fuzariozna palež klasa	50-73	Korić
Fusarium graminearum	10-50	Liu-Kina
	30	Mielke-Njemačka
Smeda pjegavost lista	30-40	Eyl i sur. - Izrael
Septoria tritici	21-28	Johnson-USA
Smeda pjegavost pljevica	10-55	Lušin-Jug.
Septoria nodorum	52	Korić-Jug.

Bolest <i>Disease</i>	Smanjenje uroda u % <i>Losses of yield</i>	Izvor podataka <i>Source</i>
	30-40	Eyal i sur.-Izrael
	70	Brown-Australija
Prašna snjet	15	Gaines-USA (1920)
Tilletia tritici		
Wheat Streak Mosaic (WSM)-virus	10	Mumluk
Barley Yellow Dwarf (BYD)-virus	100	Zhou i sur.-Kina
	22-80	Sward-Australija
Wheat (Soil-borne) Mosaic VSBM-virus	100	McKinney-USA

Selekcija na otpornost prema pepelnici (*Erysiphe graminis* D.C. f.sp. tritici) pšenice

Uvođenjem u proizvodnju intenzivne agrotehnike i odgovarajućih sorti pšenice došlo je do pojave jačeg napada raznih bolesti koje do tog vremena nisu bile problem, iako su bile prisutne. Među prvima tu treba istaknuti pepelnicu, bolest koja je tipični predstavnik bolesti gustog sklopa i povećane upotrebe umjetnih gnojiva, osobito dušične komponente. Da je tome tako vidi se iz upozorenja koje su dali oplemenjivači ovog Instituta još 1961. godine. S projektom selekcije na otpornost prema pepelnici krenulo se nedugo zatim 1964. godine. Rad je pojačan 1968. godine kada se počelo s ispitivanjem i determinacijom patotipova ove bolesti po međunarodno priznatom ključu za tu determinaciju (Nover, 1957, Špehar, Vlahović 1978).

Treba napomenuti da postoje još i druge mogućnosti determinacije patotipova pepelnice, no ovaj Institut kao i drugi u Jugoslaviji odlučili su se za navedeni ključ, jer su ga u tom trenutku a i danas ga primjenjuju mnogi instituti i znanstvene institucije u svijetu (Švedska, Japan, Mađarska, SSSR, DDR, ČSSR i mnoge druge zemlje). Veliki značaj te bolesti izražen putem smanjenja uroda izražava činjenica da su problemu na otpornost prema toj bolesti prišla u svom radu tri selekcijska centra koji u svojim programima imaju selekciju pšenice (Instituti u Zagrebu, Kragujevcu i Novom Sadu). Rezultati rada bili su više nego zadovoljavajući i selekcijom na otpornost se dosta postiglo. Danas su ti rezultati nešto slabiji, ne zato što selekcija na otpornost ne bi mogla opet stvoriti odgovarajuće otporne genotipove sorte, nego što su se selekcionari povelili za mišljenjem da će kemijska zaštita učiniti svoje, pa više ne prilaze tako studiozno tom problemu kao što su to činili ranije kada se kemijskom zaštitom nije postizavao tako dobar efekt zaštite.

Do danas je po navedenom ključu determinirano 88 patotipova (tabela 1), (Szunics 1987, Frauenstein, Mayer, Wolfram 1979) koje na osnovu genetskih ispitivanja kontrolira 12 gena otpornosti označenih u literaturi oznakom Pm (kratica engleskog naziva za

pepelnicu - Powdery mildew) uz još nekoliko za sada nenaznačenih (*Zimmermann 1984, Mc-Intosh 1988*). To nije konačan broj. Kako se otkrije po koji novi patotip, otkrije se novi gen otpornosti, jer to je tako međusobno povezano u biološkom krugu života.

Selekcija na otpornost prema septoriozama pšenice (*Septoria tritici* - smeđa pjegavost lista, *Septoria nodorum* - smeđa pjegavost pljevica)

U zadnjih dvadeset godina tj. od uvođenja intenzivne agrotehnike i odgovarajućeg sortimenta pšenice u Jugoslaviji a i u svijetu, sve su veći i veći problem bolesti septorioze i fuzarioze pšenice. Od prvih to su *Septoria tritici* (smeđa pjegavost lista) i *Septoria nodorum* (smeđa pjegavost pljevica).

