

Hinweise für den Prüfling

Auswahlzeit: 45 Minuten

Bearbeitungszeit (insgesamt): 240 Minuten

Auswahlverfahren

Es gibt drei Aufgabengruppen A, B und C, aus denen insgesamt zwei Vorschläge zu bearbeiten sind. Aus der Gruppe B stehen zwei Vorschläge zur Auswahl, einer dieser Vorschläge ist auszuwählen und zu bearbeiten.

Aus den verbleibenden beiden Gruppen A und C steht je ein Vorschlag zur Auswahl, einer dieser Vorschläge ist auszuwählen und zu bearbeiten.

Die beiden nicht ausgewählten Vorschläge müssen am Ende der Auswahlzeit der Aufsicht führenden Lehrkraft zurückgegeben werden.

Erlaubte Hilfsmittel

1. ein Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
2. ein eingeführter Taschenrechner (Bei grafikfähigen Rechnern und Computeralgebrasystemen ist ein Reset durchzuführen.)
3. eine Liste der fachspezifischen Operatoren

Sonstige Hinweise

keine

In jedem Fall vom Prüfling auszufüllen

Name: _____	Vorname: _____
Prüferin / Prüfer: _____	Datum: _____

Ökologie und Stoffwechselphysiologie

Zellatmung bei „warmen Pflanzen“

Aufgaben

1. Geben Sie die Gesamtsummengleichung der Zellatmung sowie Ausgangsstoffe und Produkte der Teilabschnitte an.

(10 BE)

2. Beschreiben Sie die Ergebnisse der Experimente an isolierten Mitochondrien und deuten Sie diese anhand der Vorgänge bei der normalen Endoxidation (Atmungskette) (Material 1 und 2).

(16 BE)

3. Vergleichen Sie die Vorgänge bei der normalen Endoxidation in Mitochondrien mit den Vorgängen bei der alternativen Endoxidation pflanzlicher Mitochondrien und erklären Sie die hohe Wärmefreisetzung des Stinkkohls (Material 2, 3, 4 und 5).

(16 BE)

4. Stellen Sie eine Kosten-Nutzen-Analyse für die besondere Form der Zellatmung des Stinkkohls an seinem natürlichen Standort auf (Material 3).

(8 BE)

