

Auf der Entdeckung der DNA

Valise pédagogique UNIFR ZentralKurs SSPSN, Köniz
Oktober 2026



Hostettler Lola, Dr. Chantal Wicky, Dr. Marie-Pierre
Chevron

Inhaltsverzeichnis

Präambel: Einordnung des Projekts in den Rahmenlehrplan.	3
Einleitung: Eine Genetik-Sequenz in drei Lektionen	5
1. Lektion: Verteilung der Szenarien und Anpassung der Protokolle.....	6
2. Lektion: Durchführung der Protokolle.....	7
Sitzung 3: Ergebnissicherung.....	11
Bestellverfahren für das Material.....	11
Schülerunterlagen	13
Die RFLP-Methode.....	14
A. Antibiotikaresistenzen.....	18
B. Präimplantationsdiagnostik.....	20
C. Kriminaltechnische Ermittlungen	22
D. Einrichtung eines neuen kantonalen Naturschutzgebietes	24
E. Das SRY-Gen und die Geschlechtsbestimmung bei Athleten	26
F. Sportmedizin und Genetik	28
Projektbeteiligte	30

Präambel: Einordnung des Projekts in den Rahmenlehrplan.

Die Reform der gymnasialen Maturität (WEGM) verankert die Politische Bildung (PB), die Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE), die Digitale Bildung (DIG), die Wissenschaftspropädeutik (WP) und die Interdisziplinarität (ID) im Herzen des neuen Rahmenlehrplans (RLP). Die Berücksichtigung dieser Bereiche sowie die Entwicklung von überfachlichen Kompetenzen (ÜFK) werfen eine konkrete pädagogische Frage auf: Wie können Fachlehrpersonen zu einer echten Zusammenarbeit bewegt und Schülerinnen und Schüler dazu gebracht werden, Wissen wirklich miteinander zu verknüpfen, anstatt es nur nebeneinanderzustellen? In dieser Hinsicht bietet der theoretische Rahmen des Meaningful Learning (sinnstiftendes Lernen) interessante Denkansätze

Der Verein Autresens entwickelt in Zusammenarbeit mit der UNIFR pädagogische Instrumente, um einen Unterricht nach den Prinzipien des Meaningful Learning zu begleiten. Ziel ist es, sowohl die Lehrperson als auch die Schülerschaft zu leiten, indem die Anstrengungen, die in drei Schlüsselmomenten bzw. Säulen des Lernens zu erbringen sind, explizit gemacht werden (Metakognition): das Engagement¹ in der Aktivität, die Strukturierung² der Inhalte und der Transfer³ der gelernten Konzepte auf neue Situationen. Diese drei Säulen nähren sich gegenseitig und ermöglichen es, genau das zu erarbeiten, was die verschiedenen überfachlichen Bereiche des RLP entwickeln wollen: eine Verankerung des fachlichen Wissens in der Lösung einer komplexen Problemstellung.

Konkret bieten wir im Rahmen des Projekts „Genetik mal anders“ molekularbiologisches Material sowie pädagogische Begleitblätter zum Meaningful Learning an (angepasst an die Sekundarstufen I und II). Auf Anfrage können Koffer mit dem notwendigen Material für die Durchführung von Laborexperimenten im Bereich der Genetik zur Verfügung gestellt werden.

Die nachfolgend vorgeschlagene Sequenz orientiert sich an den verschiedenen Schritten des wissenschaftlichen Erkenntniswegs (WP). Um die Schülerinnen und Schüler in ihren Lernprozess einzubinden, steht es allen frei, eine Forschungsfrage im Bereich der Genetik aus mehreren Optionen auszuwählen. In Gruppen nach dem gewählten Thema zusammengefasst, führen die

¹ Bedeutung von Vorstellungen (Präkonzepten), Aktualisierung von Inhalten, Wecken von Neugier, kognitive Konflikte usw.

Schwellenkonzepte (Threshold Concepts) sind komplexe Konzepte, deren Erarbeitung anspruchsvoll ist, da sie auf zahlreichen Begriffen oder Komponenten beruhen. Sie ermöglichen es, weit voneinander entfernte Fachdisziplinen miteinander zu verknüpfen, werden nie wieder vergessen und verändern den Blick auf die Welt. Beispiele hierfür sind Demokratie, Tragödie, Leben usw.

Ein erfolgreicher Transfer ist ebenfalls ein Indikator dafür, dass Sinn konstruiert wurde.

² Die Wissensstruktur wird in einem definierten Kontext explizit gemacht: Texte, strukturierte Konzeptm 予測 (Concept-Maps), explizite grafische Darstellungen usw.

³ Aufeinanderfolgende Transferleistungen ermöglichen eine Verallgemeinerung von Konzepten und die Erarbeitung von Schwellenkonzepten (Threshold Concepts).

Lernenden anschliessend ein praktisches Experiment sowie eine Literaturrecherche durch, um zu einer Schlussfolgerung zu gelangen, die der Klasse im Plenum präsentiert wird.

Diese Sequenz ermöglicht es einerseits, die Inhalte zu aktualisieren, indem komplexe gesellschaftliche Fragestellungen aufgegriffen werden, wie die Präimplantationsdiagnostik, die Verwendung des SRY-Gens bei der Geschlechtsbestimmung von Athletinnen und Athleten oder die Antibiotikaresistenz (PB).

Andererseits ermöglichen die Durchführung und Interpretation eines praktischen Experiments sowie die Literaturrecherche, das Wissen im Bereich der Genetik zu strukturieren (WP). Darüber hinaus schult die Vielfalt der in der Klasse gewählten Fallbeispiele den Wissenstransfer.

Schliesslich eröffnet die Möglichkeit, von den Schülerinnen und Schülern Berichte in verschiedenen Kommunikationsformaten einzufordern (Laborberichte, Poster, Videos, Podcasts, Flyer, Debatten...), Chancen für interdisziplinäre und digitale Arbeiten (ID, DIG) sowie für die Berücksichtigung und den Ausdruck von Emotionen angesichts der behandelten Fragestellung.

Einleitung: Eine Genetik-Sequenz in drei Lektionen

Die RFLP-Methode (Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus) ist eine historische Methode der Molekularbiologie, mit der Variationen der DNA zwischen verschiedenen Individuen analysiert werden können. Auch wenn heute oft die Sequenzierung bevorzugt wird, bleibt sie in Forschungslaboren eine Methode der Wahl und ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, verschiedene grundlegende Konzepte der Genetik zu verinnerlichen.

Wir haben ein Protokoll entwickelt, das im Unterricht auf den MiniOne-Geräten durchgeführt werden kann, um (maximal) 4 DNA-Profile mithilfe der RFLP-Methode zu unterscheiden. Diese Protokolle können selbstverständlich an jedes beliebige Elektrophorese-Gerät angepasst werden.

