

Prof. dr Katarina Borojević

GENI I POPULACIJA

U izdanju »Foruma« — Novi Sad izašla je iz štampe 1986. knjiga »Geni i populacija« od prof. dra Katarine Borojević redovnog profesora Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu.

Ova značajna knjiga nastala je na osnovi skriptata autora »Uvod u kvantitativnu genetiku,« 1969. i »Principi populacione genetike« 1979, napisanih prema programu istoimenih predmeta na postdiplomskim studijama iz genetike i oplemenjivanja bilja na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, kao i knjige »Genetika« od Slavka Borojević i Katarine Borojević, 1971. i 1976.

U knjizi se razmatraju razvoj ove mlade biološke nauke, zatim njena osnovna načela, dostignuća i značaj za unapređivanje organizama, naročito kulturnog bilja i domaćih životinja. Posebno se ukazuje na dva problema savremene genetike: veza gena na molekularnom nivou sa genskim lokusom na hromozomima diploidnih individua do populacije i biometrijska obrada velike i male populacije, sa posebnim naglaskom na procjenu neprekidne varijabilnosti populacija.

Knjiga se sastoji iz tri dijela. U prvom se razmatra gen kao strukturalna i funkcionalna jedinica nasljednosti, a zatim složeni procesi mutacija i rekombinacija gena i hromozoma. U drugom dijelu — geni u populaciji, obrađena je genetska struktura populacije, otkrivanje i mjerenje genetske varijabilnosti u populaciji i procjena frekvencije gena. Ta dva dijela uvode čitaoca u treći dio, u kojemu se obrađuje kontinuirana varijabilnost — srednja vrijednost populacija, varijanca, testiranje modela za procjenu načina djelovanja gena, heritabilnost, sličnost srodnika i selekcija kvantitativnih svojstava, a zatim inbriding depresija, heterozis i primjena statističkih metoda i teorija vjerovatnoće u genetici. Naročita pažnja posvećena je inbridingu i heterozisu, koji inače imaju

i osobitu ekonomsku vrijednost u povećavanju rodnosti kulturnog bilja.

Knjiga je namijenjena studentima genetike i populacione biologije na redovnim i postdiplomskim studijama, a može poslužiti i kao priručnik genetičarima i oplemenjivačima organizama u postavljanju eksperimenata i testiranju svojih hipoteza. Teorijska izlaganja prate brojni primjeri, slike, tabele, grafikoni, crteži i oznake a na kraju obimna literatura iz genetike — oko 450 bibliografskih jedinica, od kojih su najviše korišćeni podaci kapitalnih djela:

Ayala, J. F. and Kiger, A. J. Jr (1980). *Modern Genetics*, The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. Menlo Park. 844 pp.

Borojević, S. i Borojević Katarina (1976). *Genetika*. Univerzitet u Novom Sadu, pp. 506.

Cavalli-Sforza, K. L. and Bodmer, W. F. (1971). *The Genetics of Human Populations*. Freeman, San Francisco 965 pp.

Dubinín, N. P. (1976). *Obščaja genetika*. Nauka, Moskva, 590 pp.

Falconer, D. S. (1981). *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman, New York, 340 pp.

Goodenough, Ursula (1978). *Genetics*. Holt, Rinehart and Winston, New York, pp. 840.

Spiess, E. B. (1977). *Genes in Populations*. John Wiley and Sons, Inc., New York, 780 pp.

Watson, J. D., Tooze, J., Kurtz, T. D. (1983). *Recombinant DNA*. F. N. Freeman and Company. New York, 260 pp.

Wallace, B., (1981). *Basic Population Genetics*. Columbia University Press, New York. 688 pp.

U uvodu knjige autor razmatra razvoj nauke o nasljednosti u svijetu i u nas. S razlogom navodi da se na osnovu Darwinovih zapažanja o nasljednim razlikama individua u okviru populacije i njihove varijabilnosti 1859. i gotovo istodobno rezultata koje je dobio Mendel ukrštanjem različitih sorata graška — 1865. godine uzima za datum početka zasnivanja genetike kao samostalne naučne biološke discipline, iako interesovanje čovjeka za nasljeđivanje osobina potomaka od predaka potiče nesumljivo znatno ranije — čak od doba prvobitne domestikacije biljaka i životinja, odnosno zasnivanja prvih stalnih ljudskih naselja u mezolitu i neolitu.