Od fuzarioza pšenice za Jugoslaviju je najznačajnija bolest *Fusarium graminearum* (fuzariozna palež klasa) (*Milatović, Vlahović, Tomasović 1982*). Svaka od navedenih bolesti može izazvati veliko smanjenje uroda ukoliko se pojave u jačem intenzitetu (tabela 4).

Za septorioze pšenice važan je bio čimbenik smanjenje visine stabljike putem selekcije u cilju dobivanja sorata koje mogu podnijeti pojačanu gnojidbu dušikom i veći broj biljaka po kvadratnom metru. U tome se uspjelo, ali skraćivanje internodija pogodovalo je bržem širenju zaraze od podnožja busa do klasa. Kao početak selekcije na otpornost pšenice prema septoriozama može se uzeti 1919. godine, kada je *Beach* započeo ispitivanje otpornosti 10 genotipova pšenice prema *Septoria tritici* (*Rosielle 1972*). Od tog vremena pa do danas izvršeno je mnogo takvih istraživanja s napomenom da su takva ispitivanja sa *Septoria nodorum* počela mnogo kasnije 1957. godine. Te godine je *Hope* u svojim ispitivanjima upotrijebio izraz otpornost za genetsko svojstvo nekih genotipova pšenice otpornih prema *Septoria nodorum* (*Shipton i sur. 1971*). U Jugoslaviji počelo se radom na selekciji na otpornost 1974. godine, a rad je intenziviran nakon savladavanja tehnike proizvodnje in kuluma 1980. godine (*Korić 1988*). Iako se u najnovijim istraživanjima na otpornosti pšenice prema septoriozama govori o dominantnim, djelomično dominantnim, recesivnim i aditivnim genima otpornosti kao genima koji utječu na veću ili manju otpornost pojedinih genotipova pšenice, detaljnih genetskih ispitivanja, kao onih koja su vršena kod rđa pšenice, pepelnice i drugih bolesti nema (*Eyal i sur. 1987*). Razlog za to je veoma lako pronaći, nema za sada mogućnosti određivanja patotipova pomoću kojih bi se mogla odrediti lokacija gena otpornosti na pojedinim kromosomima. U najnovije vrijeme počelo se raditi na stvaranju test sortimenta, posebno za *Septoria tritici* (*Eyal i sur. 1985*), a posebno za *Septoria nodorum* (*Scharen i sur. 1985*). Tim eksperimentalnim test sortimentom navedeni autori testirali su pojedine izolate *S. tritici* i *S. nodorum* i putem kompjutera po posebnom programu odredili gene otpornosti koje su nazvali hipotetskim genima. Kod *Septoria nodorum* tih gena je 19, a kod *Septoria tritici* 8. Za sada je to u eksperimentalnoj fazi, pa treba pričekati dok se taj njihov način ispitivanja internacionalno prihvati i prizna. Do tog vremena selekcija na otpornost prema septoriozama pšenice upotrebljavat će one izvore otpornosti dobivene na osnovi klasičnih metoda ispitivanja, a to je ocjenjivanje jačine infekcije same bolesti. Tom metodom dobiveni su izvori otpornosti pronađeni međusobnim križanjem vrsta unutar roda *Triticum* (interspecijes križanja), da bi se danas tražili izvori otpornosti i u križanjima između različitih rodova (intergenus križanja) što se naročito mnogo ispituje u Francuskoj i Njemačkoj.

Selekcija na otpornost prema fuzarioznoj paleži klasa (*Fusarium graminearum*)