Wir bieten verschiedene Fallbeispiele für den Einsatz dieses Protokolls an:

- A. Antibiotikaresistenzen
- B. Präimplantationsdiagnostik
- C. Kriminaltechnische Untersuchungen
- D. Schaffung eines neuen kantonalen Naturschutzgebietes
- E. Das SRY-Gen und die Geschlechtsbestimmung bei Athletinnen und Athleten
- F. Sportmedizin und Genetik

Im Allgemeinen stellen wir fest, dass die Schülerinnen und Schüler umso motivierter sind, wenn man ihnen die Wahl der behandelten Fragestellung überlässt. Da das Material für die verschiedenen Fallbeispiele, die der Klasse angeboten werden, immer dasselbe ist, können die Lernenden genau das Szenario auswählen, das sie am meisten interessiert!

Es ist ebenfalls möglich, nur ein einziges Szenario für die gesamte Klasse durchzuführen. In diesem Fall kann die Lehrperson auch ausschliesslich die 2. Lektion mit dem Szenario ihrer Wahl umsetzen.

Nachfolgend sind die verschiedenen Schritte der konzipierten Sequenz aufgeführt:

Lektionen	Dauer	Inhalt
1	2 Unterrichtsstunden	• Vorstellung der Problemstellungen und Verteilung der Szenarien • Einführung in die RFLP-Methode • Anpassung der Protokolle durch die Schülerinnen und Schüler
2	2 Unterrichtsstunden	• Durchführung des Protokolls • Restriktionsverdau (kann von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden, im Voraus vorbereitet werden oder Sie können direkt bereits verdaute Proben bestellen) • Gelelektrophorese
3	2 Unterrichtsstunden	• Ergebnissicherung und Austausch • Möglichkeiten für interdisziplinäre Arbeiten • Berücksichtigung und Ausdruck von Emotionen

1. Lektion: Verteilung der Szenarien und Anpassung der Protokolle

Die Lehrperson stellt den Schülerinnen und Schülern mehrere Forschungsfragen zur Auswahl, darunter:

- A. Antibiotikaresistenzen
- B. Präimplantationsdiagnostik
- C. Kriminaltechnische Untersuchungen
- D. Schaffung eines neuen kantonalen Naturschutzgebietes
- E. Das SRY-Gen und die Geschlechtsbestimmung bei Athletinnen und Athleten
- F. Sportmedizin und Genetik

Die Schülerinnen und Schüler schliessen sich entsprechend ihrer gewählten Fragestellung zu Gruppen zusammen (maximal 5 Personen pro Thema).

Die Lehrperson teilt der Klasse mit, dass sie anschliessend die Proben besorgen wird und dass der praktische Teil des Praktikums in der nächsten Lektion beginnt.

Im weiteren Verlauf der Lektion verteilt die Lehrperson zwei Arbeitsblätter an die Schülerinnen und Schüler:

- die detaillierten Szenarien für jede Gruppe entsprechend der gewählten Thematik
- Das Arbeitsblatt: Die RFLP-Methode

Die Lehrperson erklärt die RFLP-Methode und den allgemeinen Ablauf des Protokolls.

Da die Idee darin besteht, dass jede Gruppe ihre Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Bericht (oder auf einem Poster, in einem Podcast, auf einem Flyer, in einem Video usw.) präsentiert, machen sich die Schülerinnen und Schüler anschliessend an die Arbeit und beginnen mit dem Verfassen ihres Endprodukts: Sie lesen ihr Szenario, führen erste Recherchen durch und passen das Protokoll an ihre spezifische Situation und Fragestellung aufeinander an.

Schliesslich präsentiert jede Gruppe ihre vorläufige Arbeit der Klasse, und eventuelle Anpassungen des Protokolls werden im Plenum diskutiert.

2. Lektion: Durchführung der Protokolle

Material

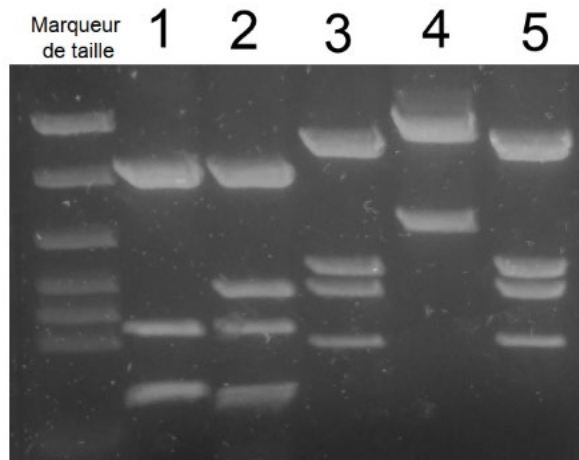
Vier DNA-Proben (1 bis 4) sind im Kit enthalten. Sie stammen alle von Mausgenen und besitzen unterschiedliche Restriktionsschnittstellen – was die Schülerinnen und Schüler jedoch nicht wissen dürfen! Nach dem Restriktionsverdau mit PstI werden 4 eindeutige Profile sichtbar.

ACHTUNG:

Jedes gelieferte DNA-Röhrchen (1 bis 4) enthält genügend Material für 10 Restriktionsverdaue, deren Ergebnisse anschliessend auf ein Agarose-Gel für die Elektrophorese aufgetragen werden können. Dies entspricht 55 µl DNA.

Die Verteilung der Profile muss für jede Arbeitsgruppe an die jeweils behandelte Fragestellung angepasst werden. Die Lehrperson oder die für die Laborvorbereitung zuständige Person muss daher die erhaltenen Proben 1 bis 4 für jede Gruppe aliquotieren. Für den Restriktionsverdau und die anschliessende Elektrophorese werden 5 µl DNA benötigt.

Proben 1 à 4



Als Orientierungshilfe: Das Kit enthält genügend DNA, um jedes der unten aufgeführten Szenarien einmal oder ein einzelnes Szenario dreimal durchzuführen. Bei Gruppengrößen von 4 bis 5 Personen entspricht dies einer Klassengröße von 24 bis 30 Schülerinnen und Schülern.

Andere Kombinationen oder weitere Szenarien sind selbstverständlich möglich. Teilen Sie uns Ihre Ideen mit – wir nehmen sie gerne in den Katalog auf unserer Website auf. Jetzt sind Sie an der Reihe!!!

Szenarien	Zu verteilende Profile	Repräsentiert...	Auf dem Röhrchen zu notieren	Erwartete Ergebnisse
A.	3.	Ref. Genetisches Material eines Antibiotika-sensitiven Bakterienstamms	Ref Sensi	
	4.	Ref. Genetisches Material eines Antibiotika-resistenten Bakterienstamms	Ref Res	
	3.	Test Erbgut des Bakterienstamms von Patient X	Test P. X	Der bei Patient X entnommene Bakterienstamm ist sensitiv; er kann behandelt werden.
	3	Test Erbgut des Bakterienstamms von Patient Y	Test P. Y	Der bei Patient Y entnommene Bakterienstamm ist sensitiv; er kann behandelt werden.

