

## IEVADS

Ģenētika ir bioloģijas nozare, kas pēta organismu iedzimtību un mainību. Šis zinātnes nosaukums atvasināts no latīņu vārda *genus* — cilts. Iedzimtība un mainība ir visu dzīvības formu pamatīpašība.

Iedzimtība ir organisma vai šūnas īpašību pēctecība paaudžu maiņā. Tās pamatā ir šīs īpašības noteicošo ģenētisko faktoru — gēnu nodošana pēcnācējiem. Iedzimtība nodrošina līdzību starp organismiem vai šūnām dažādās paaudzēs, kā arī līdzību starp vienas sugas vai šķirnes pārstāvjiem. Organisma vai šūnas īpašību pārnesanu vairošanās procesā uz nākamo paaudzi sauc par iedzimšanu. Ir zināmi organisko formu neparastas stabilitātes gadījumi. Piemēram, bārķšpure latimērija gandrīz nav mainījusies jau 300 miljonus gadu, t. i., kopš devona perioda.

Mainība ir vienas sugas īpatņu pazīmju dažādība gan vienas paaudzes ietvaros, gan arī starp dažādām paaudzēm. Organismu un šūnu mainības cēlonis var būt gan ģenētiskās atšķirības, gan arī ārvides faktoru ietekme. Mainības dēļ dabā nav iespējams atrast divus pilnīgi vienādus īpatņus. Iedzimtības un mainības mijiedarbības rezultātā pasaulē pašreiz ir vairāk nekā 1,5 miljoni dzīvnieku sugu vien.

Iedzimtība un mainība ir pretstati, kas atrodas dialektiskā vienotībā un kopā veido materiālu dabiskās izlases darbībai. Tādējādi ģenētika uzskatāma par evolūcijas mācības stūrakmeni. Mūsdienų bioloģijā tā ieņem centrālo vietu, dod iespēju zinātniski pamatot evolūciju un uztvert dzīvības procesu un parādību daudzveidību kā vienotu veselumu. Faktiski visas pārējās bioloģijas nozares pēta tikai gēnu darbības rezultātu, vienīgi ģenētika apskata pašas šīs darbības būtību.

Ģenētikas teorētiskais uzdevums ir pētīt gēnu pārmaiņas mehānismu, gēnu darbību un tās regulāciju, kā arī iedzimtības, mainības un izlases mijiedarbību organismu evolūcijas procesā.

Ģenētikas sasniegumus izmanto arī daudzas praktiskās zinātņu nozares. Tiek atklātas arvien jaunas selekcijas metodes, ar kuru palīdzību īsā laikā var izveidot jaunas dzīvnieku, augu un mikroorganismu formas un uzlabot esošās. Piemēram, heterozes, poliploidijas un inducētās mutāģenēzes izpēte ir devusi lielu ieguldījumu selekcijas problēmu risināšanā.

Ģenētikas atklājumi ir nozīmīgi arī veselības aizsardzības darba pilnveidošanā. Tie sniedz ziņas par iedzimto slimību un ļaundabīgo

audzēju cēloņiem un atklāšanas iespējām, tāpat arī par vides piesārņojuma iedarbību uz cilvēka iedzimtību un par aizsardzības iespējām pret to.

Ģenētikas atklājumus izmanto arī dabas aizsardzībā, lai prognozētu biocenožu attīstības gaitu un plānotu pasākumus apkārtējās vides saglabāšanai.

## ĢENĒTIKAS PĒTĪJUMU METODES

Galvenā ģenētikas pētījumu metode ir hibridoloģiskā analīze. Tas pamatā ir tādu indivīdu krustošana, kas atšķiras pēc kādas pazīmes, un viņu pēcnācēju novērošana vairākās paaudzēs. Šo metodi pirmais lietoja vācu botāniķis J. Kēlreiters jau 18. gadsimtā, pēc tam arī daudzi citi zinātnieki. Tomēr pilnībā to izveidoja tikai G. Mendelis, hibridoloģiskās analīzes rezultātus papildinot ar matemātiskās apstrādes metodi. Viens no hibridoloģiskās analīzes paveidiem ir arī ģealoģiskās analīzes (ciltskoku sastādīšanas) metode, kuru lieto pazīmju pētišanai vienā dzimtā vairākās paaudzēs.

Tā kā iedzimtība realizējas tikai ar šūnas starpniecību, tad ģenētikas pētījumos īpašu uzmanību pievērš hromosomām un citām šūnas ģenētiskajām sistēmām, tā, piemēram, mitohondrijiem un plastīdām. Šūnas ģenētisko sistēmu pētišanas metodi, apvienojot hibridoloģisko un citoloģisko izpēti, sauc par citoģenētisko metodi.

