

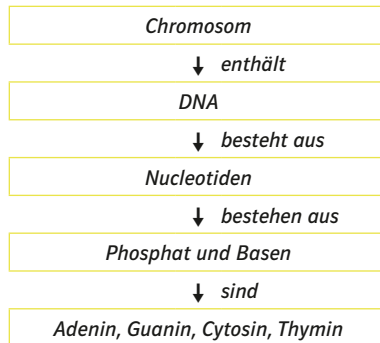
2 Molekulargenetik

Natura Genetik | 2 Molekulargenetik | Lösungen zu den Aufgaben

Seiten 20–21

2.1 DNA ist das genetische Material

- 1 Stelle in einem Begriffsnetz den Zusammenhang zwischen folgenden Begriffen dar: Chromosom, DNA, Nucleotid, Phosphat, Basen, Adenin, Guanin, Cytosin, Thymin.



- 2 Die Basen der DNA passen zueinander wie Schlüssel und Schloss. Erkläre die Bedeutung des Schlüssel-Schloss-Prinzips für die Verdopplung der DNA. *Jeweils Adenin und Thymin sowie Guanin und Cytosin passen zueinander wie Schlüssel und Schloss. Dadurch wird gewährleistet, dass bei der Verdopplung der DNA ein Einzelstrang genügt, um einen neuen Doppelstrang herzustellen. Bei der Verdopplung wird der Ausgangs-Doppelstrang aufgetrennt und die jeweils fehlende Base ergänzt. So wird die Information des Ausgangs-Doppelstrangs an die neu entstehenden Tochterzellen weitergegeben.*

Seiten 22–23

2.2 Vom Gen zum Merkmal

- 1 Stelle den Weg vom Gen zum Protein in Form eines Verlaufsschemas dar. *DNA-Code wird übertragen in m-RNA-Code → m-RNA verlässt den Zellkern → m-RNA wandert zu den Ribosomen → m-RNA-Code wird in Aminosäureabfolge übersetzt → fertiges Protein entsteht*
- 2 Beschreibe die Entstehung des roten Farbstoffs Betanin in den Randenzellen. Nutze dazu Abb. 2. *Die Gene 1 und 2 werden in m-RNA umgeschrieben (Transkription). Beide m-RNAs wandern aus dem Zellkern heraus und werden im Zellplasma in eine Aminosäurekette übersetzt. Die fertigen Aminosäuren falten sich zu den Proteinen 1 und 2. Aus Tyrosin wird mithilfe von Protein 1 ein Zwischenprodukt hergestellt. Dies wird wiederum mithilfe von Protein 2 zu Betanin umgewandelt. Betanin führt zur Rotfärbung der Randen.*

Seite 24

Material: Der genetische Code

- 1 Berechne, wie viele verschiedene Aminosäuren sich mit Zweiergruppen, Dreiergruppen bzw. Vierergruppen von Basen codieren lassen.
Bei Zweiergruppen: $4^2 = 16$ Aminosäuren
Bei Dreiergruppen: $4^3 = 64$ Aminosäuren
Bei Vierergruppen: $4^4 = 256$ Aminosäuren
- 2 Stelle eine begründete Hypothese dazu auf, dass ein Codon aus drei Basen besteht.
Bei einer Codierung mit Zweiergruppen könnten nur 16 verschiedene Aminosäuren codiert werden. Da aber 20 verschiedene Aminosäuren benötigt werden, muss es eine Dreiergruppe sein. Diese könnte sogar 64 verschiedene Aminosäuren codieren. Eine Vierergruppe wäre zwar auch möglich (256 Aminosäuren), wäre aber unökonomisch, da so viele verschiedene Möglichkeiten nicht gebraucht werden.
- 3 Übertrage die folgende m-RNA-Basensequenz mithilfe der Codesonne in die entsprechende Abfolge der Aminosäuren.
m-RNA: UACCGAGCUGUCCUGUGAUC
Tyr Arg Ala Val Pro Val Ile
- 4 Ermittle aus der folgenden Basenabfolge UUAUACGUGUAGAUAAUCCUGCCU:
a) die komplementäre DNA.
AATATGCACATCTATTAGGACGGA
b) die entsprechende Aminosäure-Abfolge.
Leu Tyr Val Stopp Ile Ile Leu Pro

Seite 25

Praktikum: Untersuchung von DNA

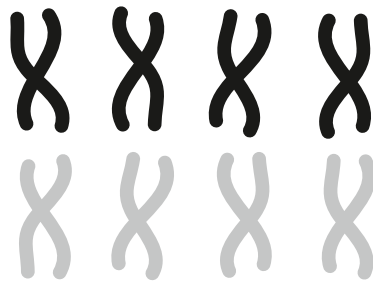
- 1 Erkläre, weshalb man die Früchte zerreiben muss, um die DNA zu isolieren.
Durch das Zerreiben werden die festen Pflanzenzellwände zerstört. So werden die Zellkerne freigesetzt, die die DNA enthalten.
- 2 Mit dem hier beschriebenen Verfahren erhält man keine reine DNA. Es werden z. B. immer Proteine an der DNA haften bleiben. Erläutere.
Die DNA ist um Proteine gewickelt. Diese Proteine bleiben an der DNA haften.

