

Božji vrtlar

Uz 200. obljetnicu rođenja Gregora Mendela

*Krešimir Cerovac**

Gregor Mendel (1822.–1884.), redovnik augustijanac, krsnim imenom Johann, zanimljiva je osoba, koju se danas smatra ocem genetike. Bio je znanstvenik ispred duha svojega vremena, nadvladao je mnoge životne prepreke, među ostalim, nerazumijevanje, siromaštvo i neuspjehe, ali je na kraju postao jedna od najcjenjenijih osoba u povijesti prirodnih znanosti.

Roden je kao Nijemac 22. srpnja 1822. godine, u seljačkoj obitelji duboko prožetoj kršćanstvom u malom selu Hynčice (njemački Heizendorf), koje je tada bilo u Austriji, a danas je u Češkoj. Kao sin jedinac odrastao je uz sestru Veroniku, koja je rođena dvije godine prije njega, te uz sestru Therezu, koja se je rođena sedam godina nakon njega. Mjesni učitelj i svećenik uočili su Johannovu inteligenciju i njegov talent za učenje, te uvjerali roditelje da mu dopuste nastavak školovanja. Maturirao je u gimnaziji u Opavi 7. kolovoza 1840. kao najbolji učenik u svim predmetima. Od 1840. do 1843. godine studirao je na Filozofskom institutu u obližnjem gradu Olomoucu. Na preporuku i nagovor svojega profesora fizike, augustijanskoga redovnika Friedricha Franza, odlučio je 1843. godine kao 20-godišnjak ući u augustijanski samostan sv. Tome u Brnu, koji je tada bio žarište prirodnih znanosti i u kojem su redovnici gajili vjerske, društvene i znanstvene napredne ideje. Samostan je usto imao na raspolaganju mnoge resurse, uključujući nevjerojatno bogatu biblioteku starih rukopisa, nekih još iz 16. stoljeća, zatim zbirku minerala i veliki vrt s mnogo raznovrsnih biljaka pogodan za eksperimentiranje, s kojim je Mendel kasnije započeo. Mendel je već u samom početku svojega teološkoga obrazovanja bio upoznat s novim učenjima i idejama. Završivši studij na bogoslovnom fakultetu u Brnu, te uzevši ime Gregor, zaređen je 25. prosinca 1846. za svećenika iz reda augustijanaca. Kao redovnik bio je duboko ukorijenjen u svojoj kršćanskoj vjeri i u svakoj je prilici strastveno pokušavao drugima prenijeti svoje vjersko uvjerenje i iskustvo.

U okviru svećeničkih dužnosti poglavari su mu namijenili učiteljsko zvanje, pa je početkom 1849. godine počeo raditi u srednjoj školi u gradu Znaim. Međutim, 1850. godine nije uspio položiti stručni (državni) ispit potreban za dobivanje licencije. Od 1851. do 1853. godine pohađao je tečajeve na Sveučilištu u Beču,

* Mr. sc. Krešimir Cerovac, dipl. ing. el. techn. Adresa: Našička 2, 10000 Zagreb, Hrvatska.
E-adresa: mcercovac@ainet.hr

nadajući se da će mu to pomoći da uspješno položi stručni ispit. Tečaj ipak nije završio, a njegovi su profesori zaključili da mu “nedostaje uvid i jasnoća znanja”, pa se je 1853. vratio u samostan, i još jednom doživio neuspjeh pavši ponovno na stručnom ispitu.

Ipak, nije sve bilo uzalud, jer je u Beču bio pod utjecajem Franza Ungera (1800.–1870.), fiziologa bilja i paleontologa, te Christiana Dopplera (1803.–1853.), eksperimentalnoga fizičara i matematičara, a što je kasnije imalo utjecaja na njegove eksperimente. Paradoksalno, Mendelov neuspjeh u učiteljskoj karijeri omogućio mu je više vremena za desetljeće dug istraživački projekt utvrđivanja obrasca nasljeđivanja, koji je započeo 1856. godine. Istraživanja je najprije započeo koristeći miševе, pa je zatim prešao na medonosne pčele i uspio stvoriti soj koji je davao izvrstan med. Nažalost, novostvorena vrsta pčela bila je iznimno opaka i morala je biti uništena. Ipak, nesvjesno, Mendel je otvorio vrata i za proučavanje na fascinantom području pčelinjega ponašanja. Na kraju orijentirao se je na vrtni grašak pisum (*Pisum sativum*), na jednu raširenu samooplodnu sortu, pogodnu za eksperimente hibridizacije, dakle za križanje biljaka različitih nasljednih svojstava. Koristio se je neobičnim pristupima u svojim eksperimentima. Prvo je biljke testirao dvije godine kako bi bio siguran da su osobine koje je proučavao postojane, ponavljajući se iz generacije u generaciju. Nadalje, pažljivo je razlikovao konstantne hibride, čija su svojstva postojala nepromijenjena tijekom generacija, i varijabilne hibride, u kojima bi se roditeljske osobine mogle promijeniti u nekim generacijama.

