

Violeta Negrea

Ministerul Educației
și Cercetării

8



EDITURA CD PRESS
www.cdpress.ro

Biologie

Manual pentru clasa a VIII-a

Cuprins

Ghid de utilizare a manualului / 4

Unitatea 1

Noțiuni generale privind ereditatea și variabilitatea la om / 10

Ereditatea și variabilitatea / 12

Materialul genetic: Noțiuni generale / 14

Materialul genetic: Acidul dezoxiribonucleic (ADN) / 16

Materialul genetic: Cromozomi și cariotip / 18

LUCRARE PRACTICĂ Analiza cariotipului uman / 22

LUCRARE PRACTICĂ Modelul unui cromozom / 24

LUCRARE PRACTICĂ Modelul unei molecule de ADN / 25

Transmiterea materialului genetic: Rolul gameților și al fecundației / 26

Transmiterea materialului genetic: Gene. Caractere dominante și recesive / 28

Transmiterea materialului genetic: Transmiterea ereditară a unor caractere normale / 30

Transmiterea materialului genetic: Transmiterea ereditară a unor caractere patologice / 32

Transmiterea materialului genetic: Factori mutageni și consecințele mutațiilor / 34

LUCRARE PRACTICĂ Probleme de genetică / 36

LUCRARE PRACTICĂ Analiză de pedigri / 37

Recapitulare și autoevaluare / 38

Unitatea 2

Evoluționism / 40

Teorii despre originea vieții / 42

Teorii despre evoluția vieții / 48

Dovezi indirecte ale evoluției / 50

Dovezi directe ale evoluției / 52

Factori ai evoluției / 54

Evoluția omului / 56

LUCRARE PRACTICĂ Rezolvarea unei probleme de evoluție / 58

LUCRARE PRACTICĂ Model de evoluție la om / 59

Recapitulare și autoevaluare / 60

Unitatea 3

Sănătatea omului și a mediului / 62

Calitatea aerului / 64

Calitatea solului și a apei / 66

LUCRARE PRACTICĂ Efectele ploii acide asupra germinării semințelor / 68

LUCRARE PRACTICĂ Alcătuirea solului / 69

Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament (I): Alergii. Astm / 70

Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament (II): Boli nutriționale / 74

Boli influențate de factori de mediu și de propriul comportament (III): Cancer / 78

LUCRARE PRACTICĂ Un stil de viață sănătos / 82

Omul și tehnologia (I) / 84

Omul și tehnologia (II) / 86

Resurse energetice ale planetei / 88

LUCRARE PRACTICĂ Consumul de electricitate / 92

LUCRARE PRACTICĂ Consumul de apă / 92

LUCRARE PRACTICĂ Cum evităm risipa de alimente? / 93

Importanța păstrării biodiversității (I) / 94

Importanța păstrării biodiversității (II) / 96

LUCRARE PRACTICĂ Amprenta ecologică a individului / 98

Dezvoltare durabilă – Obiective și strategii de dezvoltare durabilă / 102

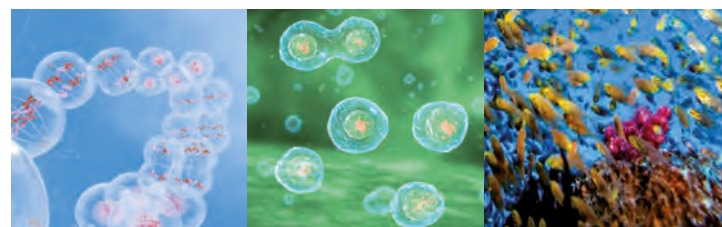
LUCRARE PRACTICĂ Colectarea selectivă a deșeurilor / 104

LUCRARE PRACTICĂ Plan de dezvoltare durabilă / 105

Recapitulare și autoevaluare / 106

Evaluare finală / 108

Dicționar / 111



Lucrări practice

Lucrările practice din manual încurajează explorarea lumii înconjurătoare, stimulând reflecția asupra problemelor acestora și identificarea de soluții. Activitățile sunt concepute pentru a fi accesibile și atrăgătoare, făcând astfel studiul biologiei o experiență interesantă.

UNITATEA 3 Sănătatea omului și a mediului

LUCRARE PRACTICĂ

Consumul de electricitate

Cât energie electrică utilizează familia ta într-o săptămână?

Consumul de electricitate este măsurat cu ajutorul unui aparat numit contor electric. Acesta înregistrează puterea electrică, având ca unități de măsură wattul și multiplul său, kilowattul.

Citește contorul electric din locuința ta și notează rezultatele într-un tabel precum cel de mai jos.

- calculează diferența numerelor de pe cele două coloane ca să afli consumul săptămânal de energie electrică;
- calculează consumul lunar aproximativ;
- compară rezultatele obținute cu cele notate de colegii tăi. În consilierile săptămânale de energie electrică;

Sugerează măsuri de reducere a consumului de energie electrică atât în locuința ta, cât și în școală.

Cât arată contorul în prima zi?	Cât arată contorul după șapte zile?

LUCRARE PRACTICĂ

Consumul de apă

În locuințele cu instalații de apă curentă, apa este furnizată prin rețeaua de apă a localității. Consumul de apă curentă în locuință este măsurat cu ajutorul unor aparate numite **apometre**. De obicei, pentru fiecare instalație de apă se montează câte două apometre, unul înregistrând consumul de apă rece, altul – consumul de apă caldă, prețurile acestor produse fiind diferite.

De ce crezi că apa caldă costă mai mult decât apa rece?

Calculează cantitatea de apă consumată de familia ta într-o săptămână. Citește indicațiile apometrelor și notează-le într-un tabel (adaptat după modelul celui de la locuința practică privind consumul de electricitate).

Înregistră separat consumul de apă rece și cel de apă caldă, pentru o perioadă de o săptămână.

- calculează consumul lunar aproximativ;
- compară rezultatele cu cele notate de colegii tăi. La fel, ia în considerare mărimea locuințelor și numărul de persoane dintr-o locuință.

Sugerează măsuri de reducere a consumului de apă acasă și în școală.

Sănătatea omului și a mediului UNITATEA 3

LUCRARE PRACTICĂ

Cum evităm risipa de alimente?

La nivel mondial, cca 1,3 miliarde de tone de alimente, adică o treime din alimentele produse, rămân necomsumate și ajung la gunoie (conform datelor FAO – Organizația pentru Alimentație și Agricultură a Națiunilor Unite). În același timp, milioane de oameni trăiesc în sărăcie.

În România, sunt aruncate anual circa 250 kg de alimente pe cap de locuitor (conform datelor Food Waste Romania).

Risipa de alimente are impact negativ asupra mediului înconjurător. Pe lângă faptul că se înșeacă resurse precum apă și energie, alimentele, prin descompunere, generează cantități importante de metan. Iți aduci aminte ce fel de gaz este metanul și ce efect are?

Măsuri de prevenire a risipei de alimente

- Cumpără inteligent:** planifică meniul, estimează cantitățile necesare din fiecare aliment, alcătuiește o listă de cumpărături, nu cumpăra mai mult decât ai nevoie, verifică termenul de valabilitate sau data expirării.
- Depozitează** alimentele corespunzător
- Gătește porții mai mici** ca să eviți risipa și consumul unui număr de calorii mai mare decât ai nevoie.
- Valorifică creativ resturile de mâncare.** Dacă alimentele rămase sunt comestibile, le poți reutiliza: un cartof fiert poate înbogați o omletă, puțin ulei fierț rămas poate fi combinat cu legume, un rest de tocăniță poate fi transformat într-un sos gustos pentru spaghetti etc.

Proiect în echipă

- Lucrați în echipă și alcătuiți un plan de meniu pentru o săptămână, pentru o familie de patru persoane. Pe baza lui, estimați cantitățile necesare de alimente, apoi redactați o listă de cumpărături.
- Încercați-vă din ideile de mai sus și inventați câte o rețetă din resturile de alimente. Fiți creativi/creative. Puneți folosi ce combinații doriți, ideea este să dovedeți că resturile alimentare pot fi valorificate. Adunați rețetele și alcătuiți o mini-cartă de bucate (gratită sau în format electronic) numită *Cartea de bucate anti-risipă*.

UNITATEA 2 Evoluționism

Recapitulare și autoevaluare

I. Consolidarea conceptelor

- Alege răspunsul corect.
 - Care dintre următoarele afirmații despre fosile NU este adevărată? (2 puncte)
 - Cele mai multe se formează în roci sedimentare.
 - Se găesc în roci într-o anumită ordine.
 - Cele mai multe provin din organisme diploite.
 - Care dintre următoarele noțiuni NU este o dovadă indirectă a evoluției? (2 puncte)
 - organ omolog
 - fosil
 - adaptare
 - caracter apărut din necesitatea de a sparge semințe;
- Teoria evoluției prin selecție naturală se referă la: (2 puncte)
 - variabilitate între specii
 - adaptări structurale
 - lupta pentru existență
- Un cioc puternic la păsări este un exemplu de: (2 puncte)
 - caracter apărut din necesitatea de a sparge semințe;
 - dovadă indirectă a evoluției;
 - dovadă directă a evoluției.
- Teoria evoluției prin selecție naturală se referă la: (2 puncte)
 - evoluția organismelor din substanțe chimice;
 - supraviețuirea și adaptarea celui mai apt organism;
 - evoluția organismelor din alte organisme mai complexe;
- Foșile lui Lamarck despre evoluție au fost greșite, deoarece acesta a crezut că: (2 puncte)
 - speciile se schimbă de-a lungul timpului;
 - caracteristicile dictează de necesitatea de adaptare la mediu se moștenesc;
 - speciile sunt adaptate la mediul lor de viață;
- Mutații în celulele reproducătoare: (2 puncte)
 - nu se produce întâmplător;
 - nu se transmit ereditar;
 - poate determina apariția de caractere noi.

Evoluționism UNITATEA 2

II. Gândire critică

- Un antibiotic care era eficient împotriva unei bacterii a devenit inefficient. Patogenul a devenit rezistent la acest antibiotic și la altele. Explică în ce mod s-a întâmplat acest lucru. (3 puncte)
- Dacă există o specie în stratul de rocă deasupra stratului care conține o altă fosilă B. Care fosilă crezi că este mai veche? Argumentează. (3 puncte)
- De ce crezi că Homo sapiens arată diferit de strămoșii săi? (3 puncte)
- Care este una dintre cauzele majore ale variabilității organismelor? Explică. (3 puncte)
- Priviște imaginea de mai jos. Care sepru – albi sau maori – crezi că sunt mai bine adaptați la mediu? Argumentează. (3 puncte)
- În situații din imaginea de mai jos, ce se întâmplă dacă mediul de viață se schimbă – de exemplu, se topește zăpada? (3 puncte)



Barem de notare:

I. 1.A-2 p; 1.B-2 p; 1.C-2 p; 1.D- 2 p; 1.E-2 p; 1.F- 2 p; 1.G- 2 p.

II. 2.A-2 p; 2.B- 2 p; 3-8 p; 4-8 p; 5.A-10 p; 5.B-8 p.

III. 1-3 p; 2-3 p; 3-3 p; 4-3 p; 5-3 p; 6-3 p.

III. 1-10 p; 2.A- 3 p; 2.B- 3 p; 2.C-4 p.

Din oficiu 10 puncte

TOTAL 100 puncte

Rezolvările exercițiilor sunt disponibile în varianta digitală a manualului.

Barem de notare

Toate evaluările au barem de notare și răspunsuri în varianta digitală a manualului.

Manualul digital

Descoperă în **varianta digitală** a manualului activități multimedia interactive de învățare (AMII) legate de tema lecției. Acestea sunt evidențiate în varianta digitală și în cea tipărită prin simboluri distincte.

STATICE



● Fișe de lucru, ilustrații, planșe didactice

ANIMATE



● Filme ilustrative cu valoare explicativă, didactică

INTERACTIV



● Jocuri și exerciții

5

Ce vei învăța la biologie în acest an?



