|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2024** | **Biologie mit Experiment** | **Material für Prüflinge** |
| **Funktionszusammenhänge: Leben und Energie** | **eA** | **Prüfungszeit\*: 300 min** |

\*einschließlich Auswahlzeit.

**Name:** \_%\_

**Klasse:** \_%\_

## Aufgabe 1 (40 BE)

#### Schwerpunkt: Leben und Energie

Menschen besitzen im Mundspeichel und im Darm das Enzym α-Amylase in unterschiedlich großer Konzentration. α-Amylase ist bei der Verdauung von Stärke aktiv. Abweichungen in der Anzahl des α-Amylase-Gens zwischen menschlichen Populationen sind Ergebnisse evolutiver Prozesse.

#### Hinweis:

Die Aufgabe enthält ein Experiment. Sollten Ihnen Ihre Ergebnisse unbrauchbar erscheinen, können Sie korrekte Daten bei der Aufsicht führenden Lehrkraft anfordern. Die für die Durchführung des Experiments und die Nennung der Beobachtungen zu vergebenden 12 BE können Sie dann nicht mehr erreichen.

Im Folgenden soll ein Experiment geplant und durchgeführt werden. Die Planung  
soll eine tabellarische Experimentieranordnung sowie eine Begründung der Planungsentscheidungen enthalten.

1.1 Planen Sie mithilfe von M2 ein Experiment, mit dem die Hypothese der Forscher (M1) geprüft werden kann. **[10 BE]**  
\_%\_

Führen Sie das Experiment durch und nennen Sie Ihre Beobachtungen.  
**[12 BE]**  
\_%\_

Deuten Sie Ihre Beobachtungen im Hinblick auf die in M1 aufgestellte Hypothese. **[06 BE]**  
\_%\_

Erklären Sie auf Grundlage Ihrer experimentellen Ergebnisse das Zusammenspiel von kultureller und biologischer Evolution (M1, M2). **[08 BE]**  
\_%\_

Beurteilen Sie die Übertragbarkeit der experimentellen Ergebnisse auf den Stärkeabbau beim Menschen. **[04 BE]**  
\_%\_

# Material

## M1 α-Amylase bei Menschen

Das im menschlichen Mundspeichel (pH = 6 - 7,5) und Darm (pH = 8 - 9) vorhandene Enzym α-Amylase katalysiert die Reaktion der in pflanzlicher Nahrung enthaltenen Stärkemoleküle zu Maltose- und teilweise zu Glucosemolekülen. Letztere gelangen in das Blut und dienen als energetisch nutzbare Moleküle bei der Zellatmung. Das Gen für die α-Amylase liegt im Genom des Menschen mehrfach vor. Die α-Amylase-Konzentration im Speichel ist dabei umso höher, je mehr α-Amylase-Gene vorhanden sind.

Die Hadza sind heute eine der letzten naturnah lebenden menschlichen Gemeinschaften Ostafrikas. Bei ihnen wurde die Anzahl an α-Amylase-Genen bestimmt. Die Hauptnahrung der Hadza besteht kulturell bedingt aus Getreideprodukten und weist damit einen hohen Stärkeanteil auf.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Vorfahren der Hadza** | **Hadza** |
| Hauptnahrung | Mischkost | vor allem Getreideprodukte mit hohem Stärkeanteil |
| Durchschnittliche Anzahl an α-Amylase-Genen | 5,9 ± 0,4 | 6,7 ± 0,2 |

Da ein Zusammenhang zwischen der Anzahl an α-Amylase-Genen und produzierter Enzymmenge besteht, sehen Forscher eine Angepasstheit für die Individuen der Hadza im Hinblick auf die Verwertbarkeit pflanzlicher Nahrung mit hohem Stärkeanteil und haben unter anderem folgende Hypothese aufgestellt:

#### Hypothese:

Je höher die α-Amylase-Konzentration im Speichel ist, desto höher ist die Geschwindigkeit der Umsetzung pflanzlicher Stärke.

#### Verändert aus:

Perry, G. H. et al: Diet and the evolution of human amylase gene copy number variation. In: Nature Genetics, Vol. 39 (2007), S. 1.256-1.260.

## M2 Untersuchung der α-Amylase-Aktivität

#### M2a: Hinweise zur Untersuchung der α-Amylase-Aktivität

Die Wirkung der α-Amylase kann unter Laborbedingungen unter anderem mit in Wasser gelöster Stärke als Substratlösung veranschaulicht werden:

In ein Reagenzglas werden dazu 2 mL Stärkelösung (w = 1 %) gefüllt und tropfenweise Lugolsche Lösung zugegeben, bis eine Färbung, welche die intakten Stärkemoleküle optisch anzeigt, erkennbar ist. Anschließend erfolgt die Zugabe von 2 mL einer Amylase-Suspension. Der Ansatz wird geschüttelt und ca. 1 Minute stehen gelassen, bis die Farbe nicht mehr erkennbar ist.

#### M2b: Materialien für die experimentelle Untersuchung der α-Amylase-Aktivität

Folgende Materialien stehen Ihnen zur Verfügung:

- 5 Reagenzgläser, 5 Stopfen, Reagenzglasständer

- Stärkelösung (w = 1 %)

- Lugolsche Lösung (w < 1 %)

- α-Amylase-Suspension (kurz vor Verwendung zu schütteln)

- destilliertes Wasser

- Stoppuhr

- 3 Pipetten

- Schutzbrille

#### Hinweis:

Die Konzentration der α-Amylase lässt sich durch Zugabe destillierten Wassers verringern.

#### Gesamtergebnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aufgabe** | **Mögliche Punkte** | **Erreichte Punkte** |
| **1.1** | **10 BE** |  |
|  | **12 BE** |  |
|  | **6 BE** |  |
|  | **8 BE** |  |
|  | **4 BE** |  |