Napominjemo da je čovjeka još tada zanimalo nasljeđivanje pola ljudi i životinja i počeo je zapažati da prve pripitomljene biljke i životinje daju sebi slično potomstvo. Uočavao je da mladunci pasa, koza, ovaca, govedi i svinja, a kasnije i konja liče svojim ro-

diteljima, i da prve kulturne biljke — pšenica, ječam, proso, grašak, bob, leća i druge, rađaju zrna jednaka onima od kojih potiču. Štaviše čovjek se tim zapažanjima i rukovodio prilikom odabiranja i domestikacije biljaka. On je u oblastima Prednje Azije uočio da su praforme današnjih kulturnih vrsta pšenice rasle i održavale se u jednakim prirodnim uslovima i često zajedno — na istim površinama po nekoliko oblika. Tražeći i skupljajući za sebe hranu čovjek je počeo obraćati pažnju na te biljke i zapažati njihove osnovne karakteristike. Uviđao je prednost jednih nad drugima, pa je sakupljao odabrane klasove i od njihovih zrna pravio kašu. Time je počeo proces odvajanja jednih od drugih.

U kasnijim fazama svoje evolucije čovjek je u staroj Haldeji početkom III milenijuma stare ere ukrštao konje, a u vrijeme egipatske, grčke i rimske civilizacije razvijao osnove oplemenjivanja kulturnog bilja i domaćih životinja, dok su asirci i vavilonci u starom vijeku polenom muških biljaka palma oprašivali ženske.

Empedokle u V stoljeću stare ere razmišlja o porijeklu genetskog materijala ljudi, pretpostavljajući da je on produkt svih organa njihovog tijela, a Hipokrat vjeruje da se mnoga fiziološka i patološka svojstva nasljeđuju. Platon preporučuje ženidbu jedino zdravih osoba koje nijesu u krvnom srodstvu, dok Aristotel smatra da ljudsko sjeme potiče iz krvi muškarca i da unosi život u embrio, koji se stvara iz koagulirane krvi žene.

Naziv genetika usvojen je na predlog W. Batesona na Trećoj internacionalnoj konferenciji o hibridizaciji u Londonu 1906. G. Hardy i W. Weinberg pokazali su 1908. koristeći se Mendelovim otkrićem, da se genetska varijabilnost ne gubi iz populacije kao posljedica reprodukcije, već se održava iz generacije u generaciju.

T. Morgan je između 1910. i 1920. otkrio veliki broj izmjena homolognih djelova hromozoma, koje je nazvao crossing-overom, što mu je omogućilo da objasni nasljeđivanje vezanih svojstava (linkage) i linearni poredak gena u hromozomima. Kasnija proučavanja Morgana, Bridgesa, Müllera, Sturtevant 1915. i drugih genetičara objašnjavaju determinaciju i nasljeđivnje pola, polno vezanih svojstava i nekih drugih složenih načina nasljeđivanja. Nasljeđivanje pak kvantitativnih svojstava nije se moglo sasvim povezati sa djelovanjem pojedinačnih gena, pošto na njihovu kontinuiranu varijabilnost utiču i faktori spoljne sredine.

Novu eru genetike pretstavlja otkriće Müllera, 1927, koji je radioaktivnim zračenjem izazvao mutacije gena Drozofile i time pokazao da faktori spoljne sredine izazivaju nasljedne promjene. S. Četverikov, 1926. pokazao je da je mutaciona varijabilnost izvor osnovnog materijala za evoluciju. Prema Dobžanskom, 1967. prirodna populacija apsorbuje mutacije, pa time, održavajući mutantne gene u heterozigotnom stanju, čuva svoju genetsku varijabilnost.

Ovaj autor sa saradnicima dao je najveći doprinos eksperimentalnoj populacionoj genetici i sintetičkoj teoriji evolucije.