Mendel je proučavao nasljeđivanje sedam različitih značajki graška, uključujući visinu, boju cvijeta, boju sjemena i oblik sjemena. Da bi to učinio, prvo je uspostavio linije graška s dva različita oblika obilježja, kao što su visoki i niski uzrast. Uzgajao je generacije tih linija dok nisu postali čisti uzgoj (potomstvo identično roditelju) i promatrao kako se osobine nasljeđuju. U drugoj generaciji, nakon što je biljkama omogućeno da se samooplode (opraše), skriveni oblik svojstva ponovo se pojavio u manjini biljaka. Oplodnjom dviju jedinki otkrio je da su pripadnici iduće generacije pokazali iste karakteristike, te je njihova svojstva nazvao dominantnima. Kada je njihove jedinke opet oplodio vidio je da je tek 3/4 generacije imalo iste dominantne osobine, a ostala 1/4 svojstva nazvao je recesivnima. Tako je križanjem graška visoke i niske stabljike otkrio da se u prvoj generaciji pojavljuju jedinke s visokim stabljikama, ali da daljnje generacije stvaraju i visoke i niske stabljike. Zaključio je da osobine roditelja ponekad izostanu, ali se opet pojave u kasnijim generacijama. Otkrio je da je nasljedstvo urođeno i da se načini nasljeđivanja mogu objasniti pravilima.

Točnije, uvijek je bilo oko 333 biljaka koje su pokazale dominantnu osobinu (npr. visok) uz 111 biljaka koje su pokazale recesivnu osobina (npr. nizak), čineći omjer 3:1.

Vrste su imale sposobnost samognojidbe, a različite linije graška pokazale su lako prepoznatljive fenotipske varijacije, poput boje i izgleda mahuna. Tijekom osam godina Mendel je uporabio 34 vrste čistih sojeva i opsežno planirao i dokumentirao unakrsno oprašivanje tisuća biljaka. Kultivirao je gotovo 30.000 biljaka

graška, fokusirajući se i uspoređujući sedam parova sjemenki koje su određivale oblik, boju, visinu biljke i druge karakteristike. Primjerice, križao je visoke i niske biljke i dobivao hibride koji su bili visoki ili kratki, a ne srednje visine. Bio je prvi koji je matematiku primijenio na biologiju. Mendel je otkrio da je pojava svojstava biljnoga potomstva statistički predvidljiva i da se nisu nužno miješale i tvorile prijelazne vrste. Primijetio je da obrazac nasljeđivanja ovisi o uparenim nasljednim jedinicama, danas poznatim kao geni, koji su svoj utjecaj vršili na dominantan (izraženi fenotip) ili recesivni (skriveni fenotip) način. Sve u svemu, Mendel je shvatio da je pogrešna teorija o miješanju (blending), dakle o spajanju nasljedstva. Po toj teoriji potomstvo nasljeđuje bilo koju karakteristiku kao prosjek roditeljske vrijednosti, odnosno da su potomci tek prosjek između dvije različite karakteristike njihovih roditelja.

Svoja je opsežna zapažanja i svoj model nasljeđivanja pod naslovom *Eksperimenti u hibridizaciji biljaka* Mendel 1866. objavio u *Zborniku Prirodoslovnoga društva* iz Brna. Rad je isprva bio odbijen, jer su u njemu iznesena stajališta suprotstavljena Darwinovoj teoriji pangeneze, koja je u to vrijeme bila popularna i prihvaćena kao odgovorna za nasljeđivanje. Osim objave u časopisu sa svojim je radom pismima izravno upoznao stotinjak znanstvenika, ali su ga oni uglavnom ignorirali i nisu mu odgovarali. Njegovi začudujući dobri rezultati poticali su mnoge na sumnju i o mogućoj prijevari u smislu da su rezultati lažirani i namješteni. Usto, iako se Mendelov matematički pristup u biologiji danas ocjenjuje inovativnim i pionirskim, tada je bio nov, nepoznat, pa je, čini se, bio zbunjujući ili neintuitivan za mnoge biologe toga doba. Konačno, Mendelovi rezultati i zaključci naišli su, dijelom, na ignoriranje i protivljenje i zbog njegova redovničkoga statusa.