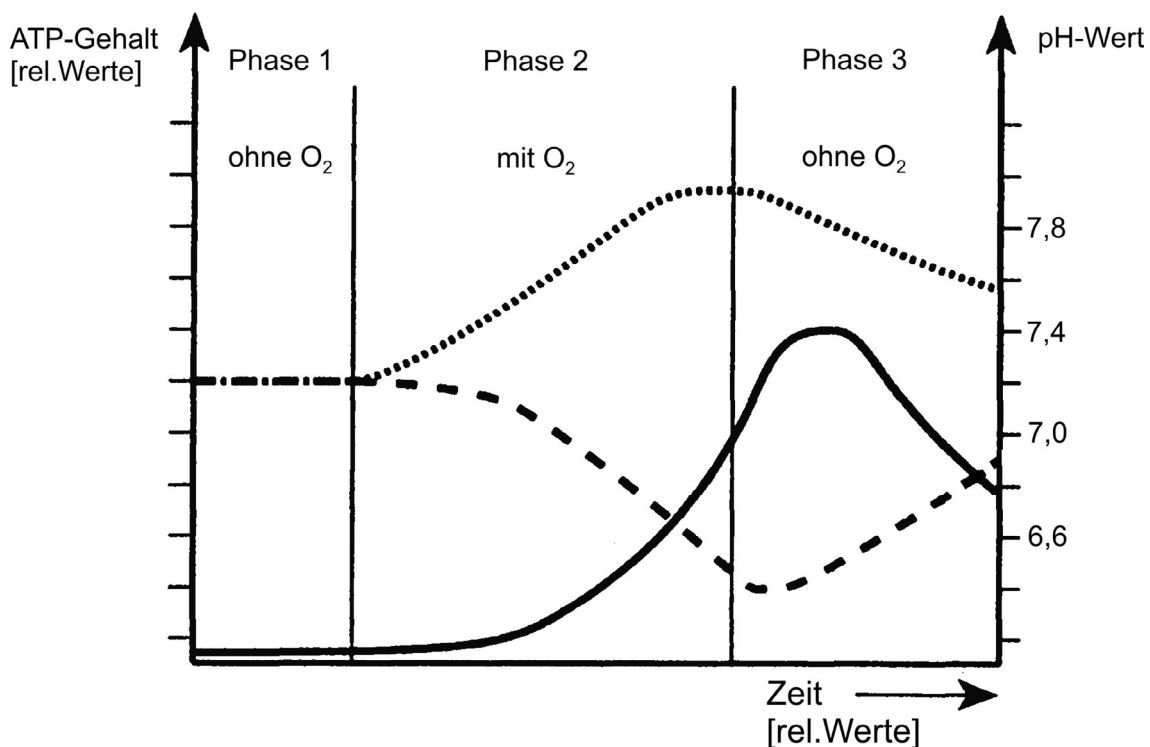
Material 1

Experimente mit isolierten Mitochondrien

Isolierte Mitochondrien befinden sich in einem Medium, das Brenztraubensäure (Pyruvat) sowie ADP und Phosphat enthält. Bei Sauerstoffzufuhr und Sauerstoffmangel werden der ATP-Gehalt sowie der pH-Wert in der Mitochondrienmatrix und im Intermembran-Raum gemessen.

Abbildung 1.1

ATP-Gehalt und pH-Wert isolierter Mitochondrien in Abhängigkeit vom Sauerstoff-Angebot



Erläuterungen:

- pH-Wert in der Matrix
- pH-Wert im Intermembran-Raum
- ATP-Gehalt

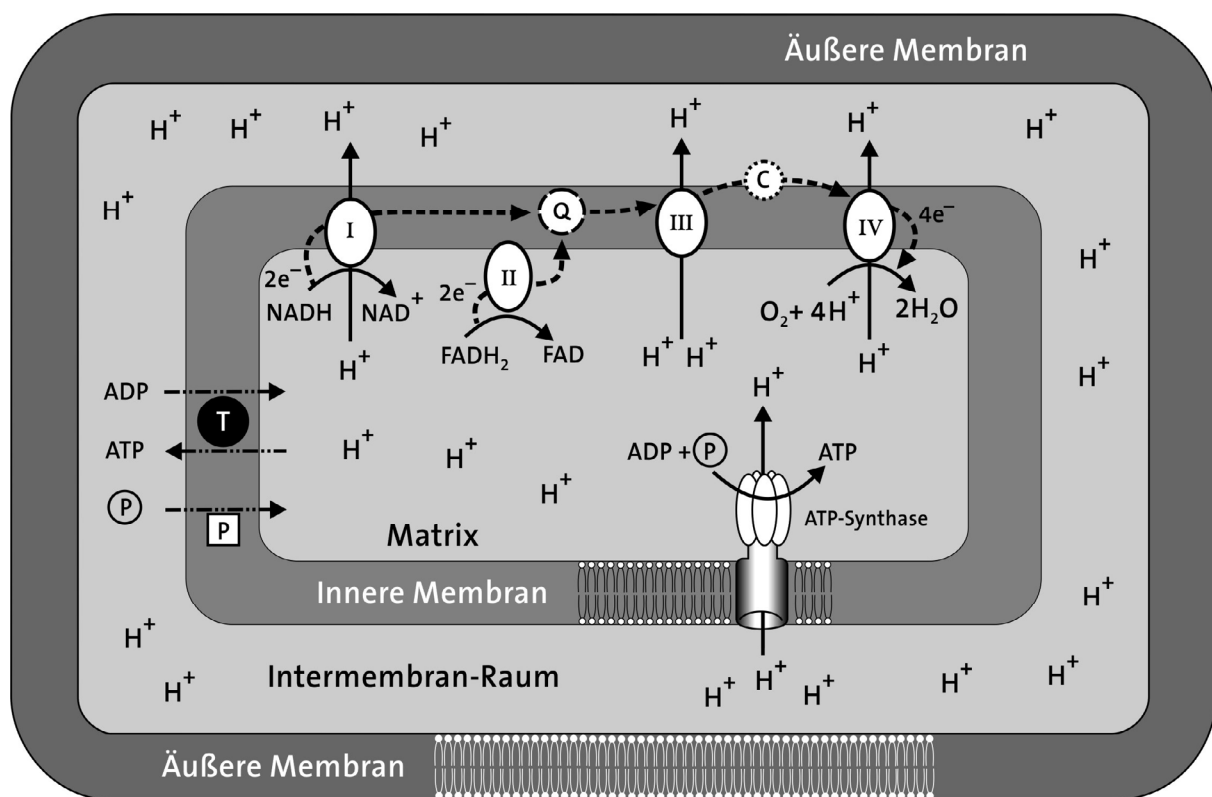
H. Bickel u. a.: Natura, Biologie für Gymnasien, Lehrerband Stoffwechsel. Stuttgart 1995, S. 64.