Seiten 26–27

2.3 Mutationen – Veränderungen des genetischen Materials

- 1 Erkläre mithilfe von Abb. 1 die möglichen Auswirkungen von Genmutationen auf den Bau eines Proteins.
Durch den Austausch eines Buchstabens wird der Sinn dieses Wortes verändert. Wird ein Nucleotid der DNA durch ein anderes ausgetauscht, so kann dies zu einem Einbau einer anderen Aminosäure führen. Diese Veränderung führt dann auch zu einem veränderten Protein, das gar nicht mehr oder nur eingeschränkt funktionsfähig ist. Da aber eine Aminosäure durch mehrere Codons codiert werden kann und sich diese Codons nur in einem Nucleotid unterscheiden, kann es auch sein, dass ein solcher Austausch gar keine Auswirkungen hat. Durch den Verlust oder das Hinzukommen eines Buchstabens geht der Sinn des Satzes komplett verloren. Bei einem Verlust oder einem Hinzukommen eines Nucleotids führt dies dazu, dass entweder gar kein Protein oder ein völlig verändertes Protein hergestellt wird. Solche Mutationen führen immer zu einem Funktionsverlust des Proteins.
- 2 In Abb. 3 ist eine Genommutation dargestellt. Es handelt sich um eine Trisomie, d. h., ein Chromosom ist dreimal statt zweimal vorhanden. Genommutationen können auch den gesamten Chromosomensatz betreffen (Polyploidie). Stelle grafisch dar, wie eine solche Genommutation beim in Abb. 3 dargestellten Modellgenom aussähe.

Polyploidie



Seiten 28–29

2.4 Genetisch bedingte Krankheiten beim Menschen

- 1 Erkläre mithilfe von Abb. 4 die Entstehung einer Trisomie.
Eine Fehlverteilung der Chromosomen kann in der ersten oder auch in der zweiten Teilung der Meiose entstehen. Wenn in der ersten Teilung die homologen Chromosomen des Chromosoms 21 nicht voneinander getrennt werden, sondern in eine Zelle gelangen, entsteht eine Zelle, in der ein haploider Chromosomensatz vorliegt, jedoch das Chromosom 21 zweimal vorkommt. Diese Zelle durchläuft nun die zweite Teilung nach normalem Ablauf. Bei der Befruchtung durch eine Spermienzelle kommt noch einmal ein vollständiger haploider Chromosomensatz dazu. Es entsteht eine Zygote, die das Chromosom 21 dreimal enthält. Die Fehlverteilung kann auch erst in der zweiten Teilung vorliegen. Hier liegt der Fehler darin, dass sich die Doppelchromosomen des Chromosoms 21 nicht trennen. Eine Zelle erhält ein Doppelchromosom 21, in der anderen Zelle fehlt das Chromosom. Bei der Verschmelzung von Ei- und Spermienzelle kommt noch ein zusätzliches Chromosom 21 dazu. Die Zelle enthält das Chromosom 21 dreimal.

- 2 Personen, die an Phenylketonurie leiden, sind nicht in der Lage, Phenylalanin enzymatisch in Tyrosin umzubauen. Zum Nachweis wird diesen Personen eine bestimmte Menge Phenylalanin verabreicht. In Abständen von zwei Stunden misst man die Konzentration von Tyrosin im Blut. Abb. 3 zeigt das Ergebnis eines solchen Tests. Getestet wurden hier drei Personen. Eine Person ist an Phenylketonurie erkrankt, zwei Personen sind gesund. Eine der gesunden Personen ist homozygot, eine heterozygot. Ordne den drei Personen die Genotypen (AA, Aa, aa) zu. Begründe deine Entscheidung. *Person C ist nicht in der Lage, Phenylalanin abzubauen. Deshalb bleibt der Tyrosinspiegel im Blut auch nach Gabe von Phenylalanin konstant niedrig. Sie hat den Genotyp aa. Person A kann Phenylalanin schnell zu Tyrosin abbauen. Der Spiegel an Tyrosin steigt schnell, sinkt aber auch schnell wieder, da dieses weiter abgebaut wird (Genotyp AA). Bei Person B erfolgt der Abbau des Phenylalanins langsamer (Genotyp Aa). Diese Person kann das Phenylalanin nur langsam abbauen, da sie nur ein intaktes Chromosom besitzt.*

