

Grundkurs Biologie

Aufgabenbeispiel für den B-Teil

Nahrungsmittel-Unverträglichkeiten treten in verschiedener Häufigkeiten und Formen auf. Sie können auch ganz unterschiedliche Ursachen haben.

An einer genetisch verursachten Variante der Saccharose-Intoleranz, dem kongenitalen Saccharase-Isomaltase-Mangel (CSID), leiden in Europa etwa 0,02 % der Bevölkerung. Demgegenüber leiden bis zu 10 % der Inuit-Population im arktischen Kanada und auf Grönland an CSID. Schätzungsweise 50 % der Population besitzen dort mindestens ein mutiertes Allel.

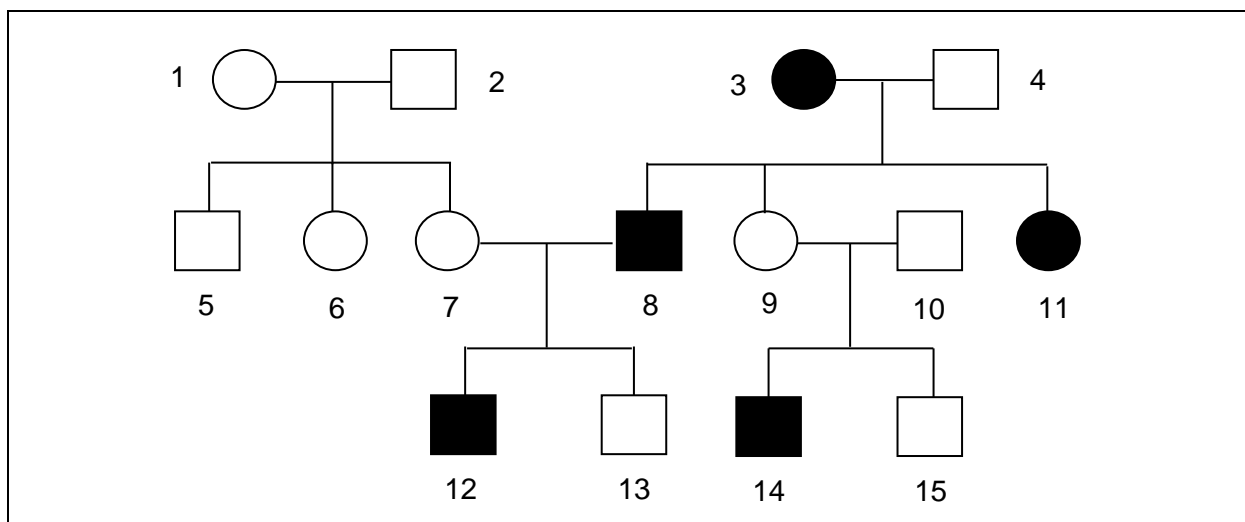
Lange Zeit war die Saccharose-Intoleranz für die Inuit überhaupt kein Problem, da sie von eiweiß- und fettreicher Kost lebten. In der heutigen Zeit kommen sie jedoch verstärkt auch mit saccharosehaltigen Nahrungsmitteln in Kontakt.

Die Symptome von CSID setzen in der Regel im Kleinkindalter nach dem Abstillen ein.

Es kommt zu Diarrhoe, aufgetriebenem Leib, Unwohlsein, Blähungen und Erbrechen. Zusätzlich leiden die Betroffenen überdurchschnittlich häufig an Virusinfektionen und Erkrankungen der oberen Atemwege.

Patienten mit CSID können Rübenzucker (Saccharose) und ein Isomer des Malzzuckers (Isomaltose) nicht aufspalten. Die genetische Ursache sind Mutationen im Gen für Saccharase-Isomaltase-Enzymkomplex (SI-Gen). Dieses Enzym ist in die Membran von Darmschleimhautzellen integriert. Es katalysiert die Spaltung der oben genannten Zweifachzucker im Dünndarm.