Material 2

Schematische Übersicht über die Vorgänge und Orte der normalen Endoxidation (= Atmungskette)

Die schematische Abbildung 2.1 zeigt vereinfacht, wie die vier Enzymkomplexe (I bis IV) der Endoxidation (= Atmungskette) beim Elektronenfluss und Protonentransport zusammenwirken. Dargestellt sind außerdem die ATP-Synthase sowie die in der Membran angesiedelten Transporter T (= Adeninnukleotid-Translokase) und **P** (= Phosphat-Transporter).

Abbildung 2.1

Grobschema der normalen Endoxidation in Mitochondrien

Erläuterungen: (Beschreibung der Enzymkomplexe siehe S. 5)

I bis IV : Enzymkomplexe der
Atmungskette

Q

C

T

P

P

P

Coenzym Q

Cytochrom C

Adeninnukleotid-
Translokase

Phosphat-Transporter

Phosphat

----->

Elektronenfluss

----->

Protonentransport/
-bewegungen

----->

mitochondrielle Trans-
portsysteme

Komplex I: Wie die drei anderen Komplexe wird auch der Komplex I aus mehreren Proteinen gebildet. Seine wesentliche Aufgabe besteht darin, die Elektronen des NADH in die Atmungskette einzuschleusen. Zugleich pumpt er Protonen aus der Matrix in den Intermembran-Raum.

Komplex II: Bei Komplex II handelt es sich um einen peripheren Proteinkomplex, der die Elektronen des FADH_2 in die Atmungskette einschleust. Dieser Komplex hat keine Funktion als Protonenpumpe.

Komplex III: Komplex III ist an dem Elektronenfluss in der Atmungskette beteiligt und besitzt zudem die Fähigkeit, Protonen durch die innere Mitochondrienmembran in den Intermembran-Raum zu pumpen.

Komplex IV: Der Proteinkomplex IV ist an der Reaktion zur Bildung von Wasser beteiligt, kann aber zugleich wie die Komplexe I und III Protonen aus dem Matrixraum in den Intermembran-Raum pumpen.

Material 3

Der Stinkkohl

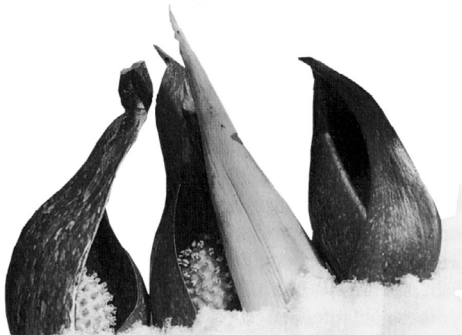
Zu den Beispielen „warmer Pflanzen“ in Europa und Nordamerika gehören etliche Arten des Stinkkohls, wie z. B. *Symplocarpus foetidus* und *Lysichiton americanum*. Diese Mitglieder der Aronstabgewächse blühen im Januar und Februar, lange vor der Blühphase der meisten anderen Blütenpflanzen, und die in der Blütenknospe produzierte Wärme kann ihre Temperatur auf über 16°C heben. Oft schmilzt die Blüte den umgebenden Schnee und überlebt viele Nächte mit Temperaturen, die beträchtlich unter dem Gefrierpunkt liegen. Die freigesetzte Wärme verflüchtigt in der Blüte Duftmoleküle, die der Pflanze ihren markanten Namen gaben. Der aasähnliche Geruch und die Wärme locken Fliegen an, die dem Stinkkohl als Bestäuber dienen.

Erst nach ihrer Hauptblütezeit bilden die Pflanzen im März und April ihre Blätter.

Der Stinkkohl erzeugt seine hohe Blütentemperatur dadurch, dass er unter Verwendung der in seiner großen Wurzel gespeicherten Stärke eine Blütenknospe mit einem 5–10 cm langen Stärkekolben in der Mitte aufbaut (Abbildung 3.1). Dort wird die Stärke in Glukose umgewandelt und diese durch Zellatmung abgebaut. Dabei steigt die Atmungsaktivität stark an.