	4	Test Erbgut des Bakterienstamms von Patient Z	Test P. Z	Der bei Patient Z entnommene Bakterienstamm ist resistent; er kann nicht behandelt werden.
B.	1.	Ref. Gesundes Allel für Duchenne-Muskeldystrophie	Ref ges MD	
	2.	Ref. Mutiertes Allel für Duchenne-Muskeldystrophie	Réf mut MD	
	2.	Test von Embryo X	Test E. X	Der Embryo ist erkrankt.
	1.	Test von Embryo Y	Test E. X	Der Embryo ist gesund.
	1.	Test von Embryo Z	Test E. X	Der Embryo ist gesund.
C.	1.	DNA des Verdächtigen I	VI	
	2.	DNA des Verdächtigen II	VII	
	3.	DNA des Verdächtigen III	VIII	
	4.	DNA des Verdächtigen IV	VIV	
	4.	Tatort	Tatort	Der Täter ist Verdächtiger IV.
D.	2.	Amplifizierte Chloroplasten-DNA der Enzian-Art von Standort I	SI	
	3.	Amplifizierte Chloroplasten-DNA der Enzian-Art von Standort II	SII	
	2.	Amplifizierte Chloroplasten-DNA der Enzian-Art von Standort III	SIII	
	2.	Amplifizierte Chloroplasten-DNA der Enzian-Art von Standort IV	SIV	
	3.	Ref. Amplifizierte Chloroplasten-DNA von <i>Gentiana clusii</i>	Ref	<i>Gentiana clusii</i> kommt an Standort II vor.

E.	0	Amplifizierte DNA von Athletin A	AA	Die Athletin ist nicht Trägerin des SRY-Gens.
	3.	Amplifizierte DNA von Athletin B	AB	Die Athletin ist Trägerin des intakten SRY-Gens.
	4.	Amplifizierte DNA von Athletin C	AC	Die Athletin ist Trägerin des mutierten SRY-Gens.
	4.	Amplifizierte DNA von Athletin D	AD	Die Athletin ist Trägerin des mutierten SRY-Gens.
	3.	Amplifizierte DNA des intakten SRY-Gens	Ref SRYi	
	4.	Amplifizierte DNA des mutierten SRY-Gens	Ref SRYm	
F.	1	Amplifizierte DNA des Fußballers A	FA	Der Fußballer ist Träger des mutierten Allels (homozygot).
	4	Amplifizierte DNA des Fußballers B	FB	Der Fußballer ist Träger des intakten Allels (homozygot).
	4	Amplifizierte DNA des Fußballers C	FC	Der Fußballer ist Träger des intakten Allels (homozygot).
	4	Amplifizierte DNA des intakten ACTN3-Allels	Ref Ai	
	1	Amplifizierte DNA des mutierten ACTN3-Allels	Ref Am	

Methode

Jeder führt sein eigenes Experiment durch; die DNA-Proben werden auf dasselbe Gel geladen. Ein Blatt Papier wird neben das Gel gelegt, und die Schüler notieren die Reihenfolge der geladenen Proben.

Je nach Gesamtzahl der zu analysierenden Profile können zwei bis drei Elektrophorese-Durchgänge erforderlich sein. Während der Wartezeit arbeiten die Schüler an ihrer Endpräsentation.

Sitzung 3: Ergebnissicherung

Die verschiedenen Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden schließlich der Klasse präsentiert. Diese Sitzung könnte die Gelegenheit für fächerübergreifenden Unterricht bieten, zum Beispiel in den Fächern Deutsch oder Bildnerisches Gestalten, je nach gefordertem Endprodukt.

Vorschläge für fächerübergreifende Ansätze

1. Im Fach Deutsch

- Verfassen Sie einen detaillierten wissenschaftlichen Bericht zuhanden Ihrer Laborleitung (Lehrperson), der die behandelte Fragestellung, das durchgeführte Experiment, die erzielten Ergebnisse und ein Fazit enthält. (ID, WP)
- Präsentieren Sie Ihren Bericht mündlich vor der Klasse. (ID, WP)
- Debattieren Sie über das Thema ... (ID, PB)

2. Im Fach Bildnerisches Gestalten

- Erstellen Sie ein Poster, das das Experiment und die erzielten Ergebnisse darstellt. (ID)
- Produzieren Sie einen Flyer, einen Podcast oder ein Video zur Sensibilisierung für die behandelte Fragestellung. (DIG, ID)

Bestellverfahren für das Material

Um die DNA-Proben (oder bei Bedarf den Koffer) zu bestellen, können Sie sich an chantal.wicky@unifr.ch und Marie-Pierre Chevron marie-pierre.chevron@unifr.ch wenden oder die Website www.autresens.org besuchen.

Sie können zwischen unverdauter und verdauter DNA wählen (mit oder ohne Teil I „Verdauung“ des Protokolls). Pro Kit werden Ihnen 80.– CHF in Rechnung gestellt. Eventuell verbleibende DNA-Proben können im Gefrierschrank aufbewahrt werden.

Die DNA-Proben 1, 2, 3 und 4 sind ebenfalls auf der Website von Jeulin erhältlich.

Material

Spezifisches Material

- MiniOne-Elektrophorese-System (Gelgiessformen; Kämme; Elektrophoresekammer; Netzteil für die Migration)
- Mikrozugzentrifuge (ou simplement : Mikrozentrifuge)
- Inkubator (für den Verdau bei 37 °C)

Standard-Labormaterial

- Mikropipetten (p20 und p10) und Pipettenspitzen
- Eppendorf-Mikroreagenzglas-Ständer (communément appelés Eppi-Racks)
- Eppendorf-Tubes und Mikroreagenzgläser (ou simplement Eppendorf-Gefässe)
- Mikrowelle
- Schutzhandschuhe
- Hitzeschutzhandschuhe
- Wägeschälchen
- Spatel
- Erlenmeyerkolben
- Messzylinder
- Präzisionswaage

Reagenzien

- DNA-Profil 1 bis 4 (verdaut oder unverdaut)
- PstI-Restriktionsenzym mit Verdauungspuffer (en nomenclature internationale et allemande, la première lettre de l'enzyme s'écrit en majuscule, suivie de minuscules : PstI)
- Ladepuffer
- Steriles Wasser
- Agarose
- GelGreen-Interkalationsfarbstoff von Merck (Bestell-Nr. SCT125), 10'000× zu verdünnen
- TAE-Puffer, zu verdünnen zur Herstellung einer 1× TAE-Lösung (Tris-Acetat-EDTA)
- Grössenmarker (NEB #3200)