Acest manual te va însoți pe parcursul anului școlar, ajutându-te să-ți dezvolti cunoștințele și competențele în biologie. Biologia este o știință vastă, iar manualul este structurat în trei mari unități, fiecare axată pe domenii diferite ale biologiei.

În prima unitate, vei explora ce înseamnă să fii **genetician**. Genetica este o știință modernă, în continuă dezvoltare, care se ocupă cu studiul materialului genetic al organismelor. Geneticienii desfășoară cercetări și experimente în laboratoare medicale, farmaceutice și veterinare, precum și în teren, în sere sau păduri. Descoperirile din domeniul geneticii sunt aplicate în spitale, centre de sănătate și instituții de cercetare. De asemenea, geneticienii oferă consiliere genetică persoanelor care moștenesc boli ereditare și analizează eșantioane de ADN pentru a oferi consultanță în teste de paternitate sau pentru a furniza dovezi importante în cazuri penale, ajutând la stabilirea vinovăției sau a nevinovăției.

A doua unitate te va familiariza cu conceptele de **evoluționism**. Vei învăța despre teoriile apariției și evoluției vieții pe Pământ, precum și despre paleontologie, știința care se ocupă cu studiul fosilelor. Paleontologii desfășoară proiecte pe teren pentru a căuta și a colecta fosile, iar în laboratoare analizează aceste fosile pentru a determina istoria și evoluția vieții pe Pământ. Informațiile furnizate de paleontologi contribuie la înțelegerea relațiilor dintre specii, schimbările climatice și extincția anumitor organisme.

În a treia unitate, vei învăța despre **relația omului cu mediul**. Vei descoperi că omul trăiește în strânsă interdependență cu natura și că fiecare acțiune are consecințe pe termen lung asupra mediului și a sănătății. Această unitate te va ajuta să înțelegi că menținerea unui echilibru între toți factorii de mediu – viețuitoare, apă, aer și sol – depinde de responsabilitatea individuală și colectivă, precum și de participarea activă la reducerea consumului de produse și de servicii.

Competențe generale

1. Explorarea sistemelor biologice, a proceselor și a fenomenelor cu instrumente și metode științifice
2. Comunicarea adecvată în diferite contexte științifice și sociale
3. Rezolvarea unor situații-problemă din lumea vie, pe baza gândirii logice și a creativității
4. Manifestarea unui stil de viață sănătos într-un mediu natural propice vieții

Competențe specifice

- 1.1. Analiza critică a informațiilor extrase din texte, filme, tabele, desene, scheme, grafice, diagrame, utilizate ca surse de informare
- 1.2. Realizarea unor activități de investigare proiectate independent
- 2.1. Formularea de predicții referitoare la diferite fenomene și procese naturale pe baza concluziilor investigației
- 2.2. Susținerea argumentată a punctului de vedere, utilizând adecvat terminologia specifică biologiei
- 3.1. Rezolvarea unor situații-problemă utilizând argumente și modele adecvate
- 3.2. Identificarea de soluții noi/alternative pentru rezolvarea unor situații-problemă
- 4.1. Participarea activă la acțiuni de conservare și ocrotire a mediului înconjurător, de adoptare a unui stil de viață sănătos
- 4.2. Evaluarea consecințelor propriului comportament asupra sănătății proprii și a stării mediului

În biologie, cel mai adesea va trebui să-ți dezvolti competențe de:

DEFINIRE: definești conceptele biologice;

EVALUARE: pui în balanță unele avantaje și dezavantaje ale unui fenomen, proces sau obiect;

DESCRIERE: adaugi detalii unui proces, fenomen biologic;

EXPLICAȚIE: explici un proces sau un fenomen biologic;

INVESTIGAȚIE: explorezi sau descoperi un proces sau un fenomen biologic;

COMPARARE: identifiți asemănări și deosebiri între două obiecte sau fenomene;

INTERPRETARE: explici în cuvinte un grafic, un tabel sau o diagramă;

ARGUMENTARE: susții un proces sau un fenomen biologic cu dovezi și explicații solide;

DEZBATERE: participi la discuții pro și contra, exprimându-ți opiniile pe baza unor dovezi;

REZOLVARE DE PROBLEME: rezolvi diferite probleme de biologie utilizând competențe de logică și matematică.

În biologie, ai nevoie și de competențe din alte domenii.

Competențe matematice

În biologie, deseori este necesar:

- să rezolvi probleme și să întreprinzi investigații științifice realizând calcule matematice;
- să convertești o fracție în procent sau un procent în fracție; să calculezi probabilitatea (procentul) ca un eveniment să se întâmple;
- să prezinți anumite informații sub formă de tabele, grafice sau diagrame sau să analizezi și să interpretezi un grafic, un tabel sau o diagramă.

Competențe lingvistice

În biologie, este necesar:

- să citești fluent și corect denumiri științifice;
- să dezvolti un vocabular științific care să te ajute să înțelegi conceptele științifice și să compari texte științifice din multiple surse (ziare, reviste, cărți, internet);
- să îți dezvolti capacitatea de exprimare științifică;
- să redactezi de mână sau la computer scrisori, eseuri sau rapoarte științifice, respectând regulile gramaticale și de punctuație.

Competențe TIC

Un calculator conectat la internet te ajută:

- să cauți și să selectezi informații științifice de biologie;
- să folosești programe de simulare a unor procese și fenomene biologice;
- să tehnoredactezi scrisori, eseuri, rapoarte științifice, prezentări, postere pe teme biologice.



Investigația. Proiectul. Portofoliul

Pe parcursul anului școlar, îți vei **evalua** cunoștințele și progresul în învățare prin teste, dar și prin **metode complementare de evaluare: investigații, proiecte, fișe de observare și portofoliul de lucrări.**

Investigația este o cercetare atentă cu scopul de a descoperi răspunsuri la întrebări importante.

Cele trei etape ale investigației sunt: definirea problemei cercetate, alegerea metodei de strângere a informațiilor (de exemplu: documentare din diverse surse, un chestionar etc.) și prezentarea rezultatelor (concluziilor) investigației.

Pentru a te autoevalua, poți verifica dacă tu și colegii ați cooperat (în cazul unei investigații de grup), dacă ai urmat pașii investigației și ai lucrat îngrijit/organizat.



Proiectul presupune realizarea unui produs sau a unui eveniment ca răspuns/rezolvare a unei probleme.

Proiectul are ca rezultat concret un **eveniment** (o expoziție, o dezbatere în cadrul unui podcast, o campanie de informare, un interviu) sau un **produs** fizic (o machetă, un afiș tipărit etc.) sau digital (o prezentare multimedia, un afiș, un website, o dezbatere etc.).

Proiectul poate fi produsul unei munci individuale sau colective care se întinde pe o perioadă mai lungă (câteva săptămâni, un modul de învățare sau chiar un an) și necesită organizare și consecvență.

Etapile proiectului sunt:

- stabilirea temei/problemei de cercetat și a răspunsului dorit (produs/eveniment)
- colectarea/organizarea datelor
- realizarea produsului/evenimentului
- prezentarea rezultatelor.

Fișa de observare

Descarcă din manualul digital și completează fișa de observare la finalul fiecărei unități de învățare, pentru a te autoevalua.

Fișă de observare

La finalul activităților unei unități, folosește această fișă pentru a te autoevalua. Pas cu pas, vei descoperi cât de mult te-ai implicat în rezolvarea sarcinilor, cât de bine ai lucrat și care a fost starea ta de spirit.

I. Citește cu atenție fiecare afirmație din tabelul următor. Exprimă-ți acordul sau dezacordul în legătură cu fiecare afirmație. În funcție de aprecierea ta, bifează una dintre cele trei casete.

Afirmații	Răspunsul meu este:		
	Sunt de acord 😊	Sunt indecis/indecisă 😐	Nu sunt de acord 😞
Pe parcursul activității ...			
a. ... am descoperit și am învățat lucruri noi.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ... am folosit surse de informare interesante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ... am făcut schimb de idei cu colegii.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ... am acceptat și soluții propuse de colegi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ... am descoperit că pot mai mult.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. ... am fost calm(ă) și relaxat(ă).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. Metoda 3-2-1
Notează **trei termeni noi** pe care i-ai învățat în cadrul acestei unități de învățare, **două idei** despre care ai dori să aflu mai multe în continuare, **o abilitate** sau o pricepere pe care consideri că ai dobândit-o în urma activităților desfășurate.

III. Apreciază modul în care ai realizat fiecare investigație/proiect. Poți folosi tabelul ca model.

Etape	Nivel Satisfăcător 😊	Bine 😊	Excelent 😊
Colectarea datelor	Am explicat, uneori cu ajutor și completări de la colegi, ce fac, am notat datele și/sau observațiile.	Am explicat, cu ajutor, ce fac, am notat datele și/sau observațiile.	Am explicat, pe înțelesul tuturor, ce fac, am notat datele și/sau observațiile.
Formularea concluziilor	Am formulat unele concluzii și le-am prezentat celorlalți, cu completări și corecturi.	Am formulat, cu ajutor, concluzii clare și corecte și le-am prezentat celorlalți.	Am formulat concluzii clare și corecte și le-am prezentat celorlalți.

Printează fișa de observare, apoi completează-o și păstrează-o în portofoliu.

Portofoliul

Păstrează în ordine, într-o arhivă digitală, testele, proiectele/investigațiile și fișele de observare completate la fiecare unitate. Urmărește progresul în învățare reflectat în aceste materiale.



Etapele unei investigații

Realizarea unor activități de investigare proiectate independent (*competența 1.2*):

1. **Enunță** o situație-problemă și o ipoteză de lucru (pe baza observării mediului înconjurător, a lecturii unor studii de caz).
2. **Alege metoda de lucru** (experiment, fișă de observare, chestionar/diverse surse de documentare repute: rapoarte statistice, interviuri cu experți, filme documentare).
3. Alege **instrumentele de lucru** (cu simțurile, cu microscopul etc.).
4. Stabilește **reguli de lucru în echipă** (repartizarea sarcinilor, compararea rezultatelor, interevaluare).
5. Realizează **observațiile, măsurătorile**.
6. **Colectează și înregistrează datele în tabel/scheme**.
7. **Interpretează datele** (scheme, grafice, diagrame, desene, planșe referitoare la diverse teme).
8. **Formulează concluziile** (susținerea argumentată a punctului de vedere, utilizând adecvat terminologia specifică biologiei).
9. **Prezintă concluziile** (prin prezentări scrise, postere, pliante, prezentări cu diapozitive etc.).

