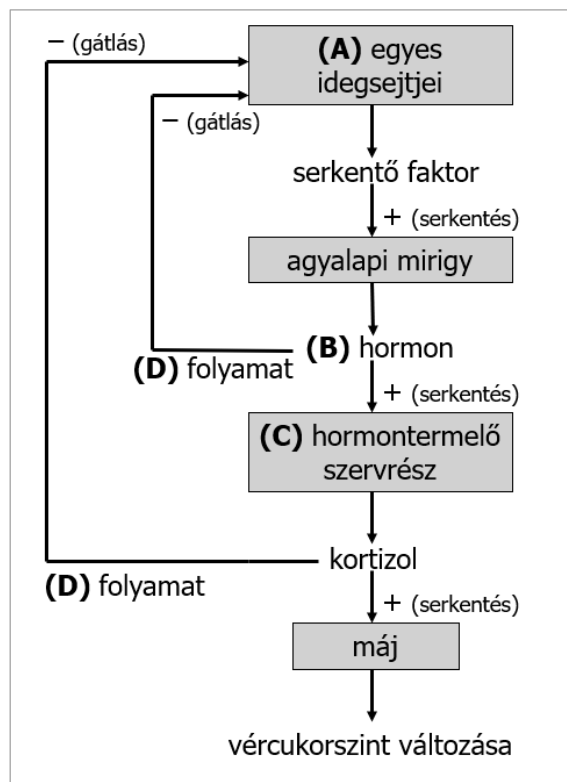


TÉTEL – VIZSGÁZÓKNAK

A) feladat: A stressz és a hormonok

1. Határozza meg a stressz fogalmát! Kinek a nevéhez fűződik a stresszelmélet kidolgozása?
2. Mitől vagy mikor lesz egy tényező stresszor egy *növény* számára? Nevezzen meg két tényezőt, amelyek a növények számára stresszorok lehetnek! Mi lehet a következménye annak, ha egy növényben a stresszhatások miatt visszaesik az etiléntermelés?
3. Miként segítik a stresszfehérjék a sejtek működőképességének megőrzését?
4. Magyarázza el az ábra segítségével a tartós stressz során az emberi szervezetben fellépő, többlépcsős hormonális szabályozási rendszert! Kifejtésében nevezze meg az (A) és a (C) betűkkel jelölt hormontermelő szerv(rész)eket, a (B) betűvel jelölt hormont, valamint a (D) betűvel jelölt folyamatot és annak működési elvét!



5. Hogyan befolyásolja a vércukorszintet a kortizol? Nevezzen meg további két hormont, amelyek ugyanebbe az irányba módosítják a vércukorszintet! Mely belső elválasztású mirigyek termelik az említett hormonokat?
6. Az ember központi idegrendszerének mely részéből lépnek ki azok a vegetatív idegek, amelyek aktivitása stressz esetén fokozott? Miként befolyásolják ezek az idegek a tápcsatorna működését, és ez mely kedvezőtlen egészségügyi következményekkel járhat?
7. Mit nevezünk pszichoszomatikus betegségnek? Hogyan hozható összefüggésbe a tartós stresszel?

B) feladat: DNS-ujjlenyomat

Tanulmányozza az alábbi szöveget és az ábrát! A szöveg, az ábra és tudása alapján a megadott szempontok szerint építse fel feleletét!

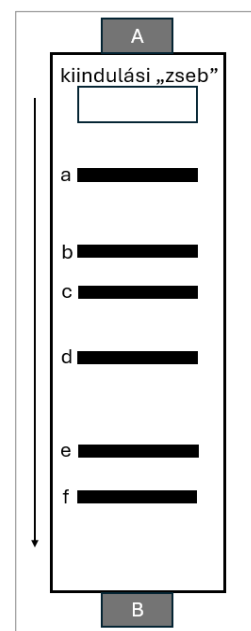
A DNS-ujjlenyomat vizsgálatot 1984-ben fejlesztette ki Alec John Jeffreys. Ennek segítségével képesek vagyunk akár egyazon fajon belül különböző egyedeket azonosítani a DNS egyedi jellemzői alapján. Használható személyazonosításra embereknél, noha minden ember DNS szekvenciájának (nukleotid-sorrendjének) 99,9%-a teljesen megegyező, de még így is van a bázissorrendben elegendő eltérés, amit feltérképezhetünk.

A DNS-ujjlenyomat vizsgálatok során általában az emberi genomban a gének között található, nem kódoló, rövid (néhány nukleotidpár hosszúságú) ismétlődő szakaszokat (STR: short tandem repeat) veszik alapul. Ezeknél viszonylag nagy változatosság figyelhető meg, és egyénenként eltérő lehet, hogy hányszor ismétlődik egymás után az adott DNS-szakasz.