Fuzariozna palež klasa pšenice poznata je bolest klasa pšenice još od kraja prošlog stoljeća (*McInnes, Fogelman 1923*) i do sredine šezdesetih godina ovog stoljeća uglavnom se u literaturi spominje kao bolest manjeg značenja (*Peterson 1965., Lelley 1976*) s tim što je *Lelley* nagovjestio mogućnost problema koje može izazvati ova bolest. Nasuprot većini zemalja u svijetu, zemlje kao Kina, Japan i Brazil, gdje je ta bolest uvijek bila veliki problem u proizvodnji pšenice, intenzivno rade na pronalaženju izvora otpornosti kako bi putem selekcije smanjili utjecaj te bolesti na urod (tabela 4). Već 1950. godine u NR Kini pronađene su linije s visokom otpornošću (*Liu 1985*), iz kojih je međusobnim križanjem dobivena prva sorta Sumai 3, odličan izvor otpornosti koji se kao takav mnogo primjenjuje u svijetu i Jugoslaviji (Institut u Zagrebu u svom programu selekcije na otpornost pšenice prema fuzarijskoj paleži klasa, nosilac kojeg je *mr Slobodan Tomasović*) u selekciji na otpornost prema toj bolesti. Osim u rodu *Triticum* izvori otpornosti nađeni su i u rodu *Secale*. Prva linija izvor otpornosti izvedena iz tog intergenus križanja je Jingzhou 1, jedan od roditelja u selekciji na otpornost u južnoj Kini (*Liu 1985*). Analiza nasljeđivanja otpornosti nije laka iz razloga iznijetih u opisu septorioza pšenice s tom razlikom da ključ za determinaciju patotipova nije na vidiku, jer nema nikakvih pokušaja u svijetu u tom pravcu. Stoga su genetske analize svedene na rad pojedinih instituta. Do danas je ustanovljeno da se otpornost nasljeđuje poligenetski (*Christiansen 1929*), a *Yu* (1982) je odredio lokaciju gena otpornosti na kromosomu.

Veliki problem koji je nastao u zadnjem desetljeću zbog učestalog jakog intenziteta napada te bolesti gotovo svake godine i u drugim zemljama svijeta (velikim proizvođačima pšenice) primorao je znanstvenike da prionu na posao i pokušaju putem selekcije na otpornost riješiti ovaj problem, tim prije jer kemijska zaštita gotovo da i nije efikasna na velikim površinama. U eksperimentalnom radu katkada se dobije i zadovoljavajuća efikasnost zaštite. Ova bolest nije mimošla ni Jugoslaviju, pa je i normalno da se i kod nas počelo raditi na toj problematici. Na tom poslu rade dva instituta, jedan u Zagrebu a drugi u Novom Sadu, s tim da je Institut u Zagrebu tim radom započeo već 1978. godine (*Korić 1988*), nakon uspješnog sakupljanja izvora otpornosti iz već navedenih i drugih zemalja (*Tomasović 1983*).

Selekcija na otpornost prema snijetima pšenice (prašna snijet *Ustilago tritici*, smrdljiva snijet -*Tilletia tritici*)

Navedene dvije bolesti danas u Jugoslaviji nisu ili barem ne bi trebale biti problem u proizvodnji pšenice. Dakako to vrijedi samo onda ako se pridržavamo zakona i zakonskih normi što reguliraju problematiku vezanu uz sjeme i njegovu proizvodnju. Stoga selekcija na otpornost prema tim bolestima u našim uvjetima nema opravdnosti, no u svijetu na toj se problematici više radi, budući da je problem tih bolesti dosta prisutan. Treba naglasiti da je problem tih bolesti bio u prošlosti kako kod nas tako i u svijetu mnogo prisutniji. Tome u prilog ide i činjenica da je početak rada na proučavanju nasljeđivanja otpornosti prema tvrdoj snijeti započeo 1915. godine (*Hayes, Garber 1921.*). Do punog zamaha ispitivanja na toj problematici došlo je nakon determinacije prvih patotipova negdje oko

1935. godine. Determinirano je 30 patotipova (*Quisenberry, Reitz 1967*). Geni otpornosti kojih ima 10 nose oznaku Bt (dolazi od engleskog naziva za snijet - Bunt), a odnose se na *Tilletia* spp. na pšenici (*Pope, Dewey, 1975., Leley 1976.*). Iz literature je vidljivo, da iako postoje mogućnosti stvaranja otpornih sorata prema *Tilletia tritici*, a to je mogućnost koja raduje, ipak se tom radu ne pridaje velika pažnja. Međutim, u prvi plan bi trebala doći selekcija na otpornost prema *Tilletia contraversa*. To je ukratko bit sažetka koji je dao *Lelley* u svom radu, a odnosi se na tu problematiku. Ovo iznosim jer na osnovu najnovijih informacija ta bolest (*T. Contraversa*) izaziva velike štete u Čehoslovačkoj te se ovim putem skreće pažnja svima onima koji dobivaju sjeme iz te zemlje da pripaze na tu bolest, tim prije što je ona u Jugoslaviji na karantenskoj listi bolesti.