Schülerunterlagen

0. Die RFLP-Methode

Die Szenarien:

A. Antibiotikaresistenzen

B. Präimplantationsdiagnostik

C. Kriminaltechnische Ermittlungen (ou simplement : Kriminalfälle)

D. Einrichtung eines neuen kantonalen Naturschutzgebietes

E. Das SRY-Gen und die Geschlechtsbestimmung bei Athleten

F. Sportmedizin und Genetik

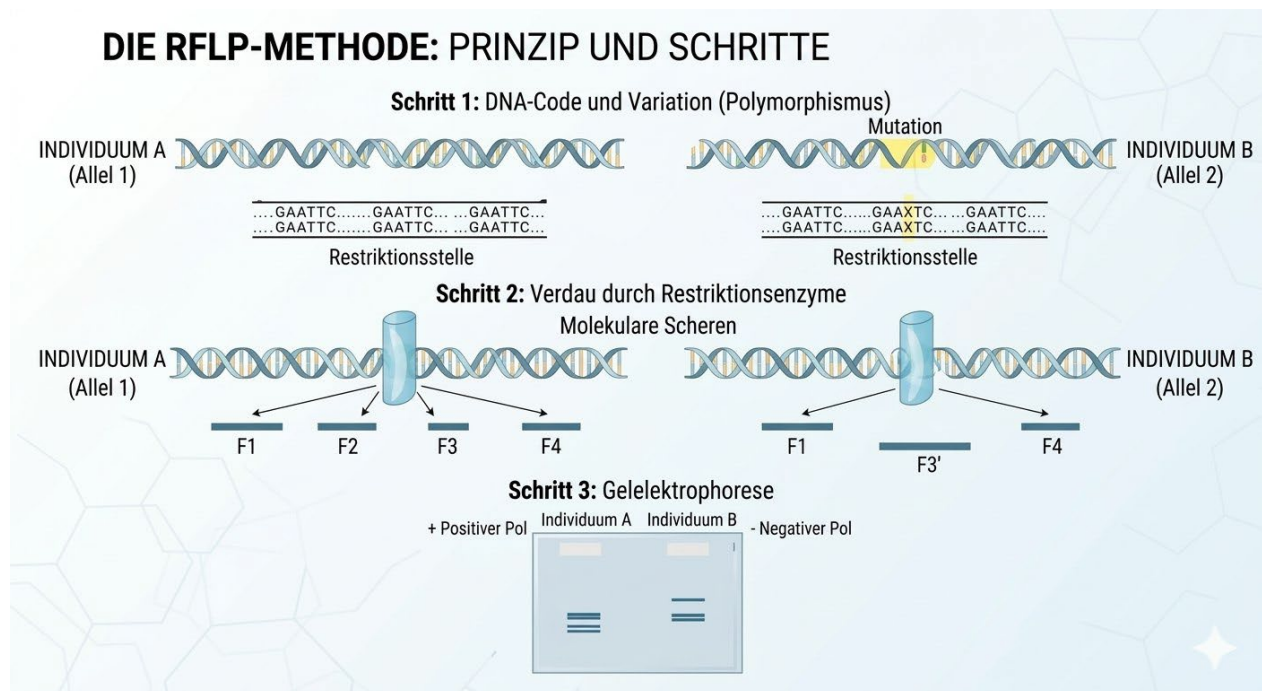
Die RFLP-Methode

Einleitung

Die Gelelektrophorese ist eine molekularbiologische Analysemethode, mit der DNA-Fragmente nach ihrer Grösse aufgetrennt werden können. Diese Methode umfasst zwei entscheidende Schritte: den Verdau der Proben durch ein Restriktionsenzym und die anschliessende Auftrennung der so gewonnenen DNA-Stränge nach ihrer Grösse mittels Gelelektrophorese, um deren Visualisierung zu ermöglichen.

Das folgende Video zeigt die Funktionsweise der Methode :

[Gel Electrophoresis](#), amoeba sisters



Wenn Sie bereits verdaute DNA bestellt haben, fahren Sie direkt mit Teil II fort.

Teil I: Verdau

Auf Eis

Ziel: Verdau der DNA durch Restriktionsenzyme

Material :

Material

- Mikrozentrifuge
- Inkubator (für den Verdau bei 37 °C)

- Mikropipetten (p20 und p10) und Pipettenspitzen
- Eppi-Racks
- leere Tubes

Reagenzien

- Eppendorf-Tubes mit den zu analysierenden DNA-Proben
- PstI-Restriktionsenzym mit Verdauungspuffer
- Ladepuffer (violett)
- Steriles Wasser

Methode :

Jede Probe wird in einem separaten Mikroreagenzglas verdaut.

1. Um den Verdau einer Probe zu ermöglichen, mischen Sie die folgenden Volumina präzise mit einer Mikropipette in einem Mikroreagenzglas:

Probe	DNA	H ₂ O	Verdauungspuffer	PstI-Restriktionsenzym	Endvolumen
X	5uL	4uL	1uL	1uL	11ul

2. Die Probe wird kurz zentrifugiert, um alle Tröpfchen von den Wänden des Mikroreagenzglases zu sammeln und sicherzustellen, dass die 11 µl der endgültigen Verdauungsmischung gut durchmischt sind.

3. Die Probe bei 37 °C für mindestens 20 Minuten und maximal 45 Minuten inkubieren.

In der Zwischenzeit Teil II vorbereiten.

4. 2 µl Ladepuffer hinzufügen, um die Elektrophorese zu ermöglichen.

Die verdaut DNA kann für eine spätere Verwendung im Gefrierschrank aufbewahrt werden.

Teil II: Gelelektrophorese

Ziel: Auftrennung der gewonnenen DNA-Fragmente nach ihrer Grösse, um genetische Profile zu erhalten

Material

- MiniOne-Elektrophoresesystem (Gelgussformen; Kämme; Elektrophoresekommer; Netzteil für die Migration)
- Mikropipetten (p20) und Pipettenspitzen
- Eppendorf-Mikroreagenzglas-Ständer (ou Eppi-Racks)

- Mikrowelle
- Wägeschälchen
- Spatel
- Erlenmeyerkolben
- Messzylinder
- Präzisionswaage
- Schutzhandschuhe
- Hitzeschutzhandschuhe
- Labormantel
- Schutzbrille

Reagenzien

- Mikroreagenzgläser mit den verdauten DNA-Proben
- Agarose
- GelGreen-Interkalationsfarbstoff von Merck (Bestell-Nr. SCT125), 10'000× zu verdünnen
- TAE-Puffer, zu verdünnen zur Herstellung einer 1× TAE-Lösung (Tris-Acetat-EDTA)
- Grössenmarker (NEB #3200)

Methode⁴

Tragen Sie Schutzhandschuhe, einen Labormantel und eine Schutzbrille.