Sugestii de proiecte

Competența 4 (Manifestarea unui stil de viață sănătos într-un mediu natural propice vieții) poate fi formată prin realizarea de **proiecte**:

- **Activități practice** de colectare selectivă a deșeurilor, de reciclare, de scădere a consumului de energie, de reducere a poluării, de amenajare a spațiului verde al școlii prin plantarea de pomi, de promovare a unui stil de viață sănătos etc.
- Formularea și popularizarea unui **cod de reguli** pentru comportamentul omului în mediul natural
- **Dezbateri** privind evaluarea importanței colaborării internaționale în soluționarea diverselor probleme de mediu

UNITATEA 1

Noțiuni generale privind ereditatea și variabilitatea la om

Vei învăța despre:

- ▶ Ereditatea și variabilitatea organismelor
- ▶ ADN, gene, cromozomi
- ▶ Cariotip
- ▶ Rolul gameților și al fecundației
- ▶ Transmiterea ereditară a caracterelor normale și patologice
- ▶ Factori mutageni și consecințele mutațiilor

Această unitate răspunde la întrebări precum:

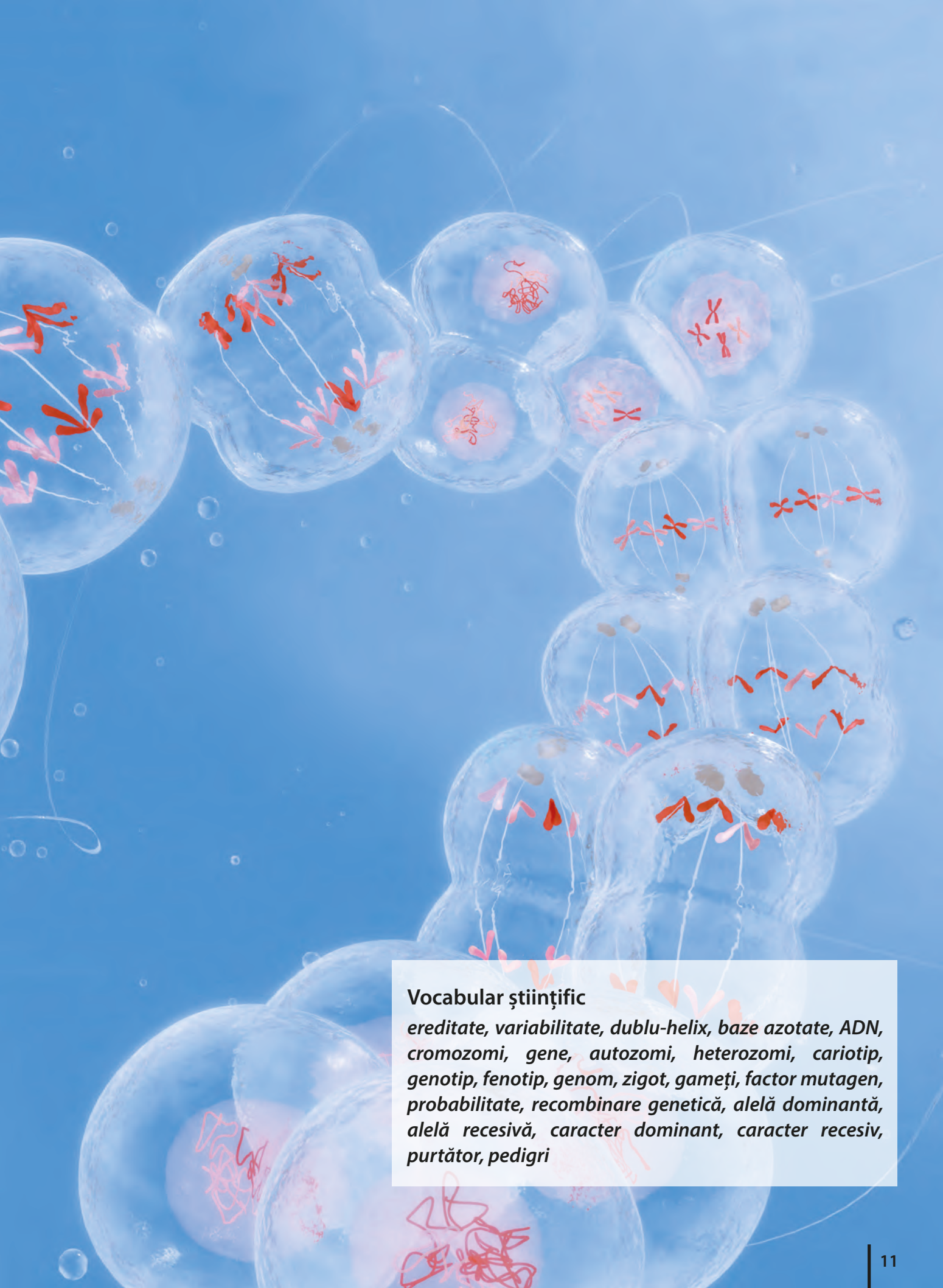
De ce oamenii sunt diferiți și arată diferit?

Cum se transmit caracterele de la părinți la copii?

Cum se formează celulele mutante și de ce sunt periculoase?

Cum ne putem proteja de boli?





Vocabular științific

ereditate, variabilitate, dublu-helix, baze azotate, ADN, cromozomi, gene, autozomi, heterozomi, cariotip, genotip, fenotip, genom, zigot, gameți, factor mutagen, probabilitate, recombinare genetică, alelă dominantă, alelă recesivă, caracter dominant, caracter recesiv, purtător, pedigri

Ereditatea și variabilitatea

La sfârșitul lecției, vei ști:

1. să compari variabilitatea ereditară cu cea influențată de mediul înconjurător;
2. să identifici orice tip de variabilitate;
3. să explici diferența dintre variabilitatea continuă și cea discontinuă.

Vocabular științific

genetică, ereditate, variabilitate, caracter ereditar

Te-ai întrebat de ce oamenii sunt atât de diferiți? De ce există asemănări între copii și părinți sau între frați? Unele caractere sau trăsături pe care le ai sunt moștenite de la părinții tăi, în timp ce altele sunt unice. Caracterele diferite de la un individ la altul conduc la diversitatea sau variabilitatea lumii vii.

Indivizii din cadrul aceleiași specii se deosebesc prin diverse caractere (de exemplu, prin forme, culori și mărimi diferite). Privește colegii din clasă și o să observi că fiecare dintre ei este diferit de ceilalți, de exemplu, prin înălțime sau culoarea părului. Unele trăsături sau caractere sunt moștenite de la părinți (sunt înnăscute), în timp ce altele sunt influențate de mediul în care trăiește fiecare.

Transmiterea caracterelor de la părinți la copii se numește **ereditate** sau **transmitere ereditară**. Caracterele transmise ereditar se numesc **caractere ereditare**.

Măsura în care organismele se deosebesc prin caractere ereditare sau neereditare se numește **variabilitate**.

Știința care studiază ereditatea și variabilitatea organismelor se numește **genetică**.

■ **Precizează ce este transmiterea ereditară.**

Variabilitatea organismelor

Variabilitatea organismelor poate fi:

- ereditară, determinată prin transmiterea caracterelor de la părinți la copii;
- influențată de mediul înconjurător;
- combinată, o îmbinare între caracterele ereditare și cele influențate de mediul înconjurător.

Variabilitatea determinată prin transmiterea ereditară a caracterelor (moștenire genetică) se referă, de exemplu, la variații în culoarea ochilor sau forma urechii – cu lobi de diferite mărimi sau fără lob (fig. 1).



Fig. 2. Caracter influențat de factorii de mediu

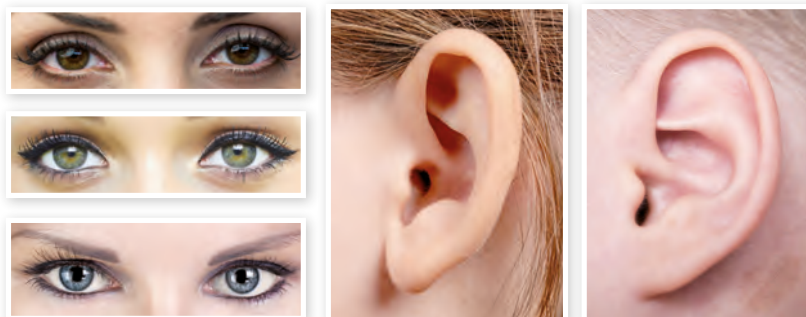


Fig. 1. Variații ale culorii ochilor și ale formei urechilor

Gândire critică

Crezi că greutatea corpului este un caracter moștenit, influențat de mediu sau o combinație între cele două? Argumentează.

Variabilitatea influențată de mediul înconjurător se referă la stilul de viață, alimentație, educație, unele accidente. De exemplu, culoarea naturală a părului poate fi schimbată prin vopsire. În urma accidentelor cu obiecte ascuțite, a unor arsuri sau operații chirurgicale, pot rămâne cicatrici (fig. 2). De asemenea, educația contribuie la dezvoltarea inteligenței, a talentului artistic și muzical și la învățarea limbilor străine.

Cele mai multe caractere sunt influențate atât de transmiterea ereditară, cât și de mediul înconjurător. De exemplu, caracterul de a fi înalt poate fi transmis ereditar, dar, fără o dietă bogată în substanțe nutritive, rata de creștere poate fi limitată. Influența factorilor de mediu asupra variabilității caracterelor se observă cel mai bine la gemenii identici. Gemenii identici moștenesc caractere identice de la părinți. Pe parcursul vieții lor, unele caractere pot suferi modificări ca urmare a stilului de viață, a alimentației sau a preferințelor diferite pentru timpul liber ale fiecăruia.

Unele caractere sunt exclusiv ereditare: grupele de sânge, sexul (masculin sau feminin) și anumite boli (numite boli genetice).

■ **Precizează ce înseamnă variabilitate influențată de mediu.**

Variabilitatea poate fi **continuă** sau **discontinuuă**.

Variabilitatea continuă se manifestă atunci când un caracter are mai multe variații între două extreme. De exemplu, înălțimea unui adult este un caracter cu variabilitate continuă, deoarece poate avea orice valoare cuprinsă între 54 cm, cât avea cel mai scund adult din lume, și 251 cm, cât are cel mai înalt adult din lume la ora actuală (fig. 3), și poate depăși inclusiv aceste limite. Cele mai multe caractere au variabilitate continuă. Exemple: greutatea corporală, forma nasului, lungimea labei piciorului etc. Astfel de caractere sunt mult influențate de mediul înconjurător.

Variabilitatea discontinuuă apare atunci când un caracter nu prezintă variații intermediare între principalele categorii. Un exemplu de variabilitate discontinuuă îl constituie grupele de sânge. Există numai patru grupe de sânge (O, A, B și AB) și nu există grupe intermediare. În decursul vieții, un individ nu poate avea decât o singură grupă de sânge.

Variabilitatea unui caracter este reprezentată prin **grafice**.

Caracterele cu variabilitate continuă sunt reprezentate printr-o **histogramă**. De exemplu, să presupunem că ai măsurat înălțimea a 50 de elevi și ai grupat într-un tabel rezultatele, în intervale de înălțime (vezi tabelul alăturat). Pe baza acestor date, ai putea construi o histogramă (fig. 4) în care:

- axa orizontală reprezintă intervalele de înălțime;
- axa verticală reprezintă numărul de persoane (frecvența).

Caracterele cu variabilitate discontinuuă sunt reprezentate printr-un **grafic cu bare**. De exemplu, grupele de sânge sunt numai 4; prin urmare, se folosește un grafic cu 4 bare (vezi distribuția lor la nivel mondial în fig. 5). Caracterele care au o variabilitate discontinuuă sunt, de obicei, transmise ereditar și sunt mai puțin influențate de factorii de mediu.

■ **Precizează ce tip de grafic ar trebui folosit pentru a înregistra variabilitatea continuă a unui caracter.**



Fig. 3. Chandra Bahadur Dangi, Nepal, cel mai mic adult din lume (54,6 cm), și Sultan Kösen, Turcia – cel mai înalt (251 cm)

Interval de înălțime (cm)	Număr de elevi
150-159	4
160-169	12
170-179	20
180-189	10
190-199	4

Tabel cu măsurători

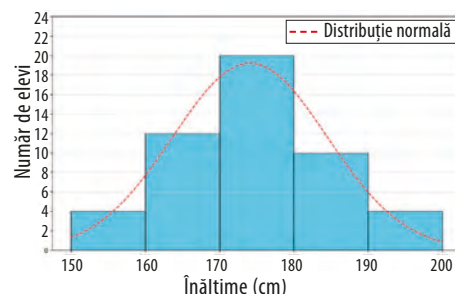


Fig. 4. Histograma înălțimii elevilor

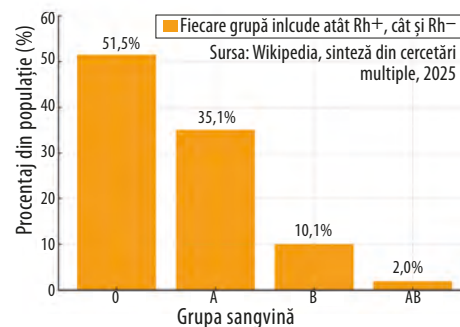


Fig. 5. Grafic cu bare. Distribuția grupelor de sânge la nivel mondial

Evaluare și aplicații practice

1. Citește și definește termenii din rubrica **Vocabular științific**.
2. Completează spațiile libere cu termenii potriviți din lista: mediului; combinației; ereditare.
Deosebirile dintre indivizi sunt rezultatul transmiterii ... al influenței ... sau al ... dintre cele două.
3. Explică influența factorilor de mediu asupra variabilității caracterelor la om.