Prašna snijet u svijetu je manje značajna bolest, budući da se osjetljiviji genotipovi odbacuju već tokom selekcije, jer ih je veoma lagano uočiti, a u slučaju potrebe može se intervenirati kemijskom zaštitom, tretiranjem sjemena. Međutim, i tu postoji selekcija na otpornost koja je bila mnogo aktivnija u prošlosti nego danas. Iz literature je vidljivo da je 1947. godine već postojalo 11 opisanih patotipova, da bi ih 1953. bilo 19, a danas 20 (tabela 1) (*Bever 1953.*). Danas je selekcija na otpornost dala više otpornih sorata, naročito u SAD, Njemačkoj i Francuskoj (*Wienhues 1960*).

Selekcija na otpornost prema nekim virusnim oboljenjima pšenice

Jedna velika grupa bolesti, koja za sada u našim uvjetima ne zadaje velike probleme, u svijetu na pojedinim lokacijama čini ogromne štete. To su viroze pšenice.

Jedna od najraširenijih viroza je Wheat Streak Mosaic (WSM) proširena u arealima uzgoja pšenice, osobito štetna u SAD, ali polako se počela javljati u područjima u kojima do sada nije bila poznata. Ta je viroza prvi put registrirana 1922. godine u SAD (*Wiess 1977*), u Evropi 1958. godine u Rumunjskoj (*Lelley 1976*) a u Jugoslaviji 1961. godine (*Tošić 1962*). Jedina efikasna metoda borbe je uzgoj otpornih sorti što je potaklo znanstvenike na opsežna ispitivanja u tom pravcu.

Tako se uspjelo doći do genotipa pšenice otpornog prema WSM virusu. Sam izvor nije pogodan za komercijalnu upotrebu, ali je dragocjen izvor otpornosti (*Wiess 1977*). Unutar roda *triticum* nije bilo otpornih genotipova pa se poseglo za srodnim rodovima. Kao prvo tu je rod *Agropyron* sa svojim vrstama i rod *Secale* kao drugi izvor. Križanja tih rodova s rodom *Triticum* dala su pozitivne rezultate (*Quisenberry, Reitz 1967*).

Za Barley Yellow Dwarf (BYD) virus slobodno se može reći da je vjerojatno najrasprostranjenije virusno oboljenje u svijetu na žitaricama, pa tako i na pšenici. Njegova se važnost vidi i iz činjenice da je 1984. godine održan simpozij posvećen u cijelosti problematici vezanoj uz ovaj virus. I ovdje je selekcija na otpornost prema tom virusu, ali samo kod ječma (gen Yd2), i sada ga se pokušava unijeti uobičajnu pšenicu (*McGuire 1984*). Prema najnovijoj literaturi u Kini je uspjelo dobiti običnu pšenicu Zhong 4 otpornu na dva različita soja virusa BYD i to križanjem između rodova *Triticum* i *Elymus* (*Xin 1988*).

Lijep primjer uspjeha selekcije na otpornost je savladavanje viroze Wheat (Soil-borne) Mosaic (WSBM) koja je prvi put zabilježena 1919. godine (*Wiess 1977*), da bi već 1923. *McKinney* pronašao otpornu sortu, a *Koehler 1953.* godine govori o imunoj selekciji

Illinois 36-686. Kako je taj virus veoma raširen u Japanu, njihovi znanstvenici otkrivali su gene otpornosti u mnogim japanskim sortama. Danas možemo reći da je selekcija na otpornost u potpunosti riješila problem ove viroze u SAD, Japanu i ostalim dijelovima svijeta a u kojima je taj virus bio problem (*Sebesta, Bellingham 1963., McKinney 1967.*). Uspjeh selekcije na otpornost prezentiran navedenim primjerima samo je dio i to manji dio uspjeha koji je nauka postigla na tom području svoje djelatnosti. Osim toga selekcija na otpornost je u ovom trenutku možda jedina metoda borbe za što manje utjecaja cca 50 ekonomski važnijih bolesti na pšenici na smanjenje njenog uroda, a kod te metode ne dolazi do zagađivanja čovjekove okoline što je u današnjem svijetu tehnološke revolucije neobično važno.