Gele giessen

Für 25 ml eines 1%igen Agarosegels (ergibt 2 Gele, da ein MiniOne-Gel 10 ml Agarose enthält).

Die Gelgussform mit dem Kamm vorbereiten.

1. 0,25 g Agarose in einem Wägeschälchen abwiegen.
2. 25 ml 1× TAE-Puffer abmessen.
3. Die Agarose und den TAE-Puffer in einem Erlenmeyerkolben mischen.
4. Die Mischung in der Mikrowelle zum Kochen bringen (Vorsicht vor Spritzern; es dürfen keine festen Partikel mehr im Gel sichtbar sein).
5. Die Mischung abkühlen lassen, bis sie handwarm ist (mit den Händen berührt werden kann).
6. 2,5 µl GelGreen hinzufügen (durch die Lehrperson).
7. Das Gel giessen und alle Luftblasen entfernen.

⁴ [MiniOne Videos and User Manuals • MiniOne Systems Europe](#), 29 septembre 2026

8. 15–20 Minuten warten, bis das Gel polymerisiert ist (das Gel während der Polymerisation nicht bewegen).

Die Elektrophorese durchführen

1. Den Kamm vorsichtig herausziehen.
2. Das Gel mitsamt seiner Gussform in die MiniOne-Elektrophoresekammer einsetzen.
3. 1× TAE-Puffer hinzufügen, bis das Gel vollständig bedeckt ist (ca. 140 ml).
4. 5 µl Grössenmarker in die erste Tasche pipettieren.
5. Die Pipettenspitze wechseln.
6. 5 µl der bereits verdauten DNA-Probe oder das gesamte Volumen Ihres Verdaus in die Geltaschen pipettieren. Die Pipettenspitze nach jeder Probe wechseln.
7. Die Kammer schliessen.
8. Die Kammer einschalten und die Migration für 15–20 Minuten laufen lassen.

Ergebnisse

Die erhaltenen Banden beobachten.

Aufräumen

Sämtliches Material, mit Ausnahme der Pipetten, wird gewissenhaft mit Seife gereinigt, getrocknet und verräumt.

Handschuhe, Pipettenspitzen, Tubes und Gele müssen im weissen Behälter für kontaminierte Abfälle entsorgt werden.

Der TAE-Puffer aus der Kammer kann für eine spätere Verwendung im Kühlschrank aufbewahrt werden. Wird er nicht wiederverwendet, muss er im roten Behälter entsorgt werden.

Bei Bedarf kann das Gel kühl gelagert werden, wobei es mit TAE-Puffer bedeckt werden muss, um ein Austrocknen zu verhindern.

A. Antibiotikaresistenzen

Am HFR leiden mehrere Patientinnen und Patienten an schweren nosokomialen Infektionen durch *S. aureus*. In den letzten Jahren hat dieser Bakterienstamm eine Resistenz gegen Beta-Laktam-Antibiotika entwickelt.

Sie erhalten vom HFR amplifizierte DNA der infektiösen Bakterien von allen Patientinnen und Patienten sowie die DNA eines empfindlichen und eines resistenten Bakteriums. Bestimmen Sie mittels RFLP, ob die Patientinnen und Patienten mit Beta-Laktam-Antibiotika behandelt werden können.

Vorgehen

A. Recherche durchführen

Bevor Sie mit der DNA arbeiten, müssen Sie Ihr Thema beherrschen. Führen Sie eine gründliche Recherche durch, um die folgenden Punkte zu beantworten:

- Wirkung von Antibiotika: Beschreiben Sie die Wirkung von Antibiotika aus der Gruppe der Beta-Laktame auf Bakterien. Wie funktionieren diese Antibiotika?
- Genetik: Welches Gen ist im vorliegenden Fall hauptsächlich für die Antibiotikaresistenz verantwortlich? Wo befindet es sich im Bakterium und wie kann es zwischen Bakterien übertragen werden?
- Resistenz: Beschreiben Sie auf molekularer und zellulärer Ebene, was passiert, wenn das Bakterium resistent wird: Welches Protein ist beteiligt und welche Wirkung hat es auf das Bakterium im Vergleich zum Antibiotikum?
- Klinik: Was sind die Symptome und welche Risiken birgt eine antibiotikaresistente *S. aureus*-Infektion für die Patientinnen und Patienten?
- Behandlung und Diagnostik: Könnten Sie ein weiteres Diagnosewerkzeug (neben der RFLP) sowie zwei mögliche Behandlungsansätze im Falle einer Resistenz des Bakterienstamms nennen?

B. Protokoll vorbereiten

Ihre Lehrperson hat Ihnen das Prinzip der RFLP-Methode erklärt und ein Standardprotokoll zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es nun, dieses spezifisch an Ihre Fragestellung anzupassen.

C. Experiment durchführen

Führen Sie das Experiment mit den erhaltenen DNA-Proben durch.

D. Ergebnisse kommunizieren

Ihre wissenschaftliche Arbeit wird in zweifacher Form präsentiert:

1. Ein schriftlicher Forschungsbericht

Dieser ist bei Ihrer Laborleitung (Ihrer Lehrperson) einzureichen. Der Bericht muss zwingend einer wissenschaftlichen Standardstruktur folgen:

- **Einleitung:** Vorstellung der behandelten Fragestellung.
- **Theoretische Grundlagen:** Zu verfassen auf der Grundlage Ihrer Recherchen.
- **Material und Methoden:** Erklärung der an die gewählte Fragestellung angepassten RFLP-Technik. Verwenden Sie Absätze und Sätze im Passiv.
- **Ergebnisse:** Auswertung des Gels (Bandenmuster).
- **Analyse der Ergebnisse**
- **Fazit/Schlussfolgerung:** Fasst die Ergebnisse zusammen und stellt die endgültige Diagnose für die Patientinnen und Patienten.
- **Emotionen:** Was empfinden Sie angesichts dieser Problematik?

2. Eine mündliche Präsentation

Da Forschende in der Lage sein müssen, ihre Entdeckungen zu teilen, werden Sie Ihre Schlussfolgerungen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums vor den anderen Biologieteams (Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern) präsentieren.

B. Präimplantationsdiagnostik

Duchenne-Muskeldystrophie

Das medizinisch-genetische Labor des HFR hat eine dringende Anfrage erhalten. Julie und Marc (Pseudonyme zum Schutz der Anonymität der Familie) wünschen sich ein Kind. Sie sind sehr glücklich, aber auch zutiefst besorgt: Julies Bruder verstarb im Jugendalter an der Duchenne-Muskeldystrophie, einer schweren neuromuskulären Erbkrankheit.