Epohalna otkrića četrdesetih godina o tome da je dezoksiribonukleinska kiselina (DNK) nasljedna supstanca (Avery i sar. 1944, Beadle i Tatum 1945, i drugi) kao i otkriće samoreprodukcije DNK (Watson i Crick, 1953) uticali su bitno na dalji razvoj svih grana genetike. Mogućnost proizvodnje sintetske i funkcionalne DNK (Nirenberg i Khorana, 1973, Kornberg, 1974) otkrivanje pokretnih genetskih elemenata (Mc Clintock 1958, N. Cohen i Shapiro 1980), označili su novo razdoblje u genetici. Metode rekombinantne dezoksiribonukleinske kiseline, koje su omogućile prenošenje gena između različitih organizama, plazmida, virusa i hromozoma viših organizama, sve više uklanjaju genetske barijere među vrstama. Ta su proučavanja dovela do povezivanja pojedinih grana genetike — molekularne, individualne i populacione — sa kvantitativnom. Povezivanjem grana genetike, nadamo se da će ova mlada biološka nauka razjasniti kako se i zašto neke osobine nasljeđuju.

Ovako snažan razvoj nauke o nasljednosti u ovom stoljeću nije nastao bez učešća i domaćih naučnika velikog ugleda i doprinosu razvoju genetske misli. Prof. dr Đorđe Radić — pionir i jedan od najvećih imena poljoprivredne nauke i prakse u Vojvodini, Srbiji i Crnoj Gori tokom druge polovine prošloga vijeka ukrštao je kukuruz u Srbiji gotovo istovremeno kad i Mendel grašak u Brnu, a dr Fran Jesenko, saradnik Čermakov, saopštio je rezultate o nasljeđivanju nakon hibridizacije pšenice i raži, 1911, na Internacionalnom genetičkom kongresu u Parizu. Radić je pisao i o pojavi bujnijeg rasta kukuruza izazvanog međusobnom hibridizacijom dvije nasljedno različite odlike.

Međutim, genetika se u Jugoslaviji intenzivnije razvijala tek nakon prvog svjetskog rata, pretežno kao genetika biljaka. Prof. A. Tavčar prikazuje mutacije i genetsku analizu nekih domaćih sorata kukuruza, a 1930. objavljuje i knjigu »Temelji nauke o nasljeđivanju«. Nakon toga se pojavljuju i druge knjige iz genetike — B. Milojevića 1934, N. Divca 1936. i prof. A. Stebuta 1938. Prof. A. Tavčar i prof. A. Stebut smatraju se s pravom učitelji gotovo svih predratnih, a dijelom i poratnih genetičara Jugoslavije.

Nakon drugog svjetskog rata intenzivira se proučavanje prirodnih populacija kukuruza, pšenice, ječma, grahorice i drugih kulturnih biljaka, a prof. Tavčar 1952. objavljuje prvi kompletan univerzitetski udžbenik »Genetika«. Imbriding kukuruza omogućio je da se otkrije veći broj mutantnih gena, koje su imale izvorne populacije, što je pobudilo veliko interesovanje genetičara. Crumpacker je 1967, sumirajući radove na kukuruzu, među kojima i radove prof. Tavčara, ustanovio da su nosioci gena za defekat hlorofila oko 21% heterozigotnih biljaka, koji su u homozigotnom stanju letalni ili semiletalni.

Sezdesetih godina pojavljuju se radovi o induciranim mutacijama biljaka i primjenjuju metode kvantitativne genetike, dok je razdoblje između šezdesetih i sedamdesetih godina vrlo bogato genetskim proučavanjima. Razvijaju se sve više molekularna, humana, mutaciona i neke druge grane genetike i objavljuju brojni radovi, a od 1969. izlazi neprekidno i časopis »Genetika« kao F serija »Acta biologica Jugoslavica« Unije bioloških naučnih društava Jugoslavije.

Na univerzitetima se, kako lijepo kaže autor ovoga djela, skripta iz genetike zamjenjuju knjigama: P. Radoman 1971, S. Borojević 1971, 1976, Lj. Berberović 1966, 1971, Pavšić 1968, D. Marinković 1974, D. Marinković i sar. 1981, A. Tucović 1974, S. Morić — Petrović 1975, Lj. Zergollern 1977, Lj. Zergollern i sar. 1981, V. Spasojević 1978, A. Đokić 1980, D. Korać 1980.

Sedamdesetih godina primijenjeni genetičari stvaraju nove sorte kulturnog bilja, posebno pšenice i nove hibride kukuruza i nekih vrsta povrća, kojima postižu veoma visoke prinose.