Selekcija na otpornost pšenice danas i sutra

Iz do sada izloženog vidljivo je da je selekcija na otpornost pšenice kod nekih bolesti dala vrlo dobre rezultate, a da se kod nekih bolesti još i danas traže odgovarajuća rješenja. Odlučujuća za uspjeh selekcije na otpornost kod pojedinih bolesti bila je mogućnost određivanja patotipova, a s tim u vezi i genetska analiza, kako pojedinih vrsta unutar roda *Triticum*, tako i analiza ostalih bliskih rodova. Do danas su se uglavnom primjenjivali izvori otpornosti dobiveni unutar roda *Triticum*. U tu su se svrha organizirale mnoge ekspedicije po raznim dijelovima svijeta koje su skupljale primitivne autohtone divlje *Triticum* vrste. Tako sakupljen materijal bio je dragocjen genofond određenih gena otpornosti prema bolestima na pšenice (*Negassa 1986., 1987., Tomerlin 1984.*). U selekciji na otpornost primjenjuju se dva tipa izvora otpornosti. Prvi izvor su izogene linije koje su u pravilu samo izvor gena otpornosti i nisu za ekonomsku eksploataciju. Te linije uglavnom služe za dobivanje oplemenjenih izvora otpornosti, a to su različiti genotipovi pšenice u kojima je križanjem unijet odgovarajući gen otpornosti iz izogene linije. Ti su genotipovi daleko upotrebljiviji i njima se služe selekcionari u svom selekcijskom radu na otpornost prema bolestima. Da bi tako oplemenjeni izvori otpornosti mogli poslužiti svojoj vrsti i biti dostupni svima oni se sistematiziraju i objavljuju u stručnim časopisima. Posebno se izdaju tablice iz kojih se vidi koji gen pokriva koji patotip, pa se na osnovu ispitivanja patotipova nekog područja lako može odlučiti s kojim genotipom ćemo izvršiti križanje unijeti odgovarajući gen otpornosti u naš program selekcije. Unatrag deset godina taj se genofond uglavnom iscrpio (unutar roda *Triticum*), postao je preuzak, pa se počelo radom na proširenju genofonda. To je bilo potrebno tim prije, jer se uvidjelo da u rodu *Triticum* za neke bolesti nema zadovoljavajućih izvora otpornosti ili ih uopćenema. Počela su se vršiti intergenus križanja (udaljenja križanja) između pojedinih rodova (tabela 5). U tu se svrhu uglavnom upotrebljavaju razni rodovi divljih trava (*Aegilops, Agropyron*). Ispitivanja tih rodova pokazala su da oni posjeduju gene otpornosti na mnoge bolesti. Sada se javlja drugi problem, kako te gene unijeti u običnu pšenicu. Kao primjer naveo bih nekoliko vrstova trava koje literatura najčešće spominje. *Aegilops squarosa* kao izvor otpornosti prema *Septoria nodorum* (*Trottet, Dosba 1983*). *Aegilops ventricosa* i *Aegilops squarrosa* odlični su izvori otpornosti prema *Septoria nodorum* i *Pseudocercospora herpotrichoides* (*Dosba i sur. 1982*). *Aegilops longissima* kao izvor otpornosti prema pepelnici (*Zeller, Heun 1985*). Posebno bih

izdvojio rad *Valkoun-a* i suradnika koji daju pregled izvora otpornosti u radu *Aegilops* s 21 vrstom s osobitom naznakom na izvorima za rde pšenice i pepelnicu (*Valkoun i sur. 1985*).