Das Paar möchte eine Präimplantationsdiagnostik (PID) durchführen lassen. Nach einer In-vitro-Fertilisation stehen ihnen mehrere Embryonen für die Implantation in Julies Gebärmutter zur Verfügung. Sie möchten sicherstellen, dass ihr zukünftiges Kind gesund ist.

Sie müssen eine molekulargenetische Diagnose stellen, um dieser Familie Klarheit für ihre Zukunft zu verschaffen: Welcher Embryon soll implantiert werden? Zur Beantwortung dieser Frage stehen Ihnen die amplifizierte DNA der Embryonen sowie RFLP-Referenzprofile (gesunde vs. erkrankte Personen) zur Verfügung. Procédure

Vorgehen

Recherche durchführen

Bevor Sie mit der DNA arbeiten, müssen Sie Ihr Thema beherrschen. Führen Sie eine gründliche Recherche durch, um die folgenden Punkte zu beantworten:

- **Genetik:** Wie wird die Duchenne-Muskeldystrophie vererbt? Welche Genotypen sind für eine gesunde Person, eine gesunde Überträgerin (Konduktorin) oder eine erkrankte Person möglich?
- **Phänotypen:** Beschreiben Sie den Phänotyp auf folgenden Ebenen:
 - **Molekulare Ebene:** Welches Protein ist betroffen und welche Rolle spielt es?
 - **Zelluläre Ebene:** In welchen Zellen tritt der Defekt auf?
 - **Makroskopische Ebene:** Welche Gewebe und Organe sind betroffen?
 - Welche Symptome werden bei den Patientinnen und Patienten beobachtet?
- **Behandlung und Diagnostik:** Könnten Sie ein weiteres Diagnosewerkzeug (neben der RFLP) sowie zwei aktuelle Behandlungsansätze nennen?

B. Protokoll vorbereiten

Ihre Lehrperson hat Ihnen das Prinzip der RFLP-Methode erklärt und ein Standardprotokoll zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es nun, dieses spezifisch an Ihre Fragestellung anzupassen.

C. Experiment durchführen

Führen Sie das Experiment mit den erhaltenen DNA-Proben durch.

D. Ergebnisse kommunizieren

Ihre wissenschaftliche Arbeit wird in zweifacher Form präsentiert:

1. Ein schriftlicher Forschungsbericht

Dieser ist bei Ihrer Laborleitung (Ihrer Lehrperson) einzureichen. Der Bericht muss zwingend einer wissenschaftlichen Standardstruktur folgen:

- **Einleitung:** Vorstellung der behandelten Fragestellung.
- **Theoretische Grundlagen:** Zu verfassen auf der Grundlage Ihrer Recherchen.
- **Material und Methoden:** Erklärung der an die gewählte Fragestellung angepassten RFLP-Technik. Verwenden Sie Absätze und Sätze im Passiv.
- **Ergebnisse:** Auswertung des Gels (Bandenmuster).
- **Analyse der Ergebnisse**
- **Fazit/Schlussfolgerung:** Fasst die Ergebnisse zusammen, stellt die endgültige Diagnose für die Embryonen und gibt Empfehlungen für die Eltern.
- **Emotionen:** Was empfinden Sie angesichts dieser Problematik?

2. Eine mündliche Präsentation

Da Forschende in der Lage sein müssen, ihre Entdeckungen zu teilen, werden Sie Ihre Schlussfolgerungen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums vor den anderen Biologieteams (Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern) präsentieren (1 PowerPoint-Folie).

C. Kriminaltechnische Ermittlungen

Am vergangenen Donnerstag um 23:45 Uhr wurde die leblose Leiche eines Forschers von einem Sicherheitsmitarbeiter in seinem Büro entdeckt. Das Opfer wies eine offene Kopfwunde auf, die durch einen stumpfen Gegenstand verursacht wurde (ein zertrümmertes Mikroskop wurde auf dem Boden gefunden).

Der Forscher, dessen Identität aufgrund der laufenden Ermittlungen nicht bekannt gegeben werden darf, arbeitete an der Entwicklung eines innovativen viralen Vektors für die Gentherapie einer seltenen neurodegenerativen Erbkrankheit. Diese bedeutende medizinische Entdeckung stand kurz vor der Patentierung und hatte einen Wert von mehreren Millionen Franken. Der oder die Täter versuchten, sich diese Daten anzueignen: Die Festplatten mit den genetischen Sequenzen wurden gestohlen.

Während des Angriffs kam es zu einem heftigen Kampf. Die Kriminaltechniker der wissenschaftlichen Polizei sicherten Blut- und Hautspuren unter den Fingernägeln des Opfers, die von Kratzwunden stammten, die dem Angreifer zugefügt wurden. Die DNA aus dieser Kampfspur wurde extrahiert und mittels PCR amplifiziert. Mehrere Verdächtige wurden festgenommen, da sie auf den Überwachungskameras der Strasse zu sehen waren oder in direkter Beziehung zum Opfer standen. Bis heute sind keine Informationen im Internet durchgesickert; wir zählen auf Ihre Diskretion.

Ihnen stehen die DNA vom Tatort sowie die DNA der Verdächtigen zur Verfügung. Nutzen Sie die RFLP-Methode, um den mutmasslichen Mörder zu identifizieren.

Vorgehen

A. Recherche durchführen

Bevor Sie mit der DNA arbeiten, müssen Sie Ihr Thema beherrschen. Führen Sie eine gründliche Recherche durch, um die folgenden Punkte zu beantworten:

- **Probenentnahme:** Welche Gewebe können von den Verdächtigen entnommen werden? Warum können rote Blutkörperchen (Erythrozyten) dafür nicht verwendet werden? Warum werden heute verschiedene Gewebetypen entnommen?

- **Genotyp:**

Welche Sequenzen des menschlichen Genoms werden für einen Gentest zur Identifizierung von Personen verwendet? Warum gerade diese Sequenzen?

Wie funktioniert diese Art der Identifizierung aus molekularbiologischer Sicht?

- **Schlussfolgerung:**

Was schliessen Sie hinsichtlich der potenziellen Schuld der Verdächtigen?

Welche alternativen Hypothesen oder ergänzenden Experimente könnten Sie vorschlagen?

In welchem Fall bzw. welchen Fällen könnte man ein „falsch-positives“ Ergebnis erhalten?

B. Protokoll vorbereiten

Ihre Lehrperson hat Ihnen das Prinzip der RFLP-Methode erklärt und ein Standardprotokoll zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es nun, dieses spezifisch an Ihre Fragestellung anzupassen.

C. Experiment durchführen

Führen Sie das Experiment mit den erhaltenen DNA-Proben durch.