4. Lucru în echipă. Investigați variabilitatea din clasa voastră.

Priviți colegii din clasă. Alcătuiți o listă cu toate caracterele pe care le observați. Indicați care dintre acestea credeți că sunt moștenite și care sunt influențate de factorii de mediu (de exemplu, culoarea ochilor și lungimea părului). Discutați concluziile la nivel de clasă.

Materialul genetic: noțiuni generale

La sfârșitul lecției, vei ști:

1. să identifice componentele genetice: gene, ADN și cromozomi;
2. să compare genotipul cu fenotipul.

Vocabular științific

cromozomi, gene, ADN, fenotip, genotip, genom



Fig. 1. Gregor Mendel (1822-1884)



Fig. 2. Cromozom

În afară de bunurile materiale (case, mașini, bani) pe care copiii le moștenuesc de la părinți sau bunici, există și o altfel de moștenire, mult mai importantă. Toate organismele vii au anumite caractere asemănătoare cu cele ale părinților. Aceste caractere se moștenuesc (adică se transmit de la o generație la alta) prin intermediul genelor.

Transmiterea ereditară a caracterelor a fost descoperită de către omul de știință Gregor Mendel (fig. 1), considerat părintele genetei. În experimentele sale cu diverse soiuri de mază, Gregor Mendel a observat că anumite caractere se transmit de la o generație la alta, neschimbate, prin intermediul unor **factori ereditari** care, ulterior, au fost numiți **gene**.

Genele sau factorii ereditari sunt structuri care controlează caracterele unui organism și sunt localizate în majoritate în nucleul celulei.

■ Precizează ce sunt factorii ereditari.

Îți amintești structura unei celule? Componentele principale ale unei celule sunt *membrana*, *citoplasma* și *nucleul*. Nucleul conține informația genetică a organismului. În interiorul nucleului se află niște structuri numite **cromozomi** (fig. 2). Fiecare celulă umană are **46 de cromozomi** (23 de perechi). Jumătate din acești cromozomi sunt moșteniți de la mamă, iar cealaltă jumătate, de la tată. Astfel, cromozomii vin în perechi. De aceea, unele caractere le moștenești de la mamă și altele de la tată.

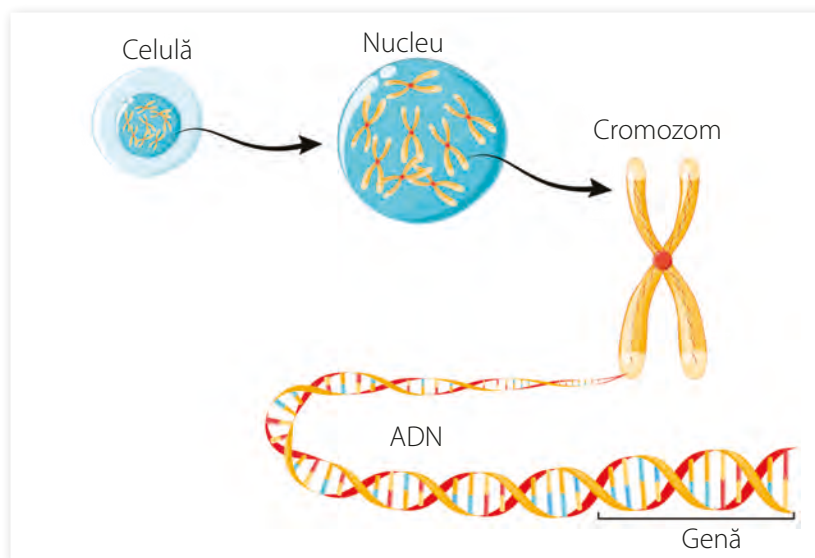


Fig. 3. Componentele genetice ale celulei: cromozom, ADN, genă

Cromozomii sunt formați dintr-o macromoleculă chimică cu structură dublu spiralată (dublu-helix), numită **acid dezoxiribonucleic** (prescurtat **ADN**) (fig. 3).

■ Precizează ce este ADN-ul.

O mică secțiune din molecula de ADN reprezintă o **genă** (fig. 3). ADN-ul conține mii de gene. Genele sunt situate pe cromozomi. Fiecare genă poartă o anumită informație genetică. De exemplu, o genă poartă

informația genetică responsabilă de timbrul vocii, iar alte gene poartă informația genetică ce va determina apariția culorii părului. Cromozomii dintr-o pereche se numesc **cromozomi omologi**. Ei sunt asemănători ca mărime și formă și conțin gene de același fel, care poartă același tip de informație genetică. Astfel, genele vin și ele tot în pereche – una de la tată și alta de la mamă.

Imaginează-ți că fiecare carte dintr-o bibliotecă reprezintă un cromozom. O carte (**cromozom**) conține mai multe propoziții (**gene**). Fiecare propoziție conține o anumită informație sau instrucțiune; o singură genă conține informația genetică pentru un anumit caracter. Așa cum frazele dintr-o carte contribuie la o poveste coerentă, tot astfel toate genele dintr-un organism determină caracterele și funcțiile acestuia.

Genotip și fenotip

Un caracter poate fi controlat de una sau mai multe gene. Majoritatea caracterelor sunt controlate de mai multe gene. Nu toate genele însă exprimă sau determină caractere observabile, cum ar fi urechile cu lob sau fără lob. Unele gene determină caractere care nu se manifestă la părinți, dar pot să fie transmise și să se manifeste la urmași. De exemplu, doi părinți cu ochi căprui pot avea un copil cu ochi albaștri.

Totalitatea genelor unui organism constituie **genotipul**. Totalitatea caracterelor observabile, precum culoarea ochilor, culoarea părului sau grupa de sânge, constituie **fenotipul**.

Totalitatea informației genetice sau a materialului genetic al unui organism (cromozomi, ADN și gene) se numește **genom**.

▪ **Precizează diferența dintre genotip și fenotip.**

Influența mediului asupra fenotipului

Fenotipul unei persoane este influențat atât de genele moștenite (genotip), cât și de interacțiunea acestora cu factorii externi, precum dieta și lumina solară. De exemplu, gena pentru înălțime poate fi afectată de o alimentație deficitară, ceea ce face ca organismul să nu mai crească la nivel normal. În mod asemănător, expunerea excesivă la soare conduce la sinteza unei cantități mai mari de melanină (pigment natural al pielii), rezultând astfel o nuanță mai închisă a pielii.

Evaluare și aplicații practice

1. **Citește și definește termenii din rubrica *Vocabular științific*.**

2. **Alege răspunsul corect.** Totalitatea genelor unui organism se numește:

- a) Fenotip; b) Genom; c) Genotip.

3. **Asociază noțiunile din prima coloană cu definițiile lor din a doua coloană. Model:** 1 - b.

- | | |
|--------------|----------------------------------------------------|
| 1) Genă; | a) moleculă cu structură de dublu-helix; |
| 2) Cromozom; | b) o mică secțiune din ADN; |
| 3) ADN; | c) structură din nucleul celulei care conține ADN. |

4. **Ordonează noțiunile de mai jos în ordinea crescătoare a mărimii structurilor pe care le denumesc, de la cea mai mică la cea mai mare:** *celulă, genă, cromozom, organ, nucleu, organism, ADN.*

Gândire critică

Explică de ce ai unele caractere asemănătoare cu cele de la mamă și altele cu cele de la tată.



Competențe lingvistice

Describe fenotipul

Realizează o descriere a propriului fenotip. Schimbă descrierea cu cea a colegii/colegului de bancă și identificați caracterele pe care le aveți în comun și pe cele care vă deosebesc.

Reține!

Genotip – totalitatea genelor unui organism

Fenotip – caracterele observabile ale unui organism (ex.: aspectul fizic)

Genom – totalitatea informației genetice (cromozomi, gene, ADN) a unui organism

Știi că ...?

Proiectul Genomului Uman (HGP) este unul dintre cele mai ambițioase și importante proiecte de cercetare din biologia modernă. Acesta a fost lansat în 1990, cu scopul de a cartografia și de a determina secvența completă a ADN-ului uman. Proiectul a durat aproximativ 13 ani și a fost finalizat în 2003. HGP a identificat aproximativ 20.000-25.000 de gene umane. Una dintre cele mai fascinante descoperiri ale proiectului a fost că toți oamenii au în comun aproximativ 99,9% din ADN-ul lor. Diferențele care ne fac unici sunt determinate de acea mică fracțiune de 0,1%.

Acidul dezoxiribonucleic (ADN)

La sfârșitul lecției, vei ști:

1. să definești ADN-ul;
2. să descrii structura ADN-ului;
3. să explici situații în care se folosește analiza ADN-ului.

Vocabular științific

acid dezoxiribonucleic, catene, dublu-helix, baze azotate, amprentă ADN



Fig. 1. Structura ADN-ului

Ai încercat vreodată să deschizi un lacăt cu o combinație de cifre? Câte combinații de 4 cifre reușești să obții cu numere de la 1 la 50? Dar de la 1 la 1 milion? Nenumărate combinații. Așa funcționează acidul dezoxiribonucleic. ADN-ul este un cod cu o combinație unică pentru fiecare dintre noi.

Toate organele din organismul uman au în structura lor proteine. Activitățile organismului, precum hrănirea, alergarea, învățarea, depind de proteine și enzime. ADN-ul conține instrucțiunile necesare **sintezei proteinelor** responsabile pentru diferite activități ale organismului.

Structura ADN-ului

Acidul dezoxiribonucleic (ADN – fig. 1) este o moleculă foarte lungă, împachetată strâns în nucleul celulelor (cu excepția globulelor roșii, care nu au nucleu), formând o structură numită cromozom. **ADN-ul** este format din două părți laterale, numite **catene** (lanțuri lungi), răsucite ca o spirală una în jurul celeilalte, formând un **dublu-helix**. Spre interiorul **dublu-helixului** se află combinații de patru **baze azotate: adenină (A), timină (T), guanină (G) și citozină (C)**. Bazele azotate de pe cele două catene formează perechi: întotdeauna adenina se leagă cu timina, iar guanina se leagă cu citozina.

■ Precizează unde este localizat ADN-ul.

Imaginează-ți o scară flexibilă pe care o poți răsuci. Cele două părți laterale ale scării (**catenele**), care servesc ca structuri de susținere, sunt formate din **dezoxiriboză** (o formă simplă de zaharuri) și **fosfați**, în timp ce treptele sunt **bazele azotate**. O secțiune mică de ADN cu sute sau mii de baze azotate formează o **genă**. Diferite combinații de **baze azotate** poartă diferite instrucțiuni care determină diferite caractere.

Este ca și cum am scrie cuvinte din aceleași litere, dar așezate în ordine diferită: fiecare cuvânt are un înțeles diferit de al celui alt. De exemplu, CAR nu este același lucru cu RAC și nici cu ARC.

ADN-ul are o combinație unică de baze azotate pentru fiecare individ (cu excepția gemenilor identici, care au gene identice). Aceasta face ca ADN-ul să fie adesea denumit *codul vieții*, datorită rolului său esențial în determinarea caracterelor unice ale fiecărui organism.

■ Precizează ce structuri ale ADN determină variabilitatea organismelor.

Importanța analizei ADN

Codul unic de ADN al fiecărui organism permite oamenilor de știință să-l **decodifice**, să-l **analizeze** sau chiar să **modifice** materialul genetic. Aceste modificări pot fi utilizate în diverse scopuri, cum ar fi îmbunătățirea rezistenței plantelor la dăunători sau tratarea unor boli genetice la oameni.

ADN-ul este folosit și în alte scopuri, precum:

- stabilirea probabilității ca un fetus să moștenească o boală genetică;
- stabilirea maternității sau a paternității. Prin compararea fragmentelor de ADN, se poate determina care este mama sau tatăl unui copil. ADN-ul copilului este alcătuit din fragmente de ADN care se potrivesc cu cele de la mamă și/sau de la tată (fig. 2).

• în criminologie, pentru identificarea persoanelor care au fost la locul crimei. Se compară mostrele de ADN de la locul crimei cu ale suspectilor (fig. 3).