Tab. 5 Skraćena botanička klasifikacija pšenice
Short botanical classification of wheat

	RODOVI		
	Aegilops		
	Agropyron		
Triticinae	Hynaldia		
	Secale		
	Triticum	grupa n=7	grupa n=14
		<i>divlje forme</i>	<i>divlje forme</i>
		T. boeoticum	T. dicoccoides
			T. timopheevi
		<i>kult. forme</i>	<i>kult. forme</i>
		T. monococcum	T. dicoccum
			T. turgidum
			T. turanicum
			T. polonicum
			T. carthlicum
			T. durum
		grupa n=21	
		<i>divlje forme</i>	
		nema	
		<i>kult. forme</i>	
		T. aestivum ssp. spelta	
		T. aestivum ssp. macha	
		T. aestivum ssp. vavilovi	
		T. aestivum ssp. aestivum	
		T. aestivum ssp. compactum	
		T. aestivum ssp. sphaetococcum	
Hordineae	Elymus		
	Hordeum		
	Sitation		

Tab. 6 Intergenous križanja u programu selekcija na otpornost prema nekim bolestima pšenice
Intergenous crosses in wheat breeding program on resistance to some diseases

Bolest	Gen. otpornost	Lokacija na kromosomu	Izvor gena otpornosti	Upotrebljena metoda	Sorta nosioc gena	Izvor podataka
Lisna rda	Lr9	6B	Aegilops umbellulata	X-zrake	Riley 67	Sears (1956)
Crna rda	Sr26	6A	Agropyron elongatum	gama zrake	Eagle	Knott (1961)
Lisna rda	Lr24	3D	Agropyron elongatum	spontana translokacija	Agent	Smith i sur. (1968)
Crna rda	Sr24	3D	Agropyron elongatum	spontana translokacija	Agent	Smith i sur. (1968)
.Žuta rda	Yr10	1B	Secale cereale	spontana translokacija	Aurora Kavkaz	Zeller (1973) Mettin (1973)
Pepelnica	Pm8	1B	Secale cereale	spontana translokacija	Aurora, Kavkaz	Zeller (1973) Mettin (1973)
Cecosporella heptorichoides	?	7D	Aegilops ventricosa	prirodno križanje	Roazon	Dosba i Doussinault (1978)
Lisna rda	Lr25	4A	Secale cereale	X-zrake, neutroni		Driscoll i Jensen (1964)
Pepelnica	Pm7	4A	Secale cereale	X-zrake, neutroni		Driscoll i Jensen (1964)
.Žuta rda	Yr8	2D	Aegilops comosa	križanje sa A.speltooides		Riley i sur. (1968)
Lisna rda	Lr19	7D	Agropyron elongatum	X-zrake, neutroni		Sharma i Knott (1966)
Crna rda	Sr25	7D	Agropyron elongatum	X-zrake, neutroni		Sharma i Knott (1966)
Lisna rda	?	?	Agropyron intermedium	radijacija		Wienhues (1977)

Bolest	Gen. otpornost	Lokacija na kromosomu	Izvor gena otpornosti	Upotrebljena metoda	Sorta nosioc gena	Izvor podataka
Lisna rda	?	1B				
Lisna rda	?	1B	Aegilops speltoides	križanje sa A.speltoides		Dvorak (1977)
Wheat streak mosaic (WSM)	?	?	Agropyron intermedium	ph mutant		Liang i sur. (1979)

Neki od uspješnih rezultata unošenja izvora otpornosti intergen križanjem, kao i način unošenja, prikazani su u tabeli 6. Iako je selekcija na otpornost pšenice najekonomičnija i najefikasnija metoda zaštite od bolesti, do zadovoljavajućih rezultata nije uvijek lako doći. Stoga na tom poslu treba mnogo rada, zajedničkog rada mnogih specijalista na pojedinim područjima da bi se došlo do zadovoljavajućih rezultata. Do tada je potrebno primijenjivati druge postojeće mjere borbe protiv što manjeg utjecaja pojedinih bolesti na smanjenje uroda, a koje su u uvodnom dijelu spomenute.

SUMMARY

The importance of wheat diseases that may affect yield formation is well known. The paper presents, in chronological order, the progress and achievements in wheat breeding for resistance to some important diseases, both in the country and abroad, with a brief survey of the successes so far and the trends in the future.