D. Ergebnisse kommunizieren

Ihre wissenschaftliche Arbeit wird in zweifacher Form präsentiert:

1. Ein schriftlicher Forschungsbericht

Dieser ist bei Ihrer Laborleitung (Ihrer Lehrperson) einzureichen. Der Bericht muss zwingend einer wissenschaftlichen Standardstruktur folgen:

- Einleitung: Vorstellung der behandelten Fragestellung.
- Theoretische Grundlagen: Zu verfassen auf der Grundlage Ihrer Recherchen.
- Material und Methoden: Erklärung der an die gewählte Fragestellung angepassten RFLP-Technik. Verwenden Sie Absätze und Sätze im Passiv.
- Ergebnisse: Auswertung des Gels (Bandenmuster).
- Analyse der Ergebnisse
- Fazit/Schlussfolgerung: Fasst die Ergebnisse zusammen und identifiziert den mutmasslichen Mörder. Emotionen: Was empfinden Sie angesichts der DNA-Analyse an Tatorten?

2. Eine mündliche Präsentation

Da Forschende in der Lage sein müssen, ihre Entdeckungen zu teilen, werden Sie Ihre Schlussfolgerungen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums vor den anderen Biologieteams (Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern) präsentieren.

D. Einrichtung eines neuen kantonalen Naturschutzgebietes

Auftraggeber: Amt für Natur und Landschaft des Kantons Freiburg (ANL)

Ziel: Auswahl des Standorts für das neue kantonale Naturschutzgebiet

Im Rahmen seines Aktionsplans Biodiversität hat der Kanton Freiburg Gelder freigegeben, um ein Hochtal in den Voralpen unter Naturschutz zu stellen. Mehrere landschaftlich wertvolle Gebiete wurden in die engere Wahl gezogen.

Das entscheidende Kriterium für die Wahl zwischen diesen Standorten ist das Vorkommen einer geschützten Pflanzenart: des Clusius-Enzians (*Gentiana clusii*). Der Clusius-Enzian besitzt eine sehr häufige „Zwillingsart“: den Kochschen Enzian (*Gentiana acaulis*).

Im Auftrag des Kantons erhalten Sie amplifizierte Chloroplasten-DNA-Proben, die von Blattrosetten aus den verschiedenen Tälern stammen, sowie eine zertifizierte Referenzprobe amplifizierter Chloroplasten-DNA von *Gentiana clusii*.

Identifizieren Sie mithilfe der RFLP-Methode (Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus) das Tal, das vorrangig geschützt werden soll.

Vorgehen

A. Recherche durchführen

Bevor Sie mit der DNA arbeiten, müssen Sie Ihr Thema beherrschen. Führen Sie eine gründliche Recherche durch, um die folgenden Punkte zu beantworten:

- **Botanik und Ökologie:** Unterscheiden Sie *Gentiana clusii* und *Gentiana acaulis* hinsichtlich ihrer morphologischen Merkmale (Blätter, Blüten) und ihrer ökologischen Ansprüche (Bodenbeschaffenheit, pH-Wert). Warum sind sie Zeigerpflanzen?
- **Genetik:** Warum wird für diese Studie Chloroplasten-DNA (cpDNA) anstelle von Kern-DNA verwendet? Was sind die Besonderheiten der Vererbung von Chloroplasten bei Pflanzen?
- **Naturschutz:** Welche Rolle spielt der Kanton Freiburg beim Schutz der alpinen Flora? Warum rechtfertigt das Vorkommen von *Gentiana clusii* die Einrichtung eines Naturschutzgebietes im Vergleich zu *Gentiana acaulis*?

B. Protokoll vorbereiten

Ihre Lehrperson hat Ihnen das Prinzip der RFLP-Methode erklärt und ein Standardprotokoll zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es nun, dieses spezifisch an Ihre Fragestellung anzupassen.

C. Experiment durchführen

Führen Sie das Experiment mit den erhaltenen DNA-Proben durch.

D. Ergebnisse kommunizieren

Ihre wissenschaftliche Arbeit wird in zweifacher Form präsentiert:

1. Ein schriftlicher Forschungsbericht

Dieser ist bei Ihrer Laborleitung (Ihrer Lehrperson) einzureichen. Der Bericht muss zwingend einer wissenschaftlichen Standardstruktur folgen:

- Einleitung: Vorstellung der behandelten Fragestellung.
- Theoretische Grundlagen: Zu verfassen auf der Grundlage Ihrer Recherchen.
- Material und Methoden: Erklärung der an die gewählte Fragestellung angepassten RFLP-Technik. Verwenden Sie Absätze und Sätze im Passiv.
- Ergebnisse: Auswertung des Gels (Bandenmuster).
- Analyse der Ergebnisse
- Fazit/Schlussfolgerung: Fasst die Ergebnisse zusammen, bestimmt das zu schützende Tal und formuliert die offizielle Empfehlung an das Amt für Natur und Landschaft. Emotionen: Was empfinden Sie angesichts des Verlusts der biologischen Vielfalt und der Rolle der Wissenschaft bei politischen Entscheidungen zum Umweltschutz?

2. Eine mündliche Präsentation

Da Forschende in der Lage sein müssen, ihre Entdeckungen zu teilen, werden Sie Ihre Schlussfolgerungen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums vor den anderen Biologieteams (Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern) präsentieren.

E. Das SRY-Gen und die Geschlechtsbestimmung bei Athleten

Für die Olympischen Spiele 2028 wird die Zulassung zu den olympischen Wettbewerben der Frauen laut IOC künftig Personen des biologisch weiblichen Geschlechts vorbehalten sein, die nicht Trägerinnen des SRY-Gens sind.

Bei Athletinnen, deren jüngste Leistungen beim IOC Zweifel an ihrem biologischen Geschlecht aufkommen liessen, wurden genetische Probenentnahmen mit anschliessender PCR-Amplifikation des Gens durchgeführt. Bestimmen Sie mithilfe der RFLP-Methode, welche der getesteten Athletinnen im Jahr 2028 in der Kategorie der Frauen starten dürfen. Zu diesem Zweck erhalten Sie amplifizierte DNA des intakten SRY-Gens sowie des mutierten SRY-Gens. Bei Abwesenheit des SRY-Gens sollte keine DNA amplifiziert und somit auch nicht verdaut werden, was auch in Ihren Tests sichtbar sein sollte. Führen Sie Recherchen durch und nehmen Sie zu dieser Entscheidung des IOC Stellung.