Trešā pētišanas metode ir ontogēnētiskā metode, ar kuru noskaidro atsevišķu ģeņu darbību organisma dzīves laikā. Šim nolūkam plaši izmanto fizikālos, bioķīmiskos, fizioloģiskos un molekulāros izpētes paņēmienus.

## ĢENĒTIKAS PRIEKŠVĒSTURE

Ģenētikas pirmsākumi meklējami tālā senatnē, kad sākās augu un dzīvnieku domestikācija — apmēram 8. gadu tūkstoši pirms mūsu ēras. Mēģinājumi ietekmēt gan cilvēka, gan arī mājdzīvnieku un kultūraugu iedzimtību aprakstīti senās Mazāzijas valstu, Ēģiptes, Indijas, antīkās Grieķijas un Romas rakstos, arī Bībeles Vecajā derībā. Šajos avotos izteikti arī minējumi par iedzimtības dabu, taču tiem nav eksperimentāla pamatojuma.

Arī vēlāk, ļoti ilgu laiku dažādie iedzimtības un mainības skaidrojumi bija spekulatīvi, nepierādīti. Tiesa, sākot ar 18. gadsimtu, jau bija uzkrāts nedaudz zināšanu par dažādu pazīmju nodošanu no vecākiem pēcnācējiem. J. Kēlreiters atklāja dzimumu augiem un 1760. gadā ieguva pirmo hibrīdu starp *Nicotiana paniculata* un *N. rustica*, un konstatēja, ka hibrīdu pazīmes ieņem it kā starpstāvokli starp vecāku pazīmēm. Vēlāk viņš ieguva vēl vairāk nekā 50 starpsugu hibrīdu un pirmais aprakstīja heterozī.

Angļu dārzkopis T. Naits 1799. gadā, krustojot dažādas zirņu šķirnes, novēroja pazīmju dominēšanu; cits angļu lauksaimnieks, Dž. Goss 1822. gadā novēroja otrās hibrīdu paaudzes pazīmju skal-dišanas, taču nenoteica tās skaitlisko attiecību.

Franču dārzkopis O. Sažrē, novērojot paša iegūtos meloņu hibrīdus, 1825. gadā pirmo reizi veica atsevišķu pazīmju uzskaiti un secināja, ka vecāku pazīmes neizzūd un nesajaucas, bet tīrā veidā «pāriet» pēcnācējiem. Franču botāniķis Š. Nodēns, ilgstoši pētot daudzas kultūraugu formas, 19. gadsimta vidū virknē darbu parādīja, ka katrs hibrīds ir mozaika un viena daļa hibrīda ziedputekšņu nes tēvauga pazīmes, otra — mātesauga pazīmes; apaugļojoties vecāku pazīmes brīvi kombinējas. Š. Nodēns aprakstījis arī pēkšņas augu pārmaiņas (mutācijas).

Gandrīz vienlaicīgi ar Š. Nodēna darbiem, 1865. gadā iznāca G. Mendela darbs «Pētījumi par augu hibrīdiem». G. Mendelis, novērojot zirņu hibrīdus, izstrādāja iedzimtības ģenētiskās analīzes metodes un formulēja divus ļoti svarīgus principus: 1) organisma pazīmes nosaka īpaši iedzimtības faktori, ko īpatņi nodod saviem pēcnācējiem ar dzimumšūnām; 2) pēc krustojšanas atsevišķās vecāku pazīmes neizzūd, bet saglabājas pēcnācējos. G. Mendela atklājums savulaik netika pienācīgi novērtēts, jo gan metodoloģiski, gan teorētiski pacēlās augstu pāri sava laika zinātnes, it īpaši citoloģijas, vispārējam līmenim.

19. gadsimta otrajā pusē sāka uzkrāties zināšanas par šūnu. 1874. gadā I. Cistjakovs aprakstīja mitozi, bet 1875. gadā O. Hertvigs atklāja apaugļošanās būtību — olšūnas kodola saplūšanu ar spermatozoīda kodolu. Drīz pēc tam E. van Benedens konstatēja, ka, veidojoties cērmju dzimumšūnām, uz pusi samazinās kodola struktūrelementu skaits; tos 1888. gadā V. Valdeiers nosauca par hromosomām. 1880. gadā I. Gorozankins aprakstīja apaugļošanās kailsēkliem un 1884. gadā E. Strasburgers — segsēkliem. Š. Navašins 1898. gadā atklāja ziedaugu divkārtšo apaugļošanās. 19. gadsimta 80. gados vesela virkne citologu noskaidroja, ka katrai augu un dzīvnieku sugai ir raksturīgs noteikts hromosomu komplekts. Citologu atklājumi izraisīja daudzas hipotēzes par iedzimtības mehānismu. Lai gan šīs teorijas bija spekulatīvas, tomēr tajās bija vairākas tēzes, kas vēlāk tika pierādītas. Apskatīsim ievērojamākās 19. gadsimta iedzimtības teorijas.