LITERATURA

1. **Bever M. Wayne, 1953.:** Further Studies on Physiologic Races of Ustilago tritici. Phytopathology, Vol. 43 (12), 681-683.
2. **Borojević S., 1981.:** Principi i metodi oplemenjivanja bilja. „Prosveta“, Novi Sad.
3. **CIMMYT, 1988.:** Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat. Mexico, D.F. CIMMYT.
4. **Christensen J.J. i sur., 1929.:** Susceptibility of Wheat varieties and Hybrids to Fusarial Head blight in Minnesota. Technical Bulletin 59, St. Paul Minnesota.
5. **Dosba F., Doussinault G., Jahier J., Trottet, M. (1982).:** Utilisation d'espèces sauvages dans l'amélioration de l'état sanitaire du blé tendre: Triticum aestivum. La Sélection des Plantes, 75-85.
6. **Elliot C.F., 1958.:** Plant Breeding and Dytogenetics. McGeaw-Hill BookCompany, p.395.

7. **Eyal Z., i sur., 1985.:** Global Insights into Virulence Frequencies of *Mycosphaerella graminicola*.
Phytopathology, Vol. 75(12), 1456-1462.
8. **Eyal Z. i sur., 1987.:** The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management.
Mexico, D.F. CIMMYT.
9. **Frauenstein K., Mayer H., und Wolfrom I. (1979.:** Pathotypen von Erysiphe graminis Dc f. sp. tritici und E. graminis Dc. f.sp. hordei in Europa. Arch. Phytoph. und Pflanzenschutz. Vol. 15(6), 391-399.
10. **Hayes K.H., Garber J.R., 1921.:** Breeding Crop Plants. Mcraw- Hill Book Company, p. 328.
11. **Hayes K.H., Immer R.F., Smith C.D., 1955.:** Methods of Plant Breeding. McGraw-Hill Book Company, p.551.
12. **Holton S.C., 1967.:** Wheat and Wheat Improvement-Smuts. American Society of Agronomy, 337-353.
13. **Kišpatić J., 1985.:** Opća fitopatologija.
Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 306 str.
14. **Korić B., 1988.:** Oplemenjivanje pšenice na otpornost prema bolestima u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja. 7. Jugoslavenski simpozijum o zaštiti bilja, Opatija 1988.
15. **Kumar J. i sur., 1928.:** Virulence survey of yellow rust of wheat (*Puccinia streeformis* f.sp. tritici) and Barley (*Puccinia streeformis* f.sp. hordei) during 1985-87.
Cereal Rusts and Powdery mildew Bulletin, Vol. 16(2), 30-35.
16. **Lelley J., 1976.:** Wheat Breeding.
Akademiai Kiado, Budapest.
17. **Lui Z.Z., 1985.:** Research on Wheat Scab in China.
Wheat for More Tropical Environmental, A Proceeding, 174-181.
18. **McGuire E.P., 1984.:** Status of an Attempt to Transfer the Barley Yellow Dwarf Virus Resistance Gene Yd2 of Barley to Hexaploid Wheat.
Barley Yellow Dwarf, A Proceedings of the Workshop, CIMMYT, 113- 119.
19. **McInnes J., Fogelman R., 1983.:** Wheat Scab in Minnesota.
Technical Billetin 18, St. Paul Minnesota.
20. **McKinney H.H., 1967.:** Wheat and Wheat Improvement-Virus Diseases.
American Society of Agronomy.
21. **Milatović I., Vlahović V., Tomasović S., 1982.:** Otpornost klasova pšenice prema *Fusarium graminearum* Schw.
Zaštita bilja, Vol. 33(4), 389-396.
22. **Neggassa Mulugeta, 1986.:** Estimates of phenotypic diversity and breeding potential of Ethiopian wheats.
Hereditas, Vol. 104, 41-48.
23. **Neggassa Mulugeta, 1986.:** Patterns of Diversity of Ethiopian Wheats (*Triticum* sp.) and a Gene Center for Quality Breeding. Plant Breeding, Vol. 97, 147-162.
24. **Neggassa Mulugeta, 1987.:** Possible New Genes for Resistance to Powdery mildew, Septoria Glume Bloch and Leaf Rust of Wheat. Plant Breeding, Vol. 98(1), 37-46.