Pentru analiza ADN-ului, se colectează o probă din globulele albe din sânge, din păr sau celule din partea interioară a obrazilor. Tehnica de analiză se numește **amprentă ADN**. Ceea ce rezultă seamănă cu un cod de bare, care este cheia unică de identificare a unui individ.

- **Poți să identifici criminalul pe baza amprentelor de ADN din figura 3?**
- **Precizează ce înseamnă amprenta ADN.**

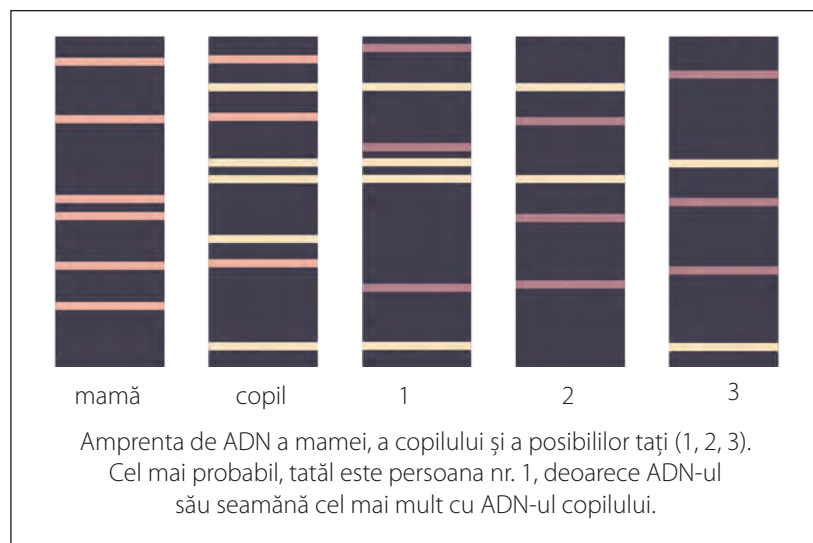


Fig. 2. Test ADN pentru stabilirea paternității



Fig. 3. Amprenta ADN de la locul crimei și amprentele suspectilor

Gândire critică

Alege patru numere sau litere diferite și încearcă să realizezi cât mai multe combinații posibile.

Compară cu rezultatele obținute de colegul/colega de bancă și vezi cât de multe a reușit fiecare să realizeze.

Știi că ...?

Descoperirea ADN-ului

1869 – *Johannes Friedrich Miescher* a descoperit în interiorul nucleului un acid pe care l-a numit *nucleină*. Astăzi, acest acid se numește acid nucleic.

1928 – *Frederick Griffith* a arătat că o bacterie se poate transforma în alta folosind un factor de transformare.

1944 – *Oswald Avery* și colaboratorii săi au numit acel factor de transformare *acid dezoxiribonucleic (ADN)*.

1950 – *Erwin Chargaff* a descoperit că, deși diferite organisme au cantități diferite de ADN, tot ADN-ul conține cantități egale de baze numite adenină (A), timină (T), citozină (C) și guanină (G).

1952 – *Rosalind Franklin* a folosit raze X pentru a pune în evidență structura de dublu-helix a moleculei de ADN.

1953 – *James Watson* și *Francis Crick* au descifrat structura complexă a ADN-ului.

Evaluare și aplicații practice

1. Alege enunțurile care descriu corect molecula de ADN.

- A. Este o moleculă scurtă și flexibilă.
- B. Se găsește în nucleul tuturor celulelor.
- C. Conține mii de gene diferite.
- D. Controlează sinteza de proteine.

2. Completează spațiile libere cu termenii potriviți din lista: ADN; nucleul celulei.

Materialul genetic necesar pentru formarea unui nou organism se găsește predominant în ... celulei și se numește ...

3. Explică două situații în care se folosește amprenta ADN.

4. Lucru în echipă. Modelați o moleculă de ADN conform instrucțiunilor din lucrarea practică de la pagina 23.

Materialul genetic: Cromozomi și cariotip

La sfârșitul lecției, vei ști:

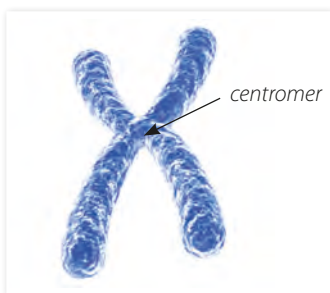
1. să explici ce este cariotipul uman și de ce este important;
2. să compari cariotipul feminin cu cel masculin;
3. să realizezi un cariotip.

Vocabular științific

cromozomi, autozomi, heterozomi, cariotip, boli cromozomiale



Cromozom monocromatidic



Cromozom bicromatidic (duplicat)

Fig. 1. Cromozom

Știi că ...?

Cei 46 de cromozomi umani au fost descoperiți de Joe Hin Tjio și Albert Levan.

Competențe lingvistice

Redactează un eseu, din câteva fraze, despre o boală cromozomială.

Include o scurtă descriere a bolii, cauzele și modul de depistare.

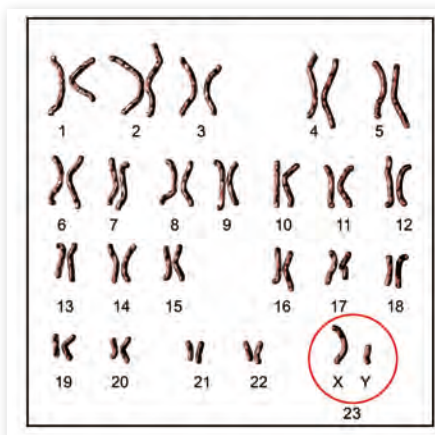
Toate speciile de viețuitoare au aceleași însușiri fiziologice: hrănire, respirație, înmulțire, creștere și dezvoltare. Diferențele dintre specii sunt date de numărul și forma diferită ale cromozomilor din celule. Cromozomii reprezintă cheia de identificare a unei specii. De exemplu, un câine are 78 de cromozomi în celulă, o plantă de pătlăgele-roșii are 24 de cromozomi în fiecare celulă.

Cariotipul uman

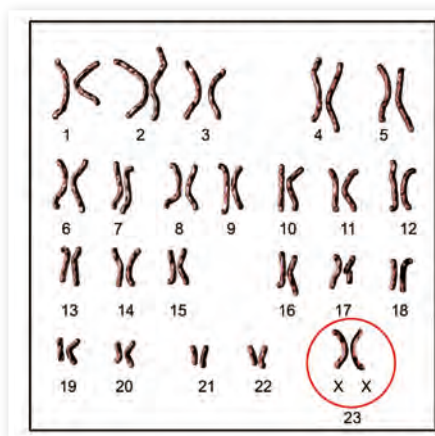
În nucleul celulei umane se găsesc 46 de cromozomi grupați în 23 de perechi. Un cromozom este format dintr-una sau două părți identice numite **cromatide**, unite într-o regiune numită **centromer**.

Cromozomii cu o singură cromatidă se numesc **cromozomi monocromatidici**. Ei sunt formați dintr-o singură moleculă de ADN. Înainte ca celula să se dividă, cromozomii se îngroașă (se dublează) deoarece începe să se formeze o copie identică a moleculei de ADN. Astfel, cromozomii devin **bicromatidici** (cu două cromatide identice), formați din două molecule de ADN (fig. 1).

Totalitatea cromozomilor din nucleul unei singure celule poate fi reprezentată prin **cariotip**. Cariotipul este un aranjament al cromozomilor în perechi, în funcție de formă, mărime și poziția centromerului (fig. 2).



a. Cariotip uman masculin



b. Cariotip uman feminin

Fig. 2. Cariotipul uman

■ **Precizează ce este cariotipul.**



Dintre cei 46 de cromozomi umani, 44 sunt **autozomi** și doi sunt **heterozomi**.

Cromozomii autozomi determină toate însușirile corpului, cu excepția sexului individului. Ei sunt identici la ambele sexe.

Cromozomii heterozomi determină sexul indivizilor. Ei pot fi identici (și se notează cu XX) sau diferiți (XY).

Femeile au 44 de autozomi (22 de perechi) și doi heterozomi identici (XX). Bărbații au 44 autozomi și doi heterozomi diferiți (XY) (fig. 2).

■ **Precizează ce sunt cromozomii heterozomi.**

Importanța cariotipului uman

Cariotipul uman oferă informații despre unele **anomalii ale cromozomilor**. Orice modificare în numărul, forma sau mărimea cromozomilor poate indica anumite afecțiuni genetice, numite **boli cromozomiale**.

De exemplu, apariția unui cromozom 21 suplimentar este numită **trisomie 21** și indică prezența **sindromului Down**. Această boală genetică se manifestă prin talie redusă, trăsături faciale specifice, funcții mintale întârziate și o durată de viață mai scurtă (fig. 3).

Alte anomalii cromozomiale sunt legate de cromozomii sexului. La femei, lipsa unui cromozom X duce la apariția **sindromului Turner**. Cariotipul se notează astfel: **45,X0** (44 de autozomi și un heterozom). Acest sindrom determină sterilitate, talie redusă, malformații somatice (fig. 4).

La bărbați, prezența unui cromozom suplimentar X determină apariția **sindromului Klinefelter**. Cariotipul se notează astfel: **47,XXY** (44 de autozomi și 3 heterozomi). Printre simptomele acestui sindrom se numără: obezitate, dezvoltarea anormală a sânilor, afecțiuni psihice, infertilitate, dificultăți în vorbire (fig. 5).

■ **Precizează ce importanță are analiza cariotipului uman.**

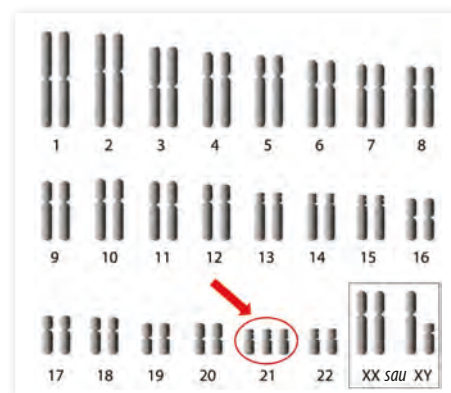


Fig. 3. Cariotipul unei persoane cu sindrom Down

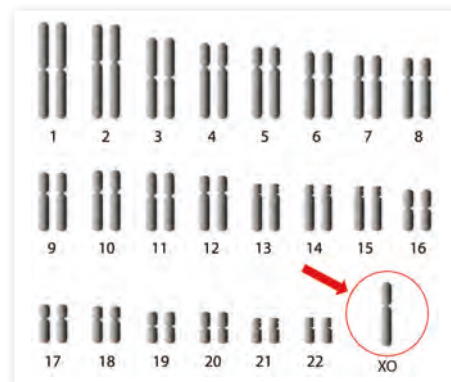


Fig. 4. Cariotipul unei persoane cu sindrom Turner

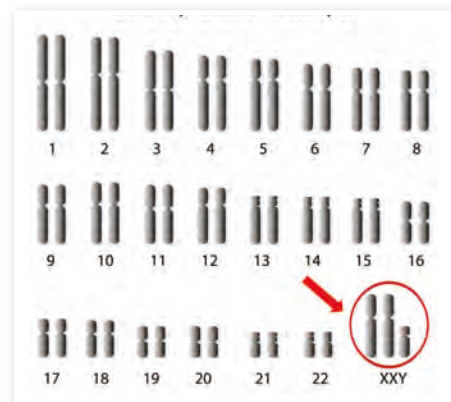


Fig. 5. Cariotipul unei persoane cu sindrom Klinefelter

Evaluare și aplicații practice

1. Copiază și definește termenii din rubrica **Vocabular științific**.
2. Completează spațiile libere cu termenii potriviți din lista: heterozomi; 46; autozomi.

În celula umană există ... de cromozomi. Dintre aceștia, 44 de cromozomi se numesc ... și 2 cromozomi se numesc ...

3. Alege răspunsurile corecte.

Boala genetică numită sindromul Turner:

- A. Apare la bărbați.
- B. Produce sterilitate.
- C. Constă în lipsa unui cromozom Y.
- D. Prezintă un cariotip 45,X0.
- E. Este o boală sex-linkată.