Pirmā no tām ir Č. Darvina pangēnēzes hipotēze: organismā visas šūnas izdala īpašus diglišus («gemulas»), kuri ar asinīm nokļūst dzimumšūnās un, attīstoties nākošajai paaudzei, atkal pārvēršas noteikta tipa šūnās. Šajā hipotēzē pareiza bija doma, ka dzimumšūnās atrodas speciālas materiālas daļiņas, no kurām atkarīgas pēcnācēju pazīmes. Č. Darvins parādīja arī, ka dzīvā daba attīstās, pateicoties iedzimtībai, mainībai un izlasei.

Otras hipotēzes autors ir vācu botāniķis K. Negeli. Viņš uzskatīja, ka ikkatrā organisma šūnā ir īpaša, ļoti komplicēta viela (idioplazma), kura nes iedzimtību, pie tam spermatozoīdā un olšūnā ir vienāds idioplazmas daudzums; idioplazmai ir tīklveida uzbūve. Ļoti

iespējams, ka šī hipotēze radusies G. Mendēļa darbu iespaidā, ar kuriem K. Negeli bija iepazinies.

Pēc vācu zoologa V. Veismaņa hipotēzes, iedzimtību nes īpaša viela ar sarežģītu, graudainu struktūru — «diglplazma», kura atrodas šūnu kodolos, un tieši hromosomās. Vienšūnas organismi, tāpat arī dzimumšūnas, ir potenciāli nemirstīgas, bet daudzšūnu organisma ķermenis — «soma» — kalpo tikai mūžīgās idioplazmas uzturēšanai un aizsardzībai. A. Veismanis izteica domu, ka krustošanās ir svarīgs mainības avots, kas dod materiālu evolūcijai, un veica vairākus eksperimentus, ar kuriem, pretēji tā laika valdošajiem uzskatiem pierādīja, ka dzīves laikā iegūtās pazīmju pārmaiņas neiedzimst pēcnācējos.

## ĢENĒTIKAS ATTĪSTĪBAS VĒSTURE UN PERSPEKTĪVAS

Par ģenētikas kā patstāvīgas zinātnes rašanās laiku uzskata 1900. gadu, kad trīs botāniķi neatkarīgi viens no otra otrreiz aprakstīja tādus pašus pazīmju iedzimšanas likumus, kādus pirms 35 gadiem bija atklājis G. Mendelis. Tie bija H. de Frīss (Holandē), kas strādāja ar kokaļiem, strutenēm, velnābolu, naktssveci, magonēm un kukurūzu, K. Korenss (Vācijā), kas strādāja ar kukurūzu un zirņiem, un Ē. Cermaks (Austrijā) — ar zirņiem. Visi trīs zinātnieki atzina G. Mendeli par iedzimtības likumu pirmatklājēju. Šoreiz biologi bija sagatavoti G. Mendēļa atklājumu uzņemšanai, un daudzi zinātnieki dažādās pasaules valstīs intensīvi sāka pētīt iedzimtību. Drīz vien pirmos Mendēļa likumu apstiprinājumus ieguva arī pētījumos ar dzīvniekiem: L. Kueno — ar pelēm (Francijā), V. Betsons — ar vistām (Anglijā), V. Kāsls — ar pelēm, žurkām, trušiem (ASV). Sākās strauja jaunās zinātnes attīstība.

Kopš 1900. gada ģenētika ir izgājusi vairākus attīstības periodus. Katram no tiem bija raksturīgs kāds īpašs jauns, maģistrālais pētījumu virziens, lai gan, protams, turpinājās arī agrāk izvirzīto problēmu risināšana. Ir pieci šādi periodi.