Razvoju genetike znatno su doprinijeli i naši genetičari u inostranstvu, među kojima osobito mjesto ima M. Denerec u SAD, gdje je bio i direktor genetičkog instituta Carnegijeve institucije u Cold Spring Harboru 1943—1960. i proučavao posebno genetiku kukuruza, vinske mušice i induciranih mutacija i hibrida bakterija i bakteriofaga. Danas takođe radi znatan broj domaćih genetičara izvan zemlje, koji održavaju veze s genetskim institucijama u zemlji i doprinose daljem razvoju genetike u nas.

Prikaz knjige prof. K. Borojević obavezuje da ukažemo kratko i na neke organizovane oblike rada genetičara Jugoslavije i ujedno istaknemo prijevke potrebe solidnog poznavanja načela savremene genetike, posebno gena, populacija i njihove varijabilnosti — koje se u ovoj knjizi veoma brižljivo razmatraju.

Brzi razvoj genetike i genetske misli u nas, sve brojnije i razvijenije institucije i obrazovaniji kadrovi iz genetike, zahtijevali su i organizovanije odnose među nosiocima i saradnicima ove oblasti nauke i naučnog rada. Sve više se osjećala potreba udruživanja genetičara u jedno zajedničko jugoslovensko društvo. Stoga je inicijativa za njegovo formiranje pozdravljena od svih. Na III kongresu biologa Jugoslavije 26. juna 1969. u Ljubljani osnovano je Društvo genetičara Jugoslavije sa ciljem daljeg razvoja genetike, primjene njenih rezultata na unapređivanju organizama i dalji razvoj njene nastave u školama i na univerzitetima. Društvo genetičara Jugoslavije član je Internacionalne genetičke federacije — International Genetics Federation, osnovane 1968. na XII međunarodnom kongresu genetičara u Tokiju.

Danas Savez društava genetičara Jugoslavije od oko 600 članova, kroz rad u odgovarajućim sekcijama, postiže vidne rezultate u poljoprivredi, medicini, biologiji, farmaciji, šumarstvu, zaštiti sredine i nekim srodnim oblastima, a teorijskim radovima svojih članova doprinosi razvoju genetike u nas i svijetu. Njegova glavna aktivnost ispoljava se u okupljanju članstva, uzdizanju kadrova, izdavanju časopisa, organizovanju i održavanju naučnih skupova i učešću na odgovarajućim naučnim skupovima u svijetu.

Prvi jugoslovenski simpozijum iz genetike održan od 24-25. maja 1971. u Herceg-Novom predstavlja prekretnicu u daljem razvoju genetike u nas. Na njemu se okupio znatan broj domaćih genetičara, sa željom da zajednički razmotri probleme iz ove oblasti nauke. Istaknuta je potreba bržeg razvoja opšte genetike i pojedinih grana. Osnovna pažnja posvećena je nastavi genetike.

U međuratnom razdoblju genetika se kao samostalni predmet predavala jedino na zagrebačkom i beogradskom poljoprivrednom fakultetu. Odlučeno je da se predloži nadležnim organima i institucijama da se genetika izdvoji iz opšte biologije, da se formira kao samostalni predmet i uvede kao obavezan ne samo na poljoprivrednim i veterinarskim fakultetima, nego i na biološkim smjerovima prirodno-matematičkih fakulteta na medicinskim fakultetima i u srednjim medicinskim, poljoprivrednim i veterinarskim školama, i da se ujedno nastava ove mlade biološke nauke modernizuje i podigne na nivo kakav ona ima danas u živom svijetu.

Prvi kongres genetičara Jugoslavije održan je od 7-11. novembra 1976. u Dubrovniku, drugi od 28. septembra — 1. oktobra 1981. u Vrnjačkoj Banji i treći od 31. maja — 4. juna 1987. u Ljubljani. U radu ovih kongresa učestvovalo je gotovo cjelokupno članstvo Saveza društava genetičara Jugoslavije, uz prisustvo određenog broja uglednih genetičara nekih zemalja Evrope i Amerike. Kongresi su bili prava smotra najnovijih otkrića i rezultata rada u ovoj oblasti nauke, a ujedno i snažan podsticaj za još intenzivnija i obimnija proučavanja složenih problema genetike i biologije. Otkrića moderne genetike omogućavaju smjelije intervencije u genetskim osnovama i ukazuju na nove pravce daljih proučavanja i djelovanja. U saopštenjima na kongresima izlagani su rezultati eksperimentalnog rada, koji potvrđuju stare ili otkrivaju nove, do tada nepoznate pojave i zakonitosti, kojima živa priroda neograničeno obiluje, a posebno u oblasti nasleđivanja osobina živih bića, predodređenim genima i njihovom manje ili više vjernom prenošenju od predaka na potomstvo.