4. Lucru individual sau în perechi.

Realizați lucrarea practică **Analiza cariotipului uman**, de la pagina 22.

PLANȘĂ DIDACTICĂ

Material genetic: cromozomi, gene, ADN

Un bebeluș are ochii mamei sale, dar la culoarea părului seamănă cu tatăl; nasul este cel al bunicului, iar gura seamănă cu cea a bunicii. Aceste posibile combinații, precum și multe altele sunt determinate de moștenirea genetică. Genele transmise de tată se combină cu cele din ovulul mamei, în procesul fecundației, rezultând o celulă din care se va dezvolta o ființă umană. Prin diviziunea celulară din timpul vieții intrauterine, toate celulele care se formează vor conține genele care determină caracterelor bebelușului.

Bazele azotate

Bazele azotate stau față în față; o bază azotată de pe una dintre catene se leagă de o bază azotată plasată vizavi, pe cealaltă catenă ADN. Dar perechile nu sunt alcătuite oricum: întotdeauna adenina se leagă cu timina, iar guanina se leagă cu citozina.

Genele

Fiecare celulă umană (cu puține excepții, cum sunt globulele roșii) are un nucleu. În nucleu se află genele, cuprinse în cromozomi. Nucleul fiecărei celule umane cuprinde 46 de cromozomi, care conțin informația genetică a organismului. Fiecare genă conține informații care determină caractere ale corpului, cum ar fi culoarea părului sau predispoziția la o anumită boală. Fiecare ființă are propria sa zestre genetică, iar genele determină individul să se dezvolte și să funcționeze într-un anumit mod.

Structura ADN-ului

Molecula de ADN este alcătuită din două lanțuri (catene) care se înfășoară unul în jurul altuia, formând o spirală dublă – un dublu-helix. Fiecare catenă este alcătuită din unități numite nucleotide. Fiecare nucleotidă este formată dintr-un grup fosfat, o moleculă de dezoxiriboză și o bază azotată. Cele două catene sunt unite între ele, la nivelul bazelor azotate, prin legături chimice. Ordinea în care se înșiruie bazele azotate este esențială pentru funcționarea normală a celulei.

Cromozomii

Cromozomii sunt filamente lungi de ADN, înfășurate strâns. Fiecare celulă umană (cu excepția gameților) conține 46 de cromozomi, aranjați în 23 de perechi.

Gameții conțin 23 de cromozomi, în loc de 46. Când un gamet masculin se unește cu unul feminin, se formează o celulă numită zigot, care are cei 46 de cromozomi necesari formării unei ființe umane.

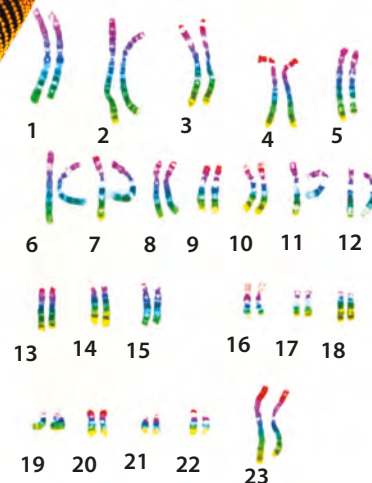
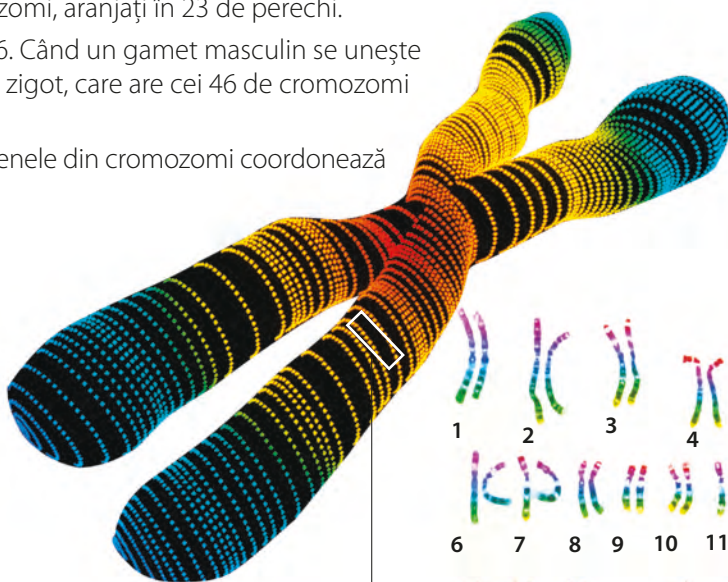
În procesul de dezvoltare a zigotului în uter, genele din cromozomi coordonează formarea organelor din corpul embrionului.

Tot ele vor determina sexul copilului.



FEMEIE
Cariotipul normal la femeie este 46,XX.

BĂRBAT
Cariotipul normal la bărbat este 46,XY.

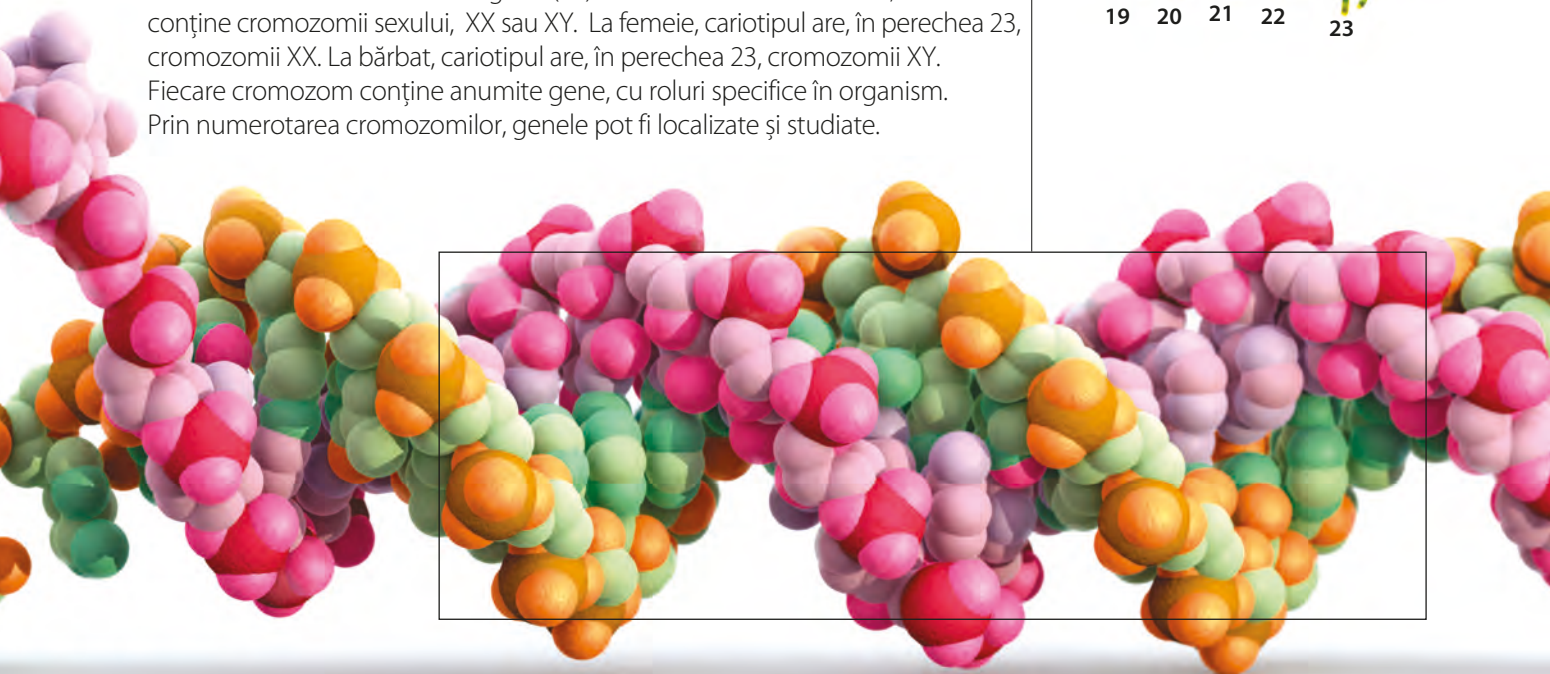


23 DE PERECHI DE CROMOZOMI

Cromozomii sunt clasificați în funcție de mărimea lor. Perechea formată din cei mai mari cromozomi este încadrată în categoria 1 sau cromozomul 1.

Următoarea pereche de cromozomi ca mărime este denumită categoria 2 sau cromozomul 2. Ultima categorie (23) este diferită de celelalte 22, deoarece conține cromozomii sexului, XX sau XY. La femeie, cariotipul are, în perechea 23, cromozomii XX. La bărbat, cariotipul are, în perechea 23, cromozomii XY.

Fiecare cromozom conține anumite gene, cu roluri specifice în organism. Prin numerotarea cromozomilor, genele pot fi localizate și studiate.



Dublul helix

Cea mai obișnuită structură a ADN-ului, dublul helix, se formează prin unirea a două lanțuri moleculare.

Gemeni identici, gemeni fraterni

Gemenii identici au aceleași gene, de aceea seamănă foarte bine între ei și sunt întotdeauna de același sex. Ei provin din același ovul fecundat, care, la un moment dat, se împarte în două jumătăți, iar fiecare dintre acestea se dezvoltă separat, în câte o ființă umană completă. Gemenii fraterni, în schimb, nu au aceeași zestre genetică. Ei provin din două ovule diferite, fecundate de spermatozoizi diferiți. Ei pot avea același sex sau sexe diferite și seamănă între ei în măsura în care seamănă, în general, frații.

LUCRARE PRACTICĂ

Analiza cariotipului uman

Cromozomii sunt prea mici pentru a fi observați la microscopul optic. Numai într-o anumită fază a diviziunii celulare ei se îngroașă (se condensează) și pot fi văzuți și fotografiați la microscop.

Această tehnică stă la baza **analizei de cariotip**.

Cariotipul se obține prin ordonarea cromozomilor din nucleul unei singure celule. Ordonarea se face, în principal, după număr, mărime și formă. Cromozomii sunt așezați în perechi.

Materiale necesare: foarfecă, lipici, planșă cu cromozomi pentru decupat (ca în fig. 2A), planșă cu cromozomi pentru aranjat cromozomii în perechi (ca în fig. 2B).

Mod de lucru

1. Decupează cromozomii de pe planșa 2A, printată din manualul digital, și lipește-i lângă corespondenții lor numerotați pe planșa 2B, așa cum se vede în figura 1. Cromozomii dintr-o pereche trebuie să fie asemănători ca formă, mărime și poziție a centromerului. După ce i-ai grupat în perechi, răspunde la întrebările de mai jos.

Care este sexul organismului al cărui cariotip l-ai realizat?

Justifică răspunsul.

Cariotipul prezintă vreo anomalie cromozomială?

Argumentează.

2. Cariotipul uman cuprinde 7 grupe, notate de la A la G, în funcție de mărimea cromozomilor (fig. 3).

Consultă planșa din pagina următoare (fig. 3) și identifică grupele în planșa pe care ai realizat-o.