A vizsgálat első lépéseként a laboratóriumba beérkezett vérmintából ki kell vonni a DNS-t, melyhez fel kell szakítani a sejtek membránjait. Ezt követően megtisztítják a mintát az összes többi komponenstől, hogy abban csak az örökítőanyag maradjon. Mivel általában kis mennyiségben van jelen a vizsgálni kívánt DNS, ezért PCR (polimeráz láncreakció) eljárással amplifikálják (megsokszorozzák) a vizsgálandó nukleinsav-részletet. Az eljáráshoz DNS-nukleotidokra, DNS-primerekre és Taq-polimeráz enzimre van szükség. Egy PCR-ciklus a következő lépésekből áll: először 95 °C-os hőmérsékletre melegítik a rendszert, aztán 50 °C-ra hűtik, végül pedig 72 °C-ra melegítik vissza, és a ciklus végére megduplázódnak a kiindulási DNS-szakaszok, így néhány ciklus révén sokszorozható az eredeti DNS-mennyiség.

A PCR során felszaporított mintához különféle restrikciós endonukleáz enzimeket, melyek meghatározott szekvenciákat ismernek fel, és ezeknél hasítják a DNS-t, mint egy „molekuláris olló”.

A restrikciós emésztéssel keletkezett, eltérő hosszúságú DNS-darabokat gélelektroforézis során választják szét. A gél egyik szélén lévő „zsebbe” behelyezik a mintát, majd a DNS-darabok az egyenáramú elektromos erőterben áramlanak az ellentétes töltésű pólus felé, eközben méret szerint elkülönülnek, ahogy ez az ábrán is látható. A futtatás végén megfelelő módszerrel láthatóvá teszik a DNS-darabokat. A különféle DNS-darabok alkotta sávok alkotják az egyedi DNS-ujjlenyomatot. Általában 10–15 STR szakasz együttes elemzésével biztosítható, hogy ne lehessen azonos két személy DNS-ujjlenyomata (gélképe).



1. Ha tudjuk azt, hogy a humán genom kb. 3 milliárd ($3 \cdot 10^9$) bázispárból áll, akkor átlagosan hány bázispárnyi eltérés van két ember DNS-állománya között? Mely természetes ok állhat a háttérben, ha két embernek 100%-ban egyezik a genomja? Mivel magyarázható az ilyen személyeknél a teljes genetikai azonosság
2. Egy vérminta vizsgálatakor mely alakos elem alkalmas a teljes genom vizsgálatára? A többi alakos elem miért nem alkalmas erre?
3. Melyik típusú szerkezeti kromoszómamutáció eredményezheti az STR szakaszok létrejöttét, hosszabbodását? Miért maradnak fenn nagyobb eséllyel az evolúció során az STR régiókban fellépő mutációk, mint a kódoló szakaszokban fellépők?

4. Ismertesse, hogy a PCR során mely folyamatok játszódnak le az egyes hőmérsékleti értékeken (95 °C, 50 °C, 72 °C)! Mi okból szükséges speciális, hőforrásban élő baktériumból származó Taq-polimeráz ehhez az eljáráshoz? Ha feltételezzük, hogy egyetlen kétszálú DNS-darabból indulunk ki, akkor hány PCR ciklus után lesz először 500 feletti másolatunk belőle?
5. A sejtciklus melyik fázisában történik hasonló DNS-megkettőződés, mint a PCR során? Mely esetben lépnek a sejtek ebbe a fázisba?
6. Mely kémiai kötésekkel kapcsolódnak össze egy restrikciós endonukleáz monomerjei? Mely kémiai folyamattal melyik kötéstípust hasítják a restrikciós endonukleázok?
7. Az ábrán láthatógéliképen az A vagy a B betű jelöli a pozitív pólust (pozitív elektródát)? Melyik kisbetű (a–f) jelöli a legtöbb bázispárt tartalmazó (vagyis legnagyobb) DNS-darabokat tartalmazó sávot? Mindkét válaszát indoklással támassza alá!
8. Nevezzen meg két olyan területet vagy szituációt, ahol felhasználható a DNS-ujjlenyomat vizsgálat személyazonosításra a gyakorlatban!
9. Magyarázza az alábbi tényeket!
 - I. Gyakran előfordul, hogy amikor csak egyetlen adott STR régiót vizsgálnak egy egyén vérmintája alapján DNS-ujjlenyomat módszerrel, mégis kétféle, különböző hosszúságú változatot találnak belőle a sejtjeiben.
 - II. A sejtosztódás során megfigyelhető kétkromatidás kromoszómák egyik és másik kromatidáján legtöbbször pontosan megegyező STR szakaszok találhatók.
 - III. A sejtosztódás során megfigyelhető kétkromatidás kromoszómák egyik és másik kromatidáján néha mégis eltérések észlelhetők az STR szakaszok között.

ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ – VIZSGÁZTATÓKNAK**A) Feladat: A stressz és a hormonok**

Az A) feladat a követelményrendszer 1.1.2., 3.4.2., 4.8.1.13., 4.8.3., 4.8.4.1. és 4.8.4.2. pontjai alapján készült.

Elvárt válasz	Adható pontszám
1. - A stressz az az állapot, amikor kedvezőtlen környezeti (vagy pszichés) tényező(k) hatására a megküzdés érdekében a szervezet vézreakcióval válaszol. <i>Más helyes megfogalmazás is elfogadható.</i> - Selye János nevéhez köthető a stresszelmélet kidolgozása.	2 pont
2. - Stresszor lehet bármely környezeti tényező jelentős eltérése a növényfaj (élettani) optimumától, - például fagy / forróság, szárazság / túllöntözés, túl magas / alacsony pH a talajban, magas sókoncentráció / kórokozók / toxikus nehézfémek a talajban / tápanyaghiány a talajban / erős hanghatások stb. <i>Bármely két helyes tényező elfogadható (a felsoroltaktól eltérő is). Mindkét tényező megadása esetén jár a pont.</i> - A visszaeső etiléntermelés miatt késhet vagy elmaradhat a termésérés / csökkenhet a terméshozam. <i>Más helyes válasz is elfogadható.</i>	3 pont
3. - A stresszfehérjék megvédik a sejtekben lévő fehérjék egy részét a denaturációtól / térszerkezeti károsodástól / aggregációtól, - illetve segítik a megfelelő térszerkezet kialakítását / visszaállítását / stabilizálását, ezáltal a fehérjék működőképességének / funkciójának megőrzését.	2 pont
4. - Stressz esetén a <u>hipotalamusz</u> egyes idegsejtjei serkentő faktorok termelésével fokozzák az agyalapi mirigy hormontermelését, - emiat az agyalapi mirigyben egyre több <u>mellékvesekéreg-serkentő hormon (ACTH)</u> termelődik, amely növeli a mellékvesekéreg hormontermelését, - így a <u>mellékvesekéreg</u> egyre több kortizolt termel, ami (több más hatása mellett) hat a májsejtekre is. - A szabályozási rendszerben lévő <u>negatív visszacsatolás (feedback)</u> révén - mérséklődik a hipotalamuszban a serkentő faktorok termelése, ha az ACTH vagy a kortizol egy bizonyos mennyiség felett lesz jelen.	5 pont
5. - A kortizol (közvetett úton is) növeli a vércukorszintet. - A mellékvesevelőben termelődő adrenalin, - valamint a hasnyálmirigy által termelt glukagon szintén emeli a vércukorszintet. <i>Más helyes válasz is elfogadható.</i> <i>Ha a vizsgázó megnevez két olyan hormont, ami növeli a vércukorszintet, de a termelődési helyüket nem tudja, akkor 1 pont megadható rá.</i>	3 pont

6.	- Szimpatikus (idegsejtekből kilépő) idegek a gerincvelő háti (mellkasi) és ágyéki szakaszaiból lépnek ki. - Szimpatikus idegrendszeri hatásra csökken a tápcsatorna vérrellátása / lelassul a bélperisztaltika / mérséklődik az emésztőnedvek termelődése / kisebb mértékű lesz a tápanyagfelszívás stb., - emiat felléphet székrekedés (lassú perisztaltika) / emésztési és felszívási zavar / (súlyos esetben akár) bélelhalás (oxigénhiány). <i>Más helyes hatás és következmény (pl. gyomorfekély) is elfogadható.</i>	3 pont
7.	- Pszichoszomatikus betegség esetén pszichés (lelki, érzelmi) tényezők hatására testi (fizikai) tünetek alakulnak ki, - amely általában hosszan tartó (krónikus) stressz esetén léphet fel.	2 pont
Tartalom összesen		20 pont

B) feladat: DNS-ujjlenyomat

A B) feladat a követelményrendszer 1.1.2., 2.1.5., 2.1.6., 2.3.5., 4.6.1., 4.9.1., 6.1.1., 6.1.2. és 6.3.3. pontjai alapján készült.