Seiten 30–31

2.5 Pränatale Diagnostik

- 1 Stelle das Verfahren einer Fruchtwasseruntersuchung in einem Verlaufsschema dar. *Entnahme von Fruchtwasser unter Ultraschallkontrolle → Trennung von Zellen und Überstand → Untersuchung des Überstands auf Stoffwechselprodukte → Vermehrung der Zellen im Labor → Isolierung des genetischen Materials → Erstellung eines Karyogramms*
- 2 «Bei einer pränatalen Diagnostik handelt es sich nicht um eine Diagnostik im eigentlichen Sinn, da sich bei einer Diagnose immer ein Therapievorschlag des Arztes anschliesst.» Nimm Stellung zu dieser Aussage. *Für die meisten genetisch bedingten Erkrankungen, die bei einer pränatalen Diagnostik festgestellt werden, gibt es zurzeit noch keine Therapiemöglichkeiten. Die Schwangeren stehen nur vor der Frage, ob sie das Kind trotz seiner Behinderung bekommen wollen oder eine Abtreibung vornehmen lassen.*
- 3 Die PID ist in der Schweiz umstritten. Paare, in deren Familie eine genetisch bedingte Krankheit vorkommt, wünschen sich häufig eine PID. Vertreter der Behindertenverbände sind häufig dagegen. Recherchiert in arbeitsteiligen Gruppen im Internet. Gruppe A sammelt Argumente, die betroffene Paare für eine PID vorbringen könnten. Gruppe B sammelt Argumente, die Menschen mit Behinderung gegen eine PID vorbringen könnten. Tauscht eure Ergebnisse aus. Formuliert einen eigenen Standpunkt zur PID. *Individuelle Lösungen*

Seiten 32–33

2.6 Gentechnik in der Medizin

- 1 Erläutere das Verfahren zur gentechnischen Herstellung von Insulin (Abb. 1). Beschreibe das Verfahren in Form eines Informationstextes für Diabetiker.
Viele Diabetiker benötigen täglich Insulin. Dies betrifft in der Schweiz ca. 500 000 Menschen. Früher bekamen Diabetiker Rinder- oder Schweine-Insulin. Heute ist es jedoch möglich, menschliches Insulin in Bakterien herzustellen. Dies funktioniert so: Das Gen für Insulin wurde aus dem Menschen isoliert. Danach hat man das Gen mithilfe eines Vektors in Bakterien eingeschleust. Die Bakterien produzieren nun menschliches Insulin. Das so hergestellte Insulin hat viele Vorteile. Es kann in grossen Mengen und deshalb zu geringen Kosten hergestellt werden. Ausserdem können durch dieses Insulin keine Krankheiten (wie z.B. von Rindern oder Schweinen) auf den Menschen übertragen werden. Da das durch Bakterien hergestellte Insulin genauso aufgebaut ist wie menschliches Insulin, wirkt es genau wie menschliches Insulin und hat keine Nebenwirkungen.
- 2 In manchen Ländern kann jedermann einen Gentest für sein Kind durchführen lassen, der zu Aussagen über die Wahrscheinlichkeit bestimmter Krebserkrankungen führt. Nenne Pro- und Kontra-Argumente.
Individuelle Lösungen

Seiten 34–35

2.7 Der genetische Fingerabdruck

- 1 Analysiere das in Abb. 3 dargestellte Ergebnis eines Vaterschaftstests.
*Das Kind zeigt für den ersten Marker das Allel 11 wie die Mutter und das Allel 12 wie der Vater. Für den zweiten Marker hat das Kind das Muster 10 und 11. Muster 10 besitzen beide Eltern und Muster 11 nur der Vater. Das bedeutet, dass Allel 10 von der Mutter vererbt wurde und Allel 11 vom Vater.
Für den dritten Marker zeigt das Kind das Muster 14/17. Muster 14 besitzen beide Eltern, Muster 17 nur der Vater. Muster 14 muss also von der Mutter vererbt worden sein, Muster 17 vom Vater.
Da für jeden Marker Übereinstimmungen mit Vater und Mutter zu finden sind, ist es sehr wahrscheinlich, dass der untersuchte Mann der Vater des Kindes ist.*

EXTRA Stelle den Ablauf der PCR in einem Verlaufsschema dar.
Probe auf 94 °C erwärmen, um DNA-Doppelstränge zu trennen → Temperatur auf ca. 50 °C senken, damit sich Primer an passende DNA-Stücke anlagern können → Temperatur auf 72–74 °C erhöhen; DNA-Einzelstränge werden mithilfe von DNA-Polymerase zu Doppelsträngen ergänzt → erneutes Erhitzen, um einen neuen Zyklus zu starten