Fig. 1. Cariotip uman



Fig. 2A



Fig. 2B

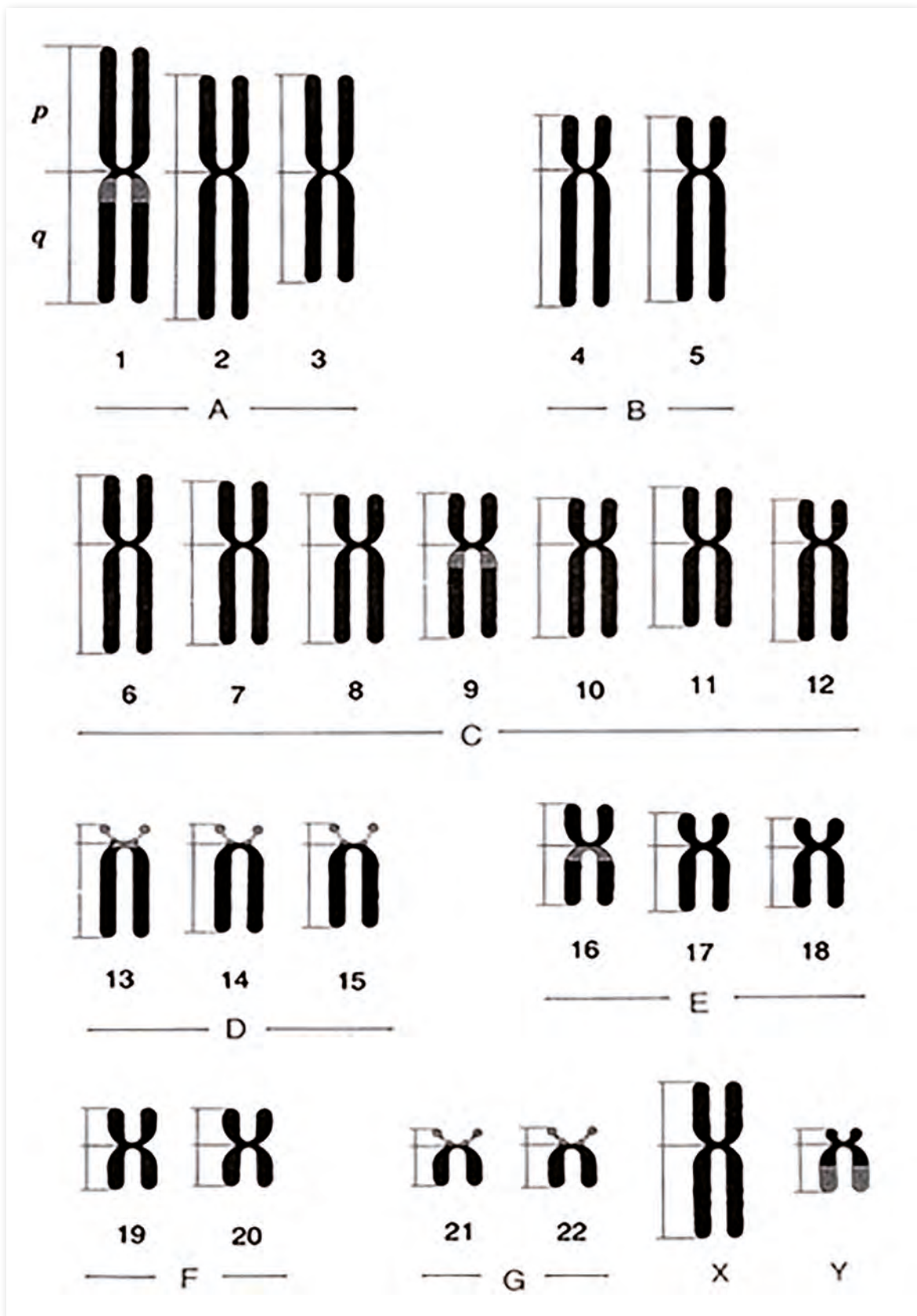


Fig. 3. Cele șapte grupe ale cariotipului uman

LUCRARE PRACTICĂ

Modelul unui cromozom

Cromozomii sunt alcătuiți din molecule de ADN împachetate strâns. Dacă am desfășura sau „deșira” un cromozom, am obține un filament foarte lung de ADN.

Pornind de la aceste informații, realizează un model simplificat, la scară mare, al unui cromozom.

Materiale necesare: un fir dublu de lână sau sfoară, care să reprezinte spirala dublă a ADN-ului

Mod de lucru

Adună și înfășoară firul astfel încât să obții o formă asemănătoare unui cromozom din cariotipul uman.

În echipă, puteți realiza chiar un model al întregului cariotip uman.

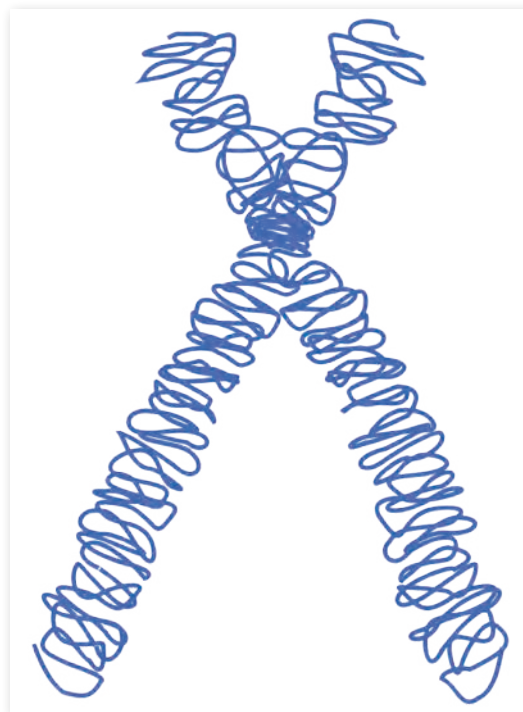
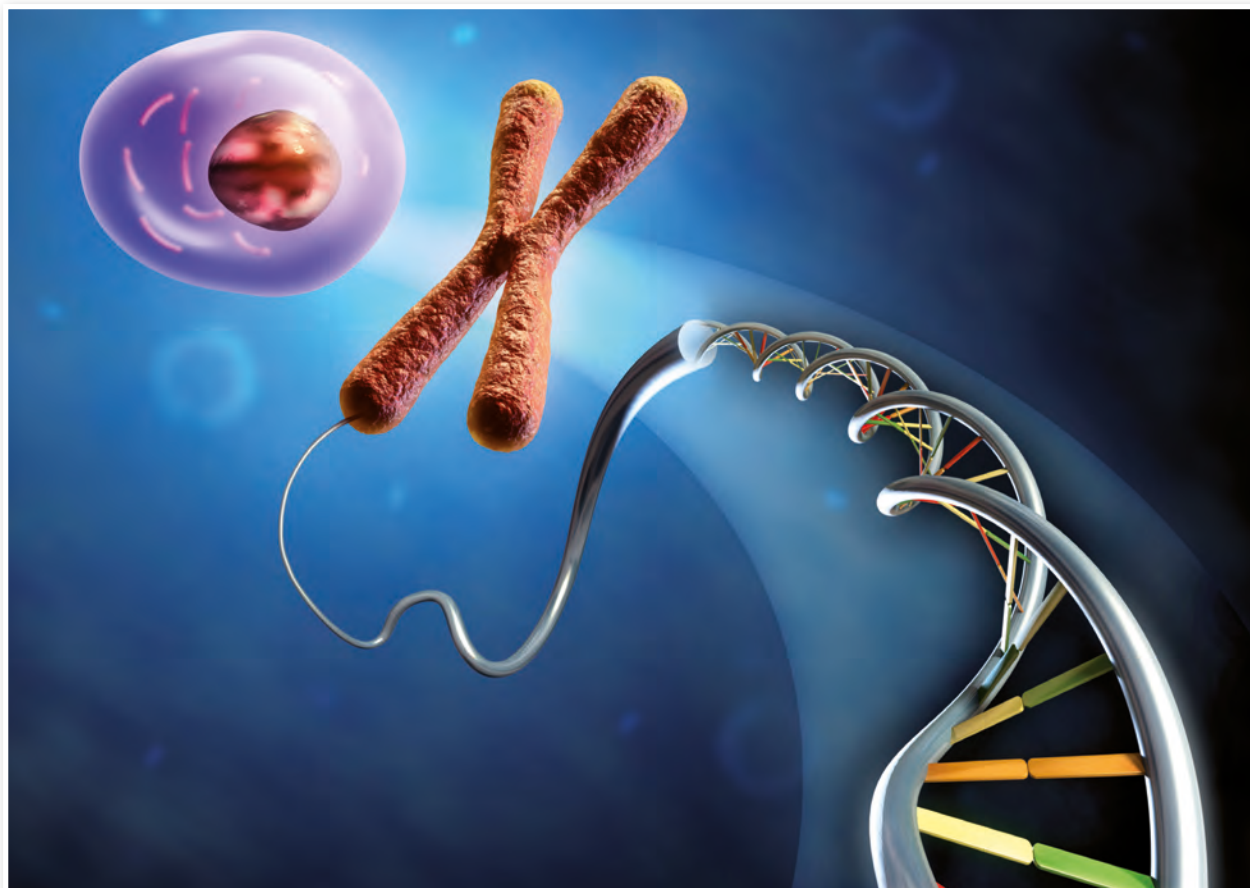


Fig. 1. Reprezentare tridimensională a unui cromozom bicromatidic →

Fig. 2. Fiecare cromozom din nucleul celulei este alcătuit dintr-o moleculă foarte lungă de ADN



LUCRARE PRACTICĂ

Modelul unei molecule de ADN

Realizează un model simplificat, la scară mare, al macromoleculii de ADN.

Materiale necesare: obiecte la alegere: sârmă, sfoară, plastilină, carton, mărgelile din lemn, sticlă sau plastic etc.

Mod de lucru

Utilizează materiale de patru culori diferite pentru a reprezenta bazele azotate și împerechează-le întotdeauna în același mod: adenina cu timina, citozina cu guanina (fig. 2).

Te poți inspira din imaginile prezentate (fig. 1) sau poți imagina un model diferit.

Fii creativ/creativă, folosește-ți imaginația, dar respectă corectitudinea științifică a modelului.



Fig. 1. Modele ale moleculei de ADN

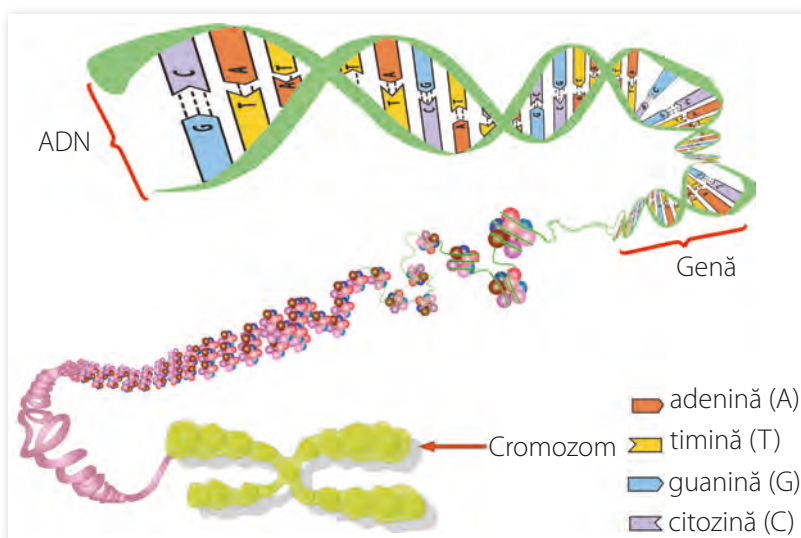


Fig. 2. Structura ADN-ului

Un model pentru premiul Nobel

Descifrarea structurii ADN-ului, în anul 1953, este considerată una dintre cele mai mari descoperiri științifice ale tuturor timpurilor. James Watson și Francis Crick, doi dintre cercetătorii care au primit premiul Nobel pentru această reușită (alături de Maurice Wilkins), au utilizat o varietate de metode pentru a descifra structura ADN-ului, pornind de la compoziția sa chimică și imagini în raze X obținute prin microscopie. Ei au calculat distanțele mici dintre grupările de molecule care formează macromolecula de ADN și apoi au confecționat plăcuțe de metal cu dimensiuni precise, pe care le-au îmbinat pentru a construi un model la scară mare al dublului helix. După numeroase încercări, au reușit să dezvolte un model care i-a ajutat să înțeleagă structura ADN-ului.

Știi că ...?

ADN-ul nu este doar o moleculă, ci și o sursă de inspirație artistică.



Reprezentare artistică a ADN-ului

Transmiterea materialului genetic

Rolul gameților și al fecundației

La sfârșitul lecției, vei ști:

1. să descrii procesul de formare a gameților prin meioză;
2. să explici rolul gameților și al fecundației în transmiterea ereditară a caracterelor;
3. să definești și să interpretezi un pătrat Punnett.