Elvárt válasz	Adható pontszám
1. $3\,000\,000\,000 \cdot 0,001 = 3\,000\,000$, tehát átlagosan 3 millió bázispárnyi eltérés van két ember genomja között. - Az egypetűjű ikrek DNS-állománya egyezik meg 100%-ban, - mert esetükben egy megtermékenyítési esemény történt, és a barázdálódás során jött létre két külön fejlődési vonal (így ők természetes klónok). <i>Másként is megfogalmazható.</i>	3 pont
2. - A fehérvérsejtek révén vizsgálható a teljes DNS-állomány - mert van sejtmagjuk, míg a vörösvérsejteknek és a vérlemezkéknek nincs sejtmagja.	2 pont
3. - A duplikáció (kettőződés) létrehozhat, hosszabbíthat STR szakaszokat. - Az STR régiókban történő mutációk nem érintenek fehérjéket kódoló részeket (géneket), - ezért kisebb eséllyel okoznak fenotípusos változást / kevésbé befolyásolják a szaporodási vagy túlélési esélyeket / nem hat rájuk közvetlenül a szelekció, ezért nagyobb eséllyel maradhatnak fenn. <i>Más helyes érv is elfogadható.</i>	3 pont
4. - Először 95 °C-on szétválak a DNS-darabok két szála a felszakadó hidrogénhidak miatt (egyszálú DNS-szakaszok jönnek létre / DNS denaturáció történik), - majd 50 °C-on hozzákapcsolódnak a DNS-primerek az egyszálúvá vált DNS-szakaszokhoz, - végül pedig 72 °C-on (Taq-polimeráz hőmérsékleti optima) a Taq-polimeráz a DNS-nukleotidokat felhasználva kiegészíti a primertől kezdődően a DNS-szálat.	5 pont

• A Taq-polimeráz hőrezisztens, így nem denaturálódik 95 °C-on, mint azt a legtöbb (például az emberi) DNS-polimeráz enzim tenné, ezért ezt használjuk a PCR során. • Ha egyetlen DNS-darabból indulunk ki, akkor 9 ciklus után lépjük át az 500 másolatot, hiszen annak a végére már 512 kópiánk lesz ($2^9 = 512$).	
5. • A sejtciklus nyugalmi / S-fázisában történik DNS duplikáció, • amelybe akkor lépnek a sejtek, ha osztódásra (mitózis vagy meiózis) készülnek.	2 pont
6. • A restriktációs endonukleázok enzimek, tehát fehérjék, így az aminosavaik peptidkötéssel kapcsolódnak össze. • Az endonukleázok hidrolízissel hasítják a DNS-t alkotó nukleotidok közötti foszfodiészter kötéseket.	2 pont
7. • Az ábrán a B betű jelöli a pozitív pólust, mert a negatív töltésű DNS-darabok a kiindulási „zseb” felől a pozitív töltésű elektróda (anód) felé mozognak. • A gélképen az a betű jelöli a legnagyobb DNS-darabokat tartalmazó sávot, • mivel a nagyobb, hosszabb DNS-darabok nehezebben, lassabban mozognak a gélben, ezáltal kisebb távolságot tudnak megtenni időegység alatt, mint a kevesebb bázispárt tartalmazó DNS-darabok. <i>Másképpen is megfogalmazható a magyarázat.</i>	3 pont
8. • A DNS-ujjlenyomat módszer felhasználható személyazonosításra például igazságügyi orvosszakértő vizsgálatok során / apasági perek alkalmával / helyszínelői munka során / bűncselekmények gyanúsítottjainak beazonosításánál / régebbi sírok vagy maradványok azonosításánál stb. <i>Bármely helyes példa 1-1 pont. Más helyes példák is elfogadhatók.</i>	2 pont
9. - A sejtjeink többsége diploid, ezért vannak bennük apai és anyai homológ kromoszómák is, ezért lehetséges, hogy az apai kromoszómán eltérő számú ismétlődés van ugyanabban az STR szakaszban, mint az anyai kromoszómán. - A kétkromatidas kromoszómák második kromatidája úgy jön létre, hogy az eredeti kromatida DNS-tartalma lemásolódik az S-fázisban (DNS duplikáció), ezért – ha nem történt mutáció – a testvérkromatidák teljesen azonos genetikai információt tartalmaznak. - A DNS duplikáció során keletkezhetnek másolási hibák, vagy bármikor bekövetkezhetnek mutációk, melyek miatt előfordulhat, hogy eltérő lesz a kétkromatidas kromoszóma egyik és másik kromatidájának adott STR szakasza. <i>Másként is megfogalmazhatók a magyarázatok.</i>	3 pont
Tartalom összesen	25 pont