

Abbau (9)
Flexible Anpassung von Stoffwechselwegen

Aufgaben:

1 Pasteur-Effekt bei Hefe (M1)

- 1.1 Vergleichen Sie die Kurvenverläufe in B1 und B2.
- 1.2 Ordnen Sie B1 und B2 begründet aeroben bzw. anaeroben Bedingungen zu.
- 1.3 Begründen Sie die Kurvenverläufe in B1 und B2.

2 Skelettmuskel bei Säugetieren (M2)