Mendel je 30. ožujka 1868. izabran za poglavara samostana sv. Tome, što je, malo–pomalo, vodilo do kraja njegova znanstvenoga rada, koji mu je pričinjao veliko zadovoljstvo. Vjerske, građanske i administrativne obveze ostavljale su mu sve manje vremena za znanstvene djelatnosti. Djelovao je i na društvenom području, pa se je tijekom svojega mandata kao poglavar borio, među ostalim, protiv povećanja poreza koji su 1874. nametani samostanima. Usto, postajao je sve usamljeniji, pa čak i unutar samostana. Kao poglavar favorizirao je češke u odnosu na njemačke novake, podržavajući prijelaz na samostan u kojem se govori češki. Mendelova ideja o suživotu različitih nacija u mikrokozmosu opatije svetoga Tome bila je potaknuta poštovanjem prema bližnjima i njihovoj raznolikosti, te uzajamnom odgovornošću članova obih nacija za kulturni i ekonomski razvoj njihove tada zajedničke domovine.

Gregor Mendel je u dobi od 62 godine umro 6. siječnja 1884. od akutnoga nefritičkoga sindroma (tzv. glomerulonefritis). Njegova su se subraća pobojala da je njegovo znanstveno proučavanje možda čak krivovjerje, pa su, na žalost, spalili većinu njegovih znanstvenih radova i bilješki.

Zanimljivo je kako su komunisti tretirali Mendelov znanstveni rad. U veljači 1948. u tadašnjoj Čehoslovačkoj vlast su preuzeli komunisti, pa je tajna policija 1950. zatvorila augustinski samostan u Brnu i uhitila njegove redovnike, a sa-

mostanske su zgrade pretvorene u tvornice. Uništen je staklenik, koji je Mendel koristio za svoje pokuse, a 1959. uklonjen je Mendelov kip s trga, koji je nosio njegovo ime, iako nisu ipak promijenili ime toga trga. U to je vrijeme u SSSR–u sovjetskom biologijom dominirao Trofim Lysenko, posebice nakon govora koji mu je djelomično pripremio sam Josip Staljin i u kojem je Lysenko osudio zagovornike Mendelova pristupa i proglasio ih neprijateljima naroda, odnosno kapitalističkim i vjerničkim neprijateljima socijalizma. Sovjetska vlada uvela je potpunu zabranu prakticiranja, poučavanja i spominjanja mendelovske genetike. Znanstvenici koji se nisu slagali s Lysenkovim teorijama proganjani su, a neki poslani u gulag, a neki su jednostavno nestajali. Najučinkovitiju kritiku Lysenka uputili su hrabro genetičar Nicholas Timofeev Ressovsky (1900.–1981.), koji je netom pušten iz radnoga logora u Sibiru, i Jaroslav Krizenecky (1896.–1964.), koji je rekao da je negiranje mendelovske koncepcije poput odbacivanja zakona gravitacije. Nakon te izjave Krizenecky je uhićen i bio je u zatvoru 18 mjeseci. No, nastavio je s naporima u ime podrške Mendelu kao znanstveniku.

Sve se je, međutim, počelo mijenjati nakon Staljinove smrti. Godine 1962. Krizenecky je dobio posao osnivanja Mendelova muzeja u Brnu i pripreme za proslavu stogodišnjice Mendelovih izdanja, ali je umro prije nego što je daleko odmaknuo u poslu. U kolovozu 1965. održan je u Brnu memorijalni simpozij posvećen Gregoru Mendelu pod pokroviteljstvom Čehoslovačke akademije znanosti i umjetnosti, Međunarodnoga saveza bioloških znanosti i brojnih drugih međunarodnih organizacija. Na tom sastanku posebice je odjeknula izjava H. J. Mullera, dobitnika Nobelove nagrade za rad u genetici, koji je rekao da briljantno djelo Gregora Mendela sadrži glavni trag o tom kako je život nastao iz neživoga materijala.

Kao i u slučaju mnogih znanstvenih velikana, Mendel za svojega života nije dobio zaslužen priznanje i ostao je zaboravljen tijekom daljnjih 35 godina. Njegov je rad morao pričekati rane godine 20. stoljeća, kad su trojica europskih znanstvenika, Carl Correns (1864.–1933.), Hugo de Vries (1848–1935) i Erich Tschermak (1871.–1962.), neovisno jedan o drugom, proširili u znanstvenom svijetu svijest o mendelovskim zakonima nasljeđivanja. Sva trojica svoje su radove objavili kao potvrdu Mendelova otkrića. Napokon su Mendelove ideje i spoznaje prihvaćene od znanstvene zajednice, što je učvrstilo njegovo mjesto u povijesti znanosti kao oca genetike. Mendel je na neki način slutio takav ishod kad je napisao: “Doživio sam mnogo gorkih sati u svom životu. Ipak, sa zahvalnošću priznajem da su lijepi, dobri sati daleko nadmašili ostale. Moj znanstveni rad donio mi je takvo zadovoljstvo i uvjeren sam da će cijeli svijet prepoznati rezultate tih studija.”