Vorgehen

A. Recherche durchführen

Bevor Sie mit der DNA arbeiten, müssen Sie Ihr Thema beherrschen. Führen Sie eine gründliche Recherche durch, um die folgenden Punkte zu beantworten:

- **Phänotypen:** Beschreiben Sie die verschiedenen Stadien der Geschlechtsdifferenzierung ausgehend von der Anwesenheit des intakten SRY-Gens auf folgenden Ebenen:
 - **Molekulare Ebene:** Welches Protein wird exprimiert und welche Rolle spielt es?
 - **Zelluläre Ebene:** In welchen Zellen findet dies statt?
 - **Makroskopische Ebene:** In welchen Geweben und Organen zeigt sich dies?
 - Was geschieht bei der Geschlechtsdifferenzierung, wenn das Gen abwesend ist?
 - Was passiert, wenn das Gen mutiert ist?
 - Ist es möglich, eine Frau zu sein und das intakte SRY-Gen in sich zu tragen? Wenn ja, wie?
- **Medizinische Betreuung und Reglementierung:** Könnten Sie ein weiteres Diagnosewerkzeug (neben der RFLP) nennen? Und was können Athletinnen, die das Gen in sich tragen, tun, um dennoch an den Olympischen Spielen teilnehmen zu dürfen?

B. Protokoll vorbereiten

Ihre Lehrperson hat Ihnen das Prinzip der RFLP-Methode erklärt und ein Standardprotokoll zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es nun, dieses spezifisch an Ihre Fragestellung anzupassen.

C. Experiment durchführen

Führen Sie das Experiment mit den erhaltenen DNA-Proben durch.

D. Ergebnisse kommunizieren

Ihre wissenschaftliche Arbeit wird in zweifacher Form präsentiert:

1. Ein schriftlicher Forschungsbericht

Dieser ist bei Ihrer Laborleitung (Ihrer Lehrperson) einzureichen. Der Bericht muss zwingend einer wissenschaftlichen Standardstruktur folgen:

- **Einleitung:** Vorstellung der behandelten Fragestellung.
- **Theoretische Grundlagen:** Zu verfassen auf der Grundlage Ihrer Recherchen.
- **Material und Methoden:** Erklärung der an die gewählte Fragestellung angepassten RFLP-Technik. Verwenden Sie Absätze und Sätze im Passiv.
- **Ergebnisse:** Auswertung des Gels (Bandenmuster).
- **Analyse der Ergebnisse**
- **Fazit/Schlussfolgerung:** Fasst die Ergebnisse zusammen und formuliert eine Antwort an das IOC. **Emotionen:** Was empfinden Sie angesichts der Entscheidung des IOC?

2. Eine mündliche Präsentation

Da Forschende in der Lage sein müssen, ihre Entdeckungen zu teilen, werden Sie Ihre Schlussfolgerungen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums vor den anderen Biologieteams (Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern) präsentieren.

F. Sportmedizin und Genetik

[Discovered genotype that increases the risk of injury among footballers - Barça Innovation Hub](#)

[Plongée dans l'ADN du Lausanne-Sport - Le Temps](#)

Immer mehr Fussballvereine in Europa integrieren Gentests in die Betreuung ihrer Spieler. Im Rahmen ihrer medizinischen Strategie möchte die Performance-Abteilung eines Vereins, der anonym bleiben möchte, ihren Neuzugängen direkt bei ihrer Ankunft eine ultra-personalisierte Betreuung bieten.

Um schweren Verletzungen vorzubeugen, fordert der Vereinsarzt ein genetisches Screening des ACTN3-Gens an. Ein Polymorphismus dieses Gens (rs1815739) verändert die Struktur der α -Actinin-3-Proteine in den schnellen Muskelfasern. Sie erhalten die amplifizierte DNA des ACTN3-Gens von mehreren Fussballern sowie eine amplifizierte Referenz-DNA des nicht-mutierten (intakten) und des mutierten Allels..

Vorgehen

A. Recherche durchführen

Bevor Sie mit der DNA arbeiten, müssen Sie Ihr Thema beherrschen. Führen Sie eine gründliche Recherche durch, um die folgenden Punkte zu beantworten. Sie können KI nutzen, achten Sie jedoch darauf, Ihre Quellen zu überprüfen. Nutzen Sie die KI.

- **Genetik:** Welche Genotypen sind für ein Individuum möglich?
- **Phänotypen:** Beschreiben Sie den Phänotyp auf folgenden Ebenen:
 - **Molekulare Ebene:** Welche Auswirkung hat die Mutation auf die Aktinfilamente?
 - **Zelluläre Ebene:** In welchen Zellen findet dies statt?
 - **Makroskopische Ebene:** In welchen Geweben und Organen zeigt sich dies?
 - Welche Konsequenzen hat dies für die Athletinnen und Athleten?
- **Betreuung und Reglementierung:** Könnten Sie ein weiteres Diagnosewerkzeug (neben der RFLP) nennen? Welche Anpassungen können für die Athletinnen und Athleten in Betracht gezogen werden? Gibt es mögliche Missbräuche oder Fehlentwicklungen bei dieser Art von Tests?

B. Protokoll vorbereiten

Ihre Lehrperson hat Ihnen das Prinzip der RFLP-Methode erklärt und ein Standardprotokoll zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es nun, dieses spezifisch an Ihre Fragestellung anzupassen.

C. Experiment durchführen

Führen Sie das Experiment mit den erhaltenen DNA-Proben durch.

D. Ergebnisse kommunizieren

Ihre wissenschaftliche Arbeit wird in zweifacher Form präsentiert:

1. Ein schriftlicher Forschungsbericht

Dieser ist bei Ihrer Laborleitung (Ihrer Lehrperson) einzureichen. Der Bericht muss zwingend einer wissenschaftlichen Standardstruktur folgen:

- **Einleitung:** Vorstellung der behandelten Fragestellung.
- **Theoretische Grundlagen:** Zu verfassen auf der Grundlage Ihrer Recherchen.
- **Material und Methoden:** Erklärung der an die gewählte Fragestellung angepassten RFLP-Technik. Verwenden Sie Absätze und Sätze im Passiv.
- **Ergebnisse:** Auswertung des Gels (Bandenmuster).
- **Analyse der Ergebnisse**
- **Fazit/Schlussfolgerung:** Fasst die Ergebnisse zusammen und antwortet dem Vereinsarzt.
Emotionen: Was empfinden Sie angesichts dieser Praxis?

2. Eine mündliche Präsentation

Da Forschende in der Lage sein müssen, ihre Entdeckungen zu teilen, werden Sie Ihre Schlussfolgerungen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums vor den anderen Biologieteams (Ihren Mitschülerinnen und Mitschülern) präsentieren.

Projektbeteiligte

Marie-Pierre Chevron, Chantal Wicky, Lola Hostettler, Bosco-clément Geneviève, Conus Sébastien, Decrey Guillaume, Janett Elia, Page Carmen, Renevey Valentine, Vial Anne-Julie, Léonard Cardinaux, Adrien Pairraud, Sophie Bongard, Valentin Grandjean, Yann Fragnière, Luc Le Grand, Catherine Pfister Aspert, Lisa Schild, Peter Wandeler, Jean-Christophe Lallement, Christian Lexer, Gregor Kozlowski, Marjorie Berthouzoz.