25. **Nover-Schichting I., 1957.:** Sechjahrige Beobachtung uber die Physiologische Spezialisierung des echten des Mehltaus (*E. graminis* DC.) Von Wiezen und Gersten in Deutschland. *Phytopath. Z.* Vol. 31, 85-107.
26. **Peterson F.R., 196.:** *Wheat.* Leonard HillBooks, New York, 422 pp.
27. **Pople K.W., Dewey G.W., 1975.:** Quantitative resistance to Dwarf Smuth (*Tilletia controversa* Kuhn) of wheat as influenced by gene interaction and non-specific genes. A Proceedings of The Second International Winter Wheat Conference.
28. **Quisenberry K.S., Reitz P.L., 1967.:** *Wheat and Wheat Improvement.* American-Society of Agronomy, 560 pp.
29. **Rosielle A.A., 1972.:** Sources of resistance in wheat to speckled leaf bloch caused by *Septoria tritici*. *Euphytica*, Vol. 21, 152-161.
30. **Scharen A.L., i sur., 1985.:** The Distribution and Frequency of Virulence Genes in Geographically Separated Populations of *Leptosphaeria nodorum*. *Phytopathology*, Vol. 75(12), 1463-1468.
31. **Sebesta E.E., Bellingham R.C., 1966.:** Wheat viruses and their genetic control. A Proceeding of the Second International Wheat Genetics Symposium, Lund, Sweden, 184-203.
32. **Shipton W.A. i sur., 1971.:** The common *Septoria* diseases of wheat. *The Botanical Review*, Vol. 37(2), 231-262.
33. **Szunics L., Szunics Lu., 1987.:** New Physiological Races of Wheat Powdery Mildws. *Cereal Research Communications*, Vol. 15(2-3), 115-121.
34. **Špehar V., 1963.:** Prilog poznavanja biologije *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Erikss et Henn. Doktorska disertacija, 87 str.
35. **Špehar V., Vlahović V., 1978.:** Petogodišnja ispitivanja fizioloških rasa *Erysiphe graminis* u zapadnom području Jugoslavije. (1968-1972.) *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 45 (55): 81-88.
36. **Tomasović S., 1983.:** Problem fuzarijske paleži klasa kod pšenice. *Glasnik zaštite bilja*, broj 9, 354-357.
37. **Temerlin J.R. i sur., 1984.:** Resistance to *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* and *Septoria nodorum* Wild *Triticum* Species. *Plant Disease*, Vol.68(1), 10-12.
38. **Tošić M., 1962.:** Viruslike pathological symptoms on wheat in Serbia. *Agronomski glasnik*, broj 12, 364-386.
39. **Trottet M., Dosba F., 1983.:** Analyse cytogenetique et comportment vis-a-vis de *Septoria nodorum* d hybrides *Triticum* sp. *Aegilops squarosa* et de leurs descendances. *Agronomie*, Vol. 3(7), 659-664.
40. **Valkoun J. i sur., 1985.:** Disease registance in the genus *Aegilops* L.-stem rust, leaf rust, stripe rust and powdery mildew. *Kulturpflanze*, 33:133-153.
41. **Wiese M.V., 1977.:** *Compendium of Wheat Diseases.* The American

- Phytopathologic Society, St. Paul, Minnesota.
42. **Wienhues F., 1960.:** Progressive Wheat Production: Botany and Breeding of Wheat. Centre d Etude de l Azote.
 43. **Xin Z.Y. i sur., 1988.:** Characterization of a potential source of barley yellow dwarf virus resistance for wheat. Genome, Vol. 30(2), 250-257.
 44. **Zeller F.J., Heum M., 1985.:** The incorporation and characterization of powdery mildew resistance from *Aegilops longissima* in common wheat (*T. aestivum* L.). Theor. Appl. Genet (TAG), 71:513-517.
 45. **Zimmermann G. i sur., 1984.:** Results of attempts to combining mildew resistance gene in winter wheat.
 46. **Pflanzenzuchtg., 6:** 85-102. Statistički godišnjak SFRJ
 47. **Pflanzenzuchtg., 1987.:** Statistički godišnjak SRH

Adresa autora - Author's address:

Dr Bogdan Korić

Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja

Zagreb