Sve više se zapaža učešće istaknutih genetičara Jugoslavije i na međunarodnim naučnim skupovima na kojima dostojno zastupaju ugled našeg Društva i naše nauke. Istakli bismo posebno brojno učešće genetičara Jugoslavije (43) na XIV međunarodnom

kongresu genetičara u Moskvi od 21-30. avgusta 1978. godine, održanom, u znaku visokohumane devize: genetika i blagostanje ljudskog roda, a posvećenom naučnom djelu znamenitog naučnika Nikole Ivanovića Vavilova, darovitog genetičara — Kongresu na kojemu je našoj genetičkoj nauci odati vidno priznanje.

— — —

Crna Gora ima danas nekoliko već starijih bioloških, biotehničkih i medicinskih institucija naučnog ili naučno-stručnog karaktera, od kojih su neke i kompleksnog sastava. U njima radi srazmjerno znatan broj visoko obrazovanog kadra različitih struka i specijalnosti, koji se u većoj ili manjoj mjeri bavi, ili treba da se bavi proučavanjima i primjenom genetike i nekih njenih specijalizovanih grana — fitogenetike, humane genetike, animalne genetike, populacione genetike, genetike mikroorganizama i drugih grana. Imajući na umu da se više ne može bilo koji problem navedenih struka rješavati uspješno, na savremenom nivou, bez poznavanja i primjene osnovnih principa genetike, sve se više ističe potreba njenog intenzivnijeg proučavanja i u Crnoj Gori, i znatno veća primjena tih rezultata u radu saradnika navedenih institucija.

Vitalnost, zdravlje, fertilnost, inteligencija i stabilna konstitucija, pa i ljepota ljudi, bila su veoma cijenjena svojstva u Crnoj Gori — možda više nego u kojem drugom dijelu naše zemlje. Pozitivne nasljedne osobine porodica zapažane su i praćene iz generacije u generaciju, a isto tako i češće pojave rađanja osoba slabe fizičke ili mentalne razvijenosti u pojedinim porodicama. Živjeći dugo i teško u uslovima gotovo pune izolacije iz generacije u generaciju («Turci poljem a Latini morem — Crnogorce gorom podagnali»), pa stoga i upućeni ženidbama i udadbama gotovo na jednu te istu prilično usku i ne baš sasvim konsolidovanu populaciju, — razumni ljudi veoma su puno vodili računa o zdravlju i vitalnošću svojega potomstva. Zato su strogo pazili od kojih se i kakvih porodica žene ili u koje udavaju svoje odive. Otuda je u narodu i nastala poslovice: «Vidi majku pa prosi devojku» — pri čemu se određeno misli ne samo na majku, nego i na cijelu užu pa i nešto širu porodicu u direktnom srodstvu.

Međutim, danas u savremenim uslovima izmijenjenog života, ta se tradicija iz godine u godinu sve više mijenja i gubi, a mlađe generacije, pa i školovani biolozi ne poznaju dovoljno prirodne zakone živoga svijeta, niti upravo danas u vrijeme sve veće opasnosti za nas i naše potomstvo od raketno-biološkog rata i masovnog uništavanja ljudi, prate i usvajaju osnovna načela savremene genetike, čija je uloga ogromna i čiji se rezultati proučavanja odražavaju sve

očitiije na život i blagostanje ljudi i pružaju veliku pomoć u njihovoj borbi za trajan mir i napredak.

Knjiga »Geni i populacija« prof. dr Katarine Borojević sadrži najnovija veoma pregledno izložena načela genetike, posebno populacione, i predstavlja novi prilog daljem razvoju i usponu genetike i genetičke misli u nas. Sadrži brojna nova otkrića i saznanja, koja se ne mogu naći u klasičnim udžbenicima genetike na našem jeziku. Stoga je toplo preporučujemo saradnicima i čitaocima »Poljoprivrede i šumarstva«, naročito agronomima, šumarima, ljekarima, veterinarima i biologima, koji se bave proučavanjem populacija i unapređivanjem organizama, prije svega ljudi i njihovog zdravlja, a zatim biljaka, životinja i mikroorganizama.

Dr Ljubo Pavićević