Pirmajā ģenētikas attīstības periodā (aptuveni no 1900. līdz 1910. gadam) dažādās valstīs veica augstāko augu un dzīvnieku krustošanu. Tika noskaidrots, ka Mendēļa likumi ir universāli. Šajā laikā mācība par iedzimtību pilnīgi izeidojās par patstāvīgu bioloģijas nozari, kuru angļu zinātnieks V. Betsons 1907. gadā ieteica nosaukt par ģenētikku. V. Johansens (Dānijā) ievada terminu «gēns», «genotips», «fenotips». Šajā laikā citologi V. Setons, E. Vilsons (ASV) un T. Boveri (Vācijā), pamatojoties uz mejozes un apaugļošanās procesu analogiju ar pazīmju iedzimšanas likumiem, izvirzīja hipotēzi par iedzimtības faktoru atrašanos hromosomās. 1901. gadā radās H. de Frīza mācība par mutācijām. Parādījās pirmie ziņojumi par pazīmju saistīto iedzimšanu (V. Betsona un R. Peneta darbs ar puķzirnīšiem) un par pazīmēm, kas iedzimst saistīti ar dzimumu (L. Donkastera darbs par ērkšķogu sprīžotāju).

Otrs ģenētikas attīstības periods ilgst apmēram no 1911. līdz 1925. gadam. Šajā laikā ASV T. Morgans un viņa līdzstrādnieki A. Stertevants, K. Bridžess un H. Mellers, eksperimentējot ar drozofilu, pierādīja, ka gēni hromosomās izvietoti lineārā secībā. Vienas hromosomas gēni iedzimst saistīti, taču homologiskās hromosomas var apmainīties ar saviem rajoniem. A. Stertevants 1913. gadā sastādīja pirmo hromosomas ģenētisko karti drozofilai. Uz hromosomālās iedzimtības teorijas pamata tika noskaidrots arī dzimuma noteikšanas hromosomālais mehānisms (T. Morgans un E. Vilsons, 1910. gadā). Sākās pētījumi par kvantitatīvo pazīmju iedzimšanu (H. Nilsons-Ēle, Zviedrijā), heterozi (E. Īsts un D. Džonss, ASV), kultūraugu salīdzināmo ģenētiku (N. Vavilovs, PSRS). Šajā laikā sākās strauja ģenētikas attīstība arī jaunajā Padomju valstī. J. Fiļipčenko 1919. gadā organizēja Ļeņingradas (Petrograds) universitātē ģenētikas katedru. N. Vavilova vadībā tika nodibināta Vissavienības Augkopības institūta ģenētikas nodaļa, kā arī Centrālā dzīvnieku ģenētikas izmēģinājumu stacija.

Trešais ģenētikas vēstures periods ilgst no 1925. līdz 1940. gadam. Šim laikam raksturīgi plaši pētījumi mutagēnēzē. Pirmās ar rentgenstariem inducētās mutācijas ģinšu *Mucor* un *Zygorhynchus* sēnēm ieguva 1925. gadā PSRS mikrobiologi G. Nadsons un G. Fiļipovs, bet 1927. gadā H. Mellers (ASV) publicēja savus pētījumus par mutācijām drozofilai, kas radušās rentgenstaru ietekmē. Jonizējošā starojuma ietekmi uz šūnu pētīja padomju ģenētiķis N. Timofejevs-Resovskis. Parādījās ziņojumi par ultravioletā starojuma mutagēno iedarbību. Šī posma beigās Padomju Savienībā V. Saharovs un M. Lobašovs ieguva pirmās mutācijas ar ķīmiskajām vielām. 1928. gadā ASV L. Stadlers ieguva pirmās rentgenmutācijas kultūraugiem — miežiem un kukurūzai. Gandrīz vienlaicīgi arī Padomju Savienībā (L. Delonē un A. Sapegins), Zviedrijā (H. Nilsons-Ēle un A. Gustafsons), Vācijā (H. Štūbe) parādījās darbi par augu inducētajām mutācijām un to izmantošanu selekcijā.

Ievērojams notikums ne tikai ģenētikā, bet arī visā bioloģijā bija padomju zinātnieka S. Četverikova darbs par drozofilas savvaļas populāciju sarežģīto ģenētisko struktūru. S. Četverikova, kā arī ASV zinātnieku R. Fišera, Dž. Holdeina un S. Raita trīsdesmito gadu darbi bija evolucionārās ģenētikas pirmsākums. Viņu idejas tālāk attīstīja padomju evolucionists I. I. Šmalhauzens. Padomju Savienībā kultūraugu ģenētiku un evolūcijas mehānismu pētīja G. Karpečenko un N. Vavilovs.