Material 1: Ursachen der erblich bedingten Saccharose-Intoleranz



Material 2: Stammbaum einer von CSID betroffenen Inuit-Familie

Grundkurs Biologie

- 1 Fertigen Sie eine beschriftete schematische Zeichnung zum Bau der Biomembran nach dem Flüssig-Mosaik-Modell an.
Erreichbare BE-Anzahl: 04
- 2 Beschreiben Sie am Beispiel des Enzyms Saccharase-Isomaltase den allgemeinen Ablauf einer enzymatischen Reaktion.
Erklären Sie den Einfluss eines kompetitiven Hemmstoffes und der Temperatur auf die Enzymaktivität.
Erreichbare BE-Anzahl: 07
- 3 Stellen Sie die Realisierung der genetischen Information des SI-Gens bis zum funktionfähigen Enzym in einem Fließschema dar.
Geben Sie die entsprechenden Reaktionsorte mit an.
Erreichbare BE-Anzahl: 05
- 4 Begründen Sie anhand von Material 2 unter Ausschluss anderer möglicher Erbgänge die Vererbung von CSID.
Erreichbare BE-Anzahl: 05
- 5 Beschreiben Sie die zelluläre Immunantwort bei einer Viruserkrankung.
Erreichbare BE-Anzahl: 05
- 6 Erklären Sie die mögliche Entstehung der Häufung der mutierten Varianten des SI-Gens in der Inuit-Population durch das Zusammenwirken von Mutation, Rekombination, Selektion und Isolation im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie.
Erreichbare BE-Anzahl: 04

Grundkurs Biologie

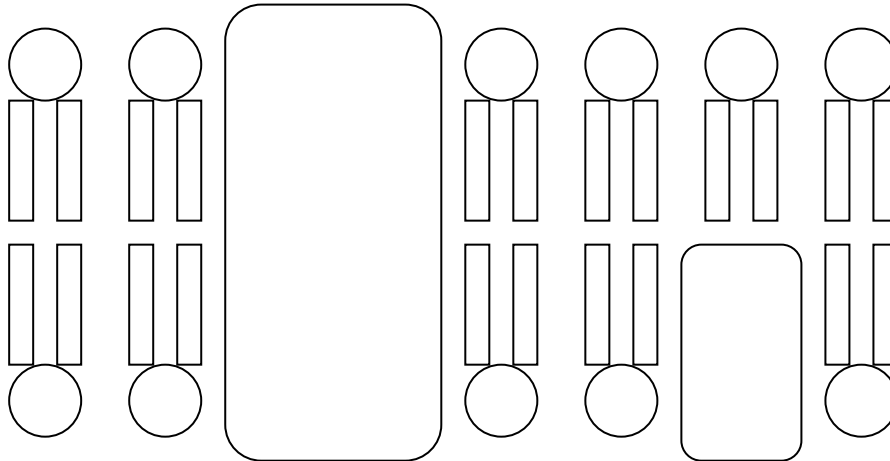
Bewertungsvorschlag für den B-Teil

1 (Anforderungsbereich I-II)

Schematisches Zeichnen:

z. B.

02 BE



Beschriften:

z. B.

- Lipoid-Doppelschicht
- Proteine

02 BE

2 (Anforderungsniveau I-II)

Beschreiben:

z. B.

- Enzym bindet als Substrat an Saccharose oder Isomaltose, der Enzym-Substrat-Komplex entsteht
- die Spaltung von Saccharose bzw. Isomaltose erfolgt
- Enzym und Reaktionsprodukte, hier Einfachzucker trennen sich

03 BE

Erklären:

z. B.

kompetitiver Hemmstoff:

- Hemmstoff und Substrat haben eine ähnliche Struktur und konkurrieren um die Bindung am aktiven Zentrum des Enzyms
- mit Zunahme der Hemmstoffkonzentration wird das Substrat immer mehr verdrängt und die Enzymaktivität sinkt

02 BE

Temperatur:

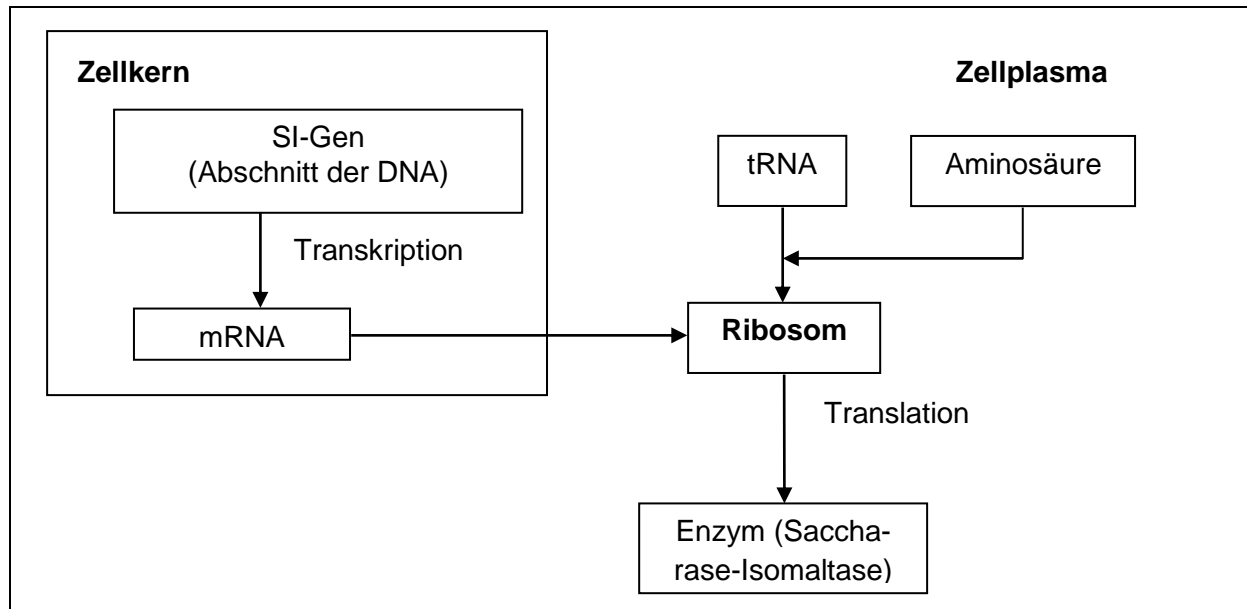
- Temperaturerhöhung führt zunächst zu einer Steigerung der Enzymaktivität bis zum Optimum (RGT-Regel)
- wird das Temperaturoptimum überschritten, sinkt die Enzymaktivität durch Denaturierung des Enzyms

02 BE

Grundkurs Biologie

3 (Anforderungsniveau II-III)
Darstellen in einem Fließschema:
z. B.

01 BE



Die zusätzliche Darstellung des Spleißens bzw. der mRNA-Reifung sind auch als richtig zu werten.

04 BE

4 (Anforderungsniveau II-III)
Begründen:
z. B.

- CSID wird autosomal-rezessiv vererbt
- y-chromosomale Vererbung nicht möglich da Frauen erkrankt sind
- x-chromosomal-dominante Vererbung nicht möglich, da gesunde Person 7 einen kranken Sohn 12 hat
- x-chromosomal-rezessive Vererbung nicht möglich, da gesunde Person 4 eine kranke Tochter 11 hat
- autosomal-dominante Vererbung nicht möglich, da gesunde Eltern 9 und 10 einen kranken Sohn 14 haben

05 BE

5 (Anforderungsbereich I-II)
Beschreiben:
z. B.

- Makrophagen phagozytieren Viren und präsentieren virale Antigenbruchstücke auf ihrer Oberfläche
- T-Helferzellen werden durch Kontakt mit den Makrophagen stimuliert und schütten Botenstoffe aus
- ruhende T-Killerzellen werden durch Botenstoffe aktiviert
- T-Killerzellen zerstören infizierte Körperzellen

Grundkurs Biologie

- Bildung von T-Gedächtniszellen, Makrophagen beseitigen Reste der zerstörten Körperzellen

05 BE

6 (Anforderungsniveau II-III)

Erklären:

z. B.

- Mutationen führen zur Entstehung von veränderten SI-Genen
- Rekombination führte zur Durchmischung des Genpools und zur Verbreitung des Allels in der Population der Inuit
- Selektion wirkte kaum, da bei der traditionellen protein- und fettreichen Ernährung der Inuit keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen in der Population auftraten
- Isolation verhinderte einen Genaustausch mit anderen Populationen

04 BE

30 BE