Abbildung 3.1

Symplocarpus foetidus: Blüten im Schnee

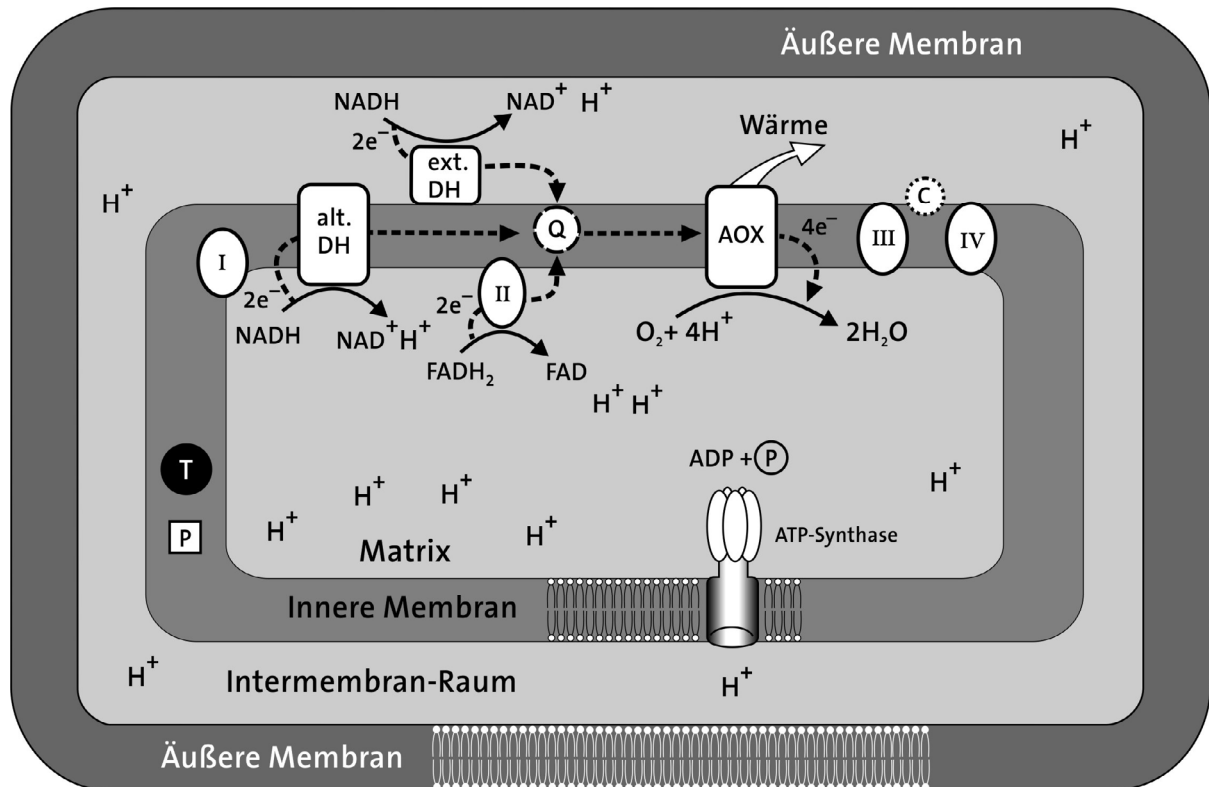


Eine zentrale Rolle im Stoffwechsel des Stinkkohls spielt die „alternative Atmungskette“ (= Endoxidation), die in den Mitochondrien von Pflanzen zusätzlich zur „normalen“ Endoxidation, wie sie auch in tierischen Mitochondrien vorkommt, enthalten ist. Während bei der normalen Endoxidation nur ca. 65% der in der Glukose gespeicherten Energie in Form von Wärme freigesetzt werden, sind es bei der alternativen Form ca. 95%.

Synthese und Aktivität der Komponenten der alternativen Endoxidation werden in der Pflanze entsprechend den Außenbedingungen reguliert.

Material 4

Abbildung 4.1

Schematische Darstellung der alternativen Endoxidation
pflanzlicher Mitochondrien

Erläuterungen:

wie bei Abb. 2.1, zusätzlich:

ext. DH = externe NADH-Dehydrogenase

alt. DH = alternative NADH-Dehydrogenase

AOX = alternative Oxidase

Material 5

Regulation der Zellatmung

Eine zentrale Rolle bei der Regulation der Zellatmung spielt das Enzym Phosphofructokinase, das in der Glykolyse die Reaktion von Fructose-6-phosphat zu Fructose-1,6-bisphosphat katalysiert. Seine Reaktionsgeschwindigkeit wird u. a. durch die Konzentrationen von ATP und ADP reguliert: Je geringer die ATP-Konzentration in der Zelle, desto höher ist die Aktivität der Phosphofructokinase.