Vocabular științific

probabilitate, celule diploide, celule haploide, transmitere sex-linkată, pătrat Punnett, zigot, gameți

Știi că ...?

În timpul diviziunii celulare, are loc un schimb de gene între cromozomii de la tată și cei de la mamă. Apar astfel cromozomi recombinanți.

Reține!

Meioza este esențială pentru reproducerea sexuală, deoarece scade numărul de cromozomi la jumătate, astfel încât, în momentul fecundației, cele două seturi de cromozomi (unul de la mamă și unul de la tată) să se combine și să restabilească numărul diploid ($2n$) de 46 de cromozomi în zigot.

Competențe matematice

Fracție și procent

În genetică, rezultatele **posibile** ale combinațiilor de gene sunt interpretate ca probabilitatea unui caracter de a se manifesta (exprima) în organism.

Probabilitățile sunt exprimate în fracții sau procente. Notează următoarele probabilități, ca fracție și procent; 0 din 4; 1 din 4; 2 din 4; 3 din 4; 4 din 4.

Ai jucat vreodată cap și pajură cu o monedă? Care crezi că este șansa ca moneda să aterizeze cap sau pajură? Sau de două ori de trei ori la rând pe aceeași față? Există o șansă egală de 50:50 sau o șansă din două ca moneda să cadă pe oricare dintre fețe. Acest lucru se numește probabilitate.

Pentru a descrie combinațiile posibile între genele plantelor de mază, Gregor Mendel a aplicat principiul probabilității. Astăzi, geneticienii folosesc același principiu pentru a calcula probabilitatea ca un copil să moștenească de la părinții săi anumite caractere.

Vă aduceți aminte care este numărul de cromozomi din celula umană?

În genetică, se folosesc simbolurile **n** și **2n** pentru a descrie numărul de seturi de cromozomi dintr-o celulă. Cu excepția gameților, toate celulele din corpul uman conțin două seturi de cromozomi: un set provenit de la mamă și unul de la tată. Aceste celule se numesc **celule somatice** sau **diploide ($2n$)**. Numărul total de cromozomi din celulele somatice (diploide) este **$2n = 46$** , adică 23 de cromozomi de la mamă și 23 de cromozomi de la tată.

Gameții sau celulele sexuale (ovulul și spermatozoidul) conțin un singur set de 23 de cromozomi, adică jumătate din totalul numărului de 46 de cromozomi. Celulele cu jumătate din numărul de cromozomi se numesc **celule haploide (n)**. Numărul total de cromozomi din celulele haploide este **$n = 23$** , adică au câte un singur cromozom din fiecare pereche.

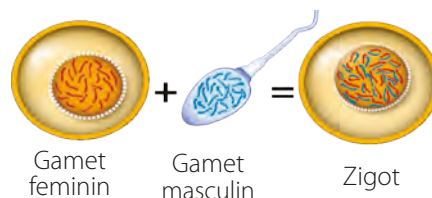
■ Precizează câți cromozomi se găsesc într-o celulă diploidă sau somatică.

Toate celulele din organism se formează și se înmulțesc prin diviziune celulară. Există două tipuri principale de diviziune celulară: **mitoză** și **meioză**.

Mitoza este procesul prin care se divid celulele somatice (diploide, $2n$). În urma diviziunii mitotice a unei celule diploide, rezultă două celule diploide identice ($2n$), fiecare având același număr de cromozomi și același material genetic precum celula originală. Acest tip de diviziune are loc încontinuu în organism, deținând rolul de a asigura creșterea și regenerarea țesuturilor.

Celulele haploide (n) sau gameții se formează prin **meioză**. În urma diviziunii meiotice a unei celule germinale diploide ($2n$), rezultă patru celule haploide (n), fiecare având jumătate din numărul total de cromozomi (23 în loc de 46). Aceste celule haploide devin gameți: ovul la femei și spermatozoid la bărbați. Gametul feminin va conține întotdeauna un singur cromozom X, iar gametul masculin poate să conțină fie un cromozom X, fie un cromozom Y.

Fig. 1. Unirea unui gamet feminin cu unul masculin



În timpul fecundației, gameții se unesc și cromozomii alcătuiesc perechi. Se formează astfel un zigot (celulă-ou) cu 46 de cromozomi (fig. 1). Zigotul, prin diviziuni repetate, formează embrionul, cu câte 46 de cromozomi în fiecare celulă.

■ **Precizează câți cromozomi se găsesc în gametul feminin. Dar în gametul masculin?**

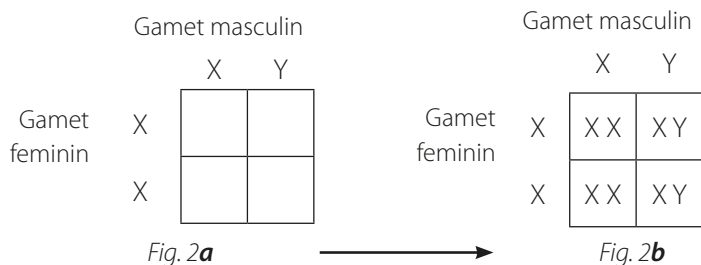
Băiat sau fată?

Sexul feminin are doi cromozomi X, iar sexul masculin are un cromozom X și unul Y. Sexul copilului care urmează să se nască va fi determinat de cromozomii sexului feminin (XX) și masculin (XY).

Un copil va fi băiat dacă provine dintr-un zigot care are cromozomul Y de la tată și un cromozom X de la mamă.

Un copil va fi fată dacă provine dintr-un zigot care are cromozomul X de la tată și un cromozom X de la mamă.

Pentru a calcula probabilitatea ca un copil să fie fată sau băiat, se folosește o **diagramă genetică** numită **pătrat Punnett** (fig. 2), care conține patru căsuțe. Pe două laturi ale pătratului, vertical și orizontal, se notează cromozomii fiecărui părinte (fig. 2a). Prin combinarea pe rând a cromozomilor pătratului, se obțin patru combinații de cromozomi (fig. 2b).



Conform diagramei genetice de mai sus, probabilitatea ca un nou-născut să fie băiat sau fată este de 50 : 50.

Cromozomii sexului (heterozomii) poartă numeroase gene. Genele plasate pe cromozomii sexului determină numeroase caractere. Cele mai multe caractere sunt determinate de genele plasate pe cromozomul X.

Acest lucru se întâmplă deoarece cromozomul X este mai mare și are mult mai multe gene decât cromozomul Y, care este mai mic. Transmiterea eredității caracterelor prin genele de pe cromozomii sexuali se numește **transmitere sex-linkată**. Aceasta înseamnă că anumite caractere sau boli genetice pot fi moștenite diferit în funcție de sexul individului, deoarece cromozomul X se transmite diferit la băieți și la fete. Fetele primesc câte un cromozom X de la ambii părinți, în timp ce băieții primesc cromozomul X numai de la mamă.

■ **Precizează ce este transmiterea sex-linkată.**

Gândire critică

Un cuplu are trei fete și așteaptă al patrulea copil.

Prietenii cuplului cred că, de această dată, va fi băiat.

Explică de ce cred ei acest lucru și de ce nu au dreptate.

Știai că ...?



Reginald Crundall Punnett

(1875-1967) a fost un genetician britanic, cunoscut mai ales pentru crearea pătratului Punnett, un instrument utilizat pentru a prezice rezultatele încrucișărilor genetice și pentru a înțelege cum se moștănesc caracterele. În 1905, Punnett a publicat „Mendelism”, una dintre primele cărți populare despre genetică, aducând o contribuție semnificativă la cunoașterea determinării sexului și a caracterelor legate de acesta.



Evaluare și aplicații practice

1. Citește și definește termenii din rubrica **Vocabular științific**.

2. Alege răspunsul corect.

Cromozomii care determină sexul individului se numesc: A. autozomi; B. heterozomi.

3. Scrie numărul corect de cromozomi sub fiecare celulă.

ovul + spermatozoid = zigot

4. Lucru individual

Analizează pătratul Punnett care arată probabilitatea pe care o are un copil de a fi băiat sau fată. Interpretează diagrama. Scrie rezultatul ca procent și fracție.

Transmiterea materialului genetic

Gene. Caractere dominante și recesive

La sfârșitul lecției, vei ști:

1. să descrii genele;
2. să compari caracterele dominante cu cele recesive.

Vocabular științific

locus/loci, alelă, alelă recesivă, alelă dominantă, caractere dominante, caractere recesive

Știi că ...?

Geneticienii estimează că în organismul uman se găsesc între 20.000 și 25.000 de gene.

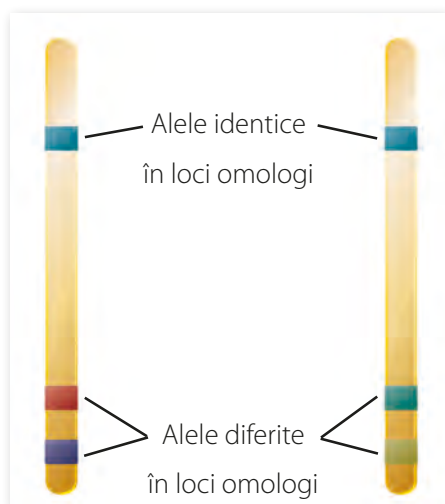


Fig. 1. O pereche de cromozomi cu alele identice și alele diferite în loci omologi

Te-ai întrebat vreodată de ce persoane care nu mănâncă mult se îngrașă, iar alte persoane care mănâncă mai mult nu se îngrașă? Diferența se datorează genelor moștenite. O viață sănătoasă depinde însă nu numai de gene, ci și de obiceiuri bune. De exemplu, poți alege să ai o dietă echilibrată și să faci mai mult exercițiu fizic pentru a activa genele bune.

Îți amintești ce sunt genele? **Genele** sunt secvențe de ADN care controlează caracterele moștenite, precum culoarea ochilor sau forma nasului. Genele sunt transmise la urmași în urma procesului de fecundație. În urma fecundației, rezultă un zigot cu 23 de perechi de cromozomi. Pe fiecare cromozom dintr-o pereche, genele pentru același caracter se găsesc în aceeași poziție (**locus**, plural **loci** – fig. 1). Aceste gene pot fi identice sau pot avea forme diferite (variante ale aceleiași gene).

Variantele unei gene se numesc **alele** (fig. 1). De exemplu, o genă pentru culoarea ochilor are diferite alele care, prin diferite combinații, determină diferite culori ale ochilor.

■ Precizează ce este o genă alelă.

Cele mai multe caractere pe care le moștenești sunt o combinație a mai multor gene alele. Combinații diferite ale diverselor alele determină caracterele unice pe care le ai (de exemplu, culoarea ochilor, cea a părului sau grupa de sânge pot fi diferite de cele ale părinților tăi). În procesul de fecundație, fiecare gamet contribuie cu o combinație unică și aleatorie de gene. De aceea, uneori este dificil să precizem ce caractere va moșteni un copil de la părinți.

La om, în rare cazuri, un caracter poate fi controlat doar de o singură genă cu două alele. Aceasta înseamnă că un copil poate moșteni una din două variații ale unui caracter al părinților. În acest caz, este mai ușor să urmărim și să calculăm probabilitatea ca un copil să moștenească un anumit caracter de la părinți.

Caractere dominante și recesive

Genele alele pot fi dominante sau recesive. Pentru a fi mai ușor de înțeles rolul fiecărei alele în determinarea caracterelor moștenite, alela dominantă se notează cu literă mare (de exemplu, **A**) pentru a o distinge clar de alela recesivă, care se notează cu aceeași literă, dar mică (**a**).

Genele alele dominante sunt gene care exprimă un caracter în organism, chiar și atunci când există într-o singură copie. De exemplu, dacă un copil moștenește cel puțin o **alelă dominantă** pentru un caracter, acel caracter poate fi vizibil în aspectul său fizic (fenotip dominant). Este nevoie doar de **o singură copie a genei alele dominante** ca un caracter să fie exprimat în organism.

Caracterele determinate de una sau două alele dominante se numesc **caractere dominante**.

■ Precizează ce este un caracter dominant.