Ceturtajā ģenētikas attīstības periodā, kas ilga apmēram no 1940. līdz 1953. gadam, tālāk attīstījās populāciju evolūcijas ģenētisko mehānismu pētījumi, it īpaši ASV ģenētiķa T. Dobžanska darbos. Tādas ģenētiķu izpētītās parādības kā heterozi, poliploidiju, inducētās gēnu mutācijas sāka plaši izmantot selekcijā. Ievēribu guva stipru ķīmisko mutagēnu izpēte, kā arī dažādu organismu, tai skaitā cilvēka, fizioloģisko un bioķīmisko īpašību iedzimšanas noskaidrošana. Taču galvenais šī perioda sasniegums ir tas, ka ģenētiķi pievērsās mikroorganismu un vīrusu iedzimtības un mainības pētīšanai,

tādēļ radās iespējas īsā laikā izanalizēt milzīgu indivīdu skaitu. Tas ļāva ģenētiskos pētījumus veikt jaunā — molekulārā līmenī. Bioloģiem radās iespēja izmantot arī jaunas, ļoti precīzas pētīšanas metodes: matemātisko analīzi, elementu radioaktīvos izotopus, spektrālanalīzi, elektronmikroskopiju, rentgenstruktūranalīzi, elektroforēzi. Atklājumiem, kas ar jaunajām metodēm izdarīti kopš četrdesmitajiem gadiem, ir liela nozīme ne tikai ģenētikas, bet arī visas bioloģijas attīstībā. 1941. gadā ASV Dž. Bīdls un E. Teitems izvirzīja principu: «Viens gēns nosaka viena fermenta biosintēzi», bet 1944. gadā ASV ģenētiķis O. Eiverijs noskaidroja baktēriju ģenētiskās transformācijas būtību. 1952. gadā ASV ģenētiķi Dž. Lēderbergs un N. Cinders zarnu nūjiņai atklāja transdukciju — ģenētiskā materiāla pārvešanu ar vīrusu starpniecību. Transformācijas un transdukcijas pētījumi parādīja, ka iedzimtības nesēja viela ir dezoksiribonukleīnskābe (DNS). 1953. gadā F. Kriks (Anglija) un Dž. Voisons (ASV) atklāja DNS telpisko struktūru. Šie atklājumi ievadīja ģenētikas piekto — pašreizējo periodu.

1955. gadā parādījās S. Benzera darbs ar fāga T<sub>4</sub> gēna rII iekšējo uzbūvi, kurā autors pierādīja, ka gēns nav ne mutācijas, ne rekombinācijas elementārvienība, bet ir funkcijas vienība. 1956. gadā S. Očo laboratorijā pirmo reizi ārpus organisma fermentatīvi sintezēja ribonukleīnskābi (RNS), bet A. Kornberga laboratorijā — DNS. 1961. gadā franču zinātnieki F. Zakobs un Ž. Mono radīja operona modeli — struktūrgēnu darbības koordinētās kontroles shēmu prokariotiem. Tajā pašā gadā F. Kriks pierādīja, ka aminoskābes ģenētiskais kods sastāv no trim nukleotīdiem, bet M. Nirenbergs un Dž. Matejs veica proteīna sintēzi *in vitro*. 1968. gadā ķīmiķis H. Horana izstrādāja metodi DNS sintēzei ar noteiktu nukleotīdu secību un sintezēja *in vitro* vienu rauga gēnu, kas kodē tirozīna tRNS. 1969. gadā Dž. Bekvits ar līdzstrādniekiem izdalīja zarnu nūjiņas laktozes operona gēnus. 1970. gadā ASV G. Temins un R. Baltimors atklāja fermentu atgriezenisko transkriptāzi (revertāzi), kas katalizē DNS sintēzi uz RNS matricēs. 1970. gadā G. Smits atklāja pirmo II klases restrikcijas endonukleāzi (restriktāzi). Šo fermentu atklāšana pavēra ceļu gēnu inženierijai — šūnas iedzimtības mainīšanai ar mākslīgi sintezētu vai no citas sugas genoma izdalītu gēnu palīdzību, veidojot rekombinantus DNS molekulas. Otru DNS mākslīgo rekombinantu iegūšanai nepieciešamo fermentu, DNS ligāzi, jau 1967. gadā vienlaicīgi atklāja četrās ASV laboratorijās. Pirmo rekombinanto DNS, kuru varēja pavairot dzīvnieku šūnās, 1973. gadā izveidoja P. Bergs (ASV) no pērtiķu vīrusa SV40, bakteriofāga λ un zarnu nūjiņas galaktozes operona DNS. Tajā pašā gadā S. Koens un H. Boiers ieguva plazmidu mākslīgos rekombinantus. Tomēr bija jāpaiet vairākiem gadiem, līdz 1977. gadā H. Boiers parādīja, ka plazmīdas ir piemērots vektors svešu gēnu klonēšanai. Šajā laikā daudzās pasaules laboratorijās intensīvi strādāja pie šūnās ievadīto svešo gēnu ekspresijas. Panākumi nāca drīz. Jau 1977. gadā baktērijās ieguva žurku somatostatīnu, tūlīt pēc tam — žurku augšanas hormonu, bet 1978. gadā — žurku insulīnu un vistas ovalbumīnu.

1979. gadā — cilvēka augšanas hormonu un insulīnu. 1979. gada beigās Japānā T. Taniguši vadībā baktērijās ieguva un ekspresēja vienu no cilvēka interferoniem. Līdzīgu, apjomā daudz plašāku darbu, tikai ar citu cilvēka interferona veidu, 1980. gada sākumā publicēja Šveices zinātnieka C. Veismaņa vadītā grupa. Drīz pēc tam, 1981.—1982. gadā cilvēka interferona gēnu ieguva un ekspresēja J. Ovčiņņikova vadībā Maskavā un E. Grēna vadībā Rīgā. Interesanti atzīmēt, ka Rīgā iegūtais interferona apakštips līdz tam nebija pazīstams, tāpēc tam piešķīra kārtas apzīmējumu «N».

Mūsdienās no vispārējās ģenētikas attīstības ir atkarīga gan molekulārās bioloģijas, gan bioķīmijas, biotehnoloģijas, ekoloģijas, sistemātikas, evolūcijas teorijas un citu bioloģijas nozaru attīstība. Ģenētikas un selekcijas tuvākā nākotne acīmredzot ir saistīta ar klasiskās ģenētikas metožu — krustošanas, mutāģenēzes, indivīdu un populāciju ģenētiskās analīzes — integrēšanos ar molekulārās ģenētikas metodēm. Paredzams, ka tuvākajos gadu desmitos tiks pilnīgi noskaidrots mutāģenēzes un rekombinogēnēzes molekulāri ģenētiskais mehānisms, izpētīti organisma ģenētiskās sistēmas organizācijas un funkcionēšanas pamati, atklāti šūnu ontogēnētiskās diferenciacijas mehānismi, noskaidrosies imūnogēnēzes mehānismi, uzvedības ģenētiskie pamati, pavērsies cilvēka, dzīvnieku un augu gēnu darbības regulācijas iespējas. Arvien pieaugs populāciju ģenētiskās izpētes loma cilvēka un citu dzīvo organismu ģenofonda aizsardzības pasākumu izstrādāšanā un evolūcijas prognozēšanā.

## ĢENĒTIKAS ATTĪSTĪBA PADOMJU SAVIENĪBĀ

Kā minēts iepriekš, Padomju Savienībā no 1917. līdz 1940. gadam darbojās daudzi izcili ģenētiķi, kuru darbi bija plaši pazīstami visā pasaulē: N. Vavilovs, N. Koļcovs, I. Mičurins, S. Četverikovs, A. Serebrovskis, S. Davidenko, J. Filīpčenko, S. Navašins; ap šiem cilvēkiem izveidojās veselas zinātnieku skolas.

Lielā Tēvijas kara laikā ģenētisko pētījumu apjoms krasi sašaurinājās. Pēc kara periodā pētījumi ģenētikā atjaunojās, taču uz neilgu laiku. Sākot jau ar 1936. gadu, sākās nopietnas diskusijas starp ģenētiķiem un T. Lisenko grupas zinātniekiem, kuri aizstāvēja nezinātniskas, klaji lamarkistiskas idejas par organismu iedzimtību un mainību. Izmantojot J. Staļina personības kulta laikā izveidoto represiju mehānismu, jau pirms Lielā Tēvijas kara T. Lisenko savus zinātniskos oponentus pasludināja par Padomju valsts politiskajiem pretiniekiem (cietušo skaitā viens no pirmajiem bija N. Vavilovs). 1948. gada augustā notika Vissavienības Lauksaimniecības zinātņu akadēmijas sesija, kurā T. Lisenko izdevās panākt ģenētikas atzīšanu par «viltus zinātni, kas pārdevusies pasaules imperiālismam». Visas ģenētikas laboratorijas likvidēja, bioloģijas virzienu zinātniskās pētniecības iestādēs pētījumi tika virzīti tikai neolamarkisma virzienā. Līdz ar to ģenētikas kā zinātnes attīstība tika pārtraukta. Taču šajā laikā strauji sāka attīstīties atomfizika, un drīz kļuva

skaidrs, ka radusies nepieciešamība pētīt radiācijas ietekmi uz organismu. 1956. gadā darbu sāka PSRS ZA Biofizikas institūta Radiācijas ģenētikas laboratorija. 1957. gadā Novosibirskā tika nodibināts PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Citoloģijas un ģenētikas institūts. Pamazām sākās ģenētisko laboratoriju atjaunošana. 1965. gadā PSRS ZA Prezidijs pieņēma lēmumu par būtiskām kļūdām T. Lisenko darbos. Tika radīta Ģenētikas un selekcijas zinātniskā padome, organizēta N. Vavilova Vissavienības Ģenētiķu un selekcionāru biedrība. 1965. gadā tika nodibināts Baltkrievijas PSR ZA Ģenētikas un citoloģijas institūts. Pētījumi ģenētikā atsākās PSRS augstskolās un dažādās, jau agrāk eksistējošās, zinātniskās pētniecības iestādēs. 1966. gadā izveidoja PSRS ZA Vispārīgās ģenētikas institūtu. Vēlākajos gados izveidoja PSRS Medicīniskās ģenētikas zinātniskās pētniecības institūtu, PSRS ZA Molekulārās ģenētikas institūtu, Rūpniecisko mikroorganismu ģenētikas un selekcijas zinātniskās pētniecības institūtu un citas zinātniskās iestādes.

Ģenētiskajiem pētījumiem atsākoties, ir jau sasniegti ievērojami rezultāti un virkne zinātnieku iegūst augstu novērtējumu. PSRS Valsts prēmija tiek piešķirta V. Struņņikovam par darbiem mīkleņu zidvērpeja ģenētikā un selekcijā; G. Georgijevam, V. Gvozdjovam ar līdzstrādniekiem par mobilo disperģēto gēnu atklāšanu; N. Bočkovam, A. Prokofjevai-Beļgovskai ar līdzstrādniekiem par pētījumiem cilvēku citogēnētikā; L. Pravdinam par pētījumiem meža koku ģenētikā. Tomēr visumā ģenētika Padomju Savienībā pašreiz vēl nav spējusi panākt ģenētisko pētījumu līmeni vadošajās kapitālistiskajās valstīs (ASV, Japānā, Lielbritānijā, Francijā, Vācijā), it īpaši tādās nozarēs, kurām nepieciešami lieli kapitālieguldījumi. Tas it īpaši attiecas uz ģenētikas attīstību perifērijā.

## ĢENĒTIKAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

Divdesmitajos un trīsdesmitajos gados ģenētika kā patstāvīga pētījumu nozare neattīstījās. Ģenētiska rakstura darbi bija Latvijas Universitātes citologam K. Ābelem, kurš pētīja mitozes norisi saknēs. K. Ābele 1926. gadā sarakstījis arī pirmo oriģinālo populāro grāmatu ģenētikā «Ievads iedzimtības mācībā». A. Zāmeļa vadībā Latvijas Universitātes Botāniskajā dārzā izvērtās darbi par augu attālo hibrīdizāciju. Tika iegūti hibrīdi *Philadelphus*, *Viola*, *Datura*, *Alchemilla*, *Taraxacum* ģintī. Tika pētīta arī morfoloģisko pazīmju iedzimšana un skaldīšanās hibrīdu paaudzēs. A. Melderis publicējis darbus par citoplazmatisko iedzimtību, kā arī hromosomu komplektiem ģintī *Erythraea* un *Lathyrus*. Tomēr pārsvarā šajos gados ģenētiskie pētījumi kalpoja šauri praktiskiem mērķiem un tika veikti selekcijas stacijās. Veiksmīgus attālos *Ribes* ģints sugu hibrīdus ieguva A. Viksne, kartupeļu hibrīdus — P. Knape, graudaugu hibrīdus — J. Lielmanis. Viņu darba rezultāti vēl tagad tiek izmantoti selekcijā.

Otrā pasaules kara sākums pārtrauca zinātnes attīstību Latvijā. Ģenētiska rakstura darbi, izņemot praktisko selekciju, nenotika



arī pirmajos pēckara gados. Tikai pamazām, samazinoties varas iestāžu spiedienam bioloģijas zinātnē, varēja attīstīties ģenētiskie pētījumi.

Mūsdienās ģenētiskie pētījumi notiek daudzās Latvijas zinātniskās pētniecības un mācību iestādēs: Latvijas Zinātņu Akadēmijas Bioloģijas institūtā, Augusta Kirhenšteina Mikrobioloģijas institūtā un Organiskās sintēzes institūtā, Latvijas Veselības aizsardzības ministrijas Eksperimentālās un klīniskās medicīnas institūtā, Medicīnas akadēmijā, Latvijas Lauksaimniecības ministrijas Lopkopības un veterinārijas ZPI un Zemkopības ZPI, Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā un Latvijas Universitātē, Latvijas Mežsaimniecības ministrijas Mežsaimniecības problēmu institūtā un selekcijas stacijās. Ģenētiska rakstura darbu tematika šajās iestādēs atbilst katras iestādes galvenajam darba profilam. 1990. gadā nodibināts Latvijas Molekulārās bioloģijas institūts.

Vairāki Latvijas zinātnieki guvuši ievērojamus sasniegumus un ir pazīstami arī ārpus mūsu valsts robežām.

LPSR ZA korespondētājloceklis J. Lūsis no 1949. līdz 1979. gadam bija LVU Zooloģijas un ģenētikas katedras profesors. Divdesmitajos un trīsdesmitajos gados viņš pētīja Padomju Savienības dienvidu republiku lopkopības resursus, mājdzīvnieku ģenētiku un evolūciju. Viņa vadībā, krustojot merīnaitas ar savvaļas arhara teķi, izveidota arharmerīnaitu šķirne. J. Lūsis sastādījis sākotnējo selekcijas plānu tagad izplatītai Semirečenskas cūku šķirnei. Paralēli šiem praktiski nozīmīgajiem darbiem J. Lūsis veica pētījumus par mārīšu (ģints *Adalia*) taksonomiju un populāciju ģenētiku. Šie darbi pazīstami visā pasaulē. J. Lūsim pieder lieli nopelni ģenētisko pētījumu atjaunošanā Latvijā un ģenētikas specializācijas biologu sagatavošanā.

Bioloģijas zinātņu doktors V. Dišlers no 1966. gada līdz 1985. gadam vadīja LPSR ZA Bioloģijas institūta Ģenētikas grupu, ko 1981. gadā pārveidoja par Ģenētikas laboratoriju. V. Dišlera vadībā, ciešā sadarbībā ar selekcijas staciju zinātniekiem tika veikti pētījumi par optimālām jonizējošā starojuma devām dažādām lauksaimniecības kultūrām, pētīts ātro neitronu netiešais ģenētiskais efekts un tā modificēšanas iespējas. Viens no laboratorijas darba virzieniem bija gēnu rekombināciju biežuma palielināšanas metožu izstrāde, lai selekcionāru rīcībā nodotu materiālu ar lielāku iedzimstošās mainības diapazonu. Pētījumi par miežu imunitātes ģenētiskajiem pamatiem pret sēņu slimībām — miltrasu un putošo meļņplauku — tiek turpināti arī pašreiz. Ir izveidotas vairākas mutantas, imūnas miežu līnijas, kas nodotas selekcionāriem. Liela daļa darbu veltīta arī pazīmju iedzimstamības koeficienta noteikšanas metožu un pazīmju korelācijas analīzes metožu pilnveidošanai.

Bioloģijas zinātņu doktors J. Ērenpreiss vada vēža šūnas biokīmijas laboratoriju Eksperimentālās un klīniskās medicīnas institūtā. Te plaši pēta šūnas kodola molekulāro un supramolekulāro organizāciju, gēnu darbības regulāciju, kā arī audzēja šūnas kodola

īpatnības un dažādu ārstniecisko preparātu ietekmi uz audzēju šūnām.

Organiskās sintēzes institūta Nukleīnskābju bioķīmijas laboratorijā PSRS ZA korespondētājlocekļa ķīmijas zinātņu doktora E. Grēna vadībā, sadarbojoties ar Mikrobioloģijas institūtu un LU, tika veikti pētījumi vairāku sugu mikroorganismu ģenētikā, lai iegūtu ātraudzīgus bioloģiski aktīvu vielu producentus. Tiek sekmīgi pētīta liellopu leikozes, putnu mēra, gripas un hepatīta vīrusu genoma uzbūve un rezistences mehānismi ar gēnu inženierijas metodēm. Tiek pētīta arī RNS replikācijas regulācija RNS bakteriofāgos.

Latvijas Medicīnas akadēmijas Medicīniskās bioloģijas un ģenētikas katedra bioloģijas zinātņu doktores A. Krūmiņas vadībā pēta cilvēka hromosomu morfofunkcionālo organizāciju. Pierādīta hromosomu šķietami neaktīvo heterohromatīna rajonu lielā daudzveidība, molekulārās uzbūves sarežģītība un iegūtas liecības par šo rajonu nozīmīgumu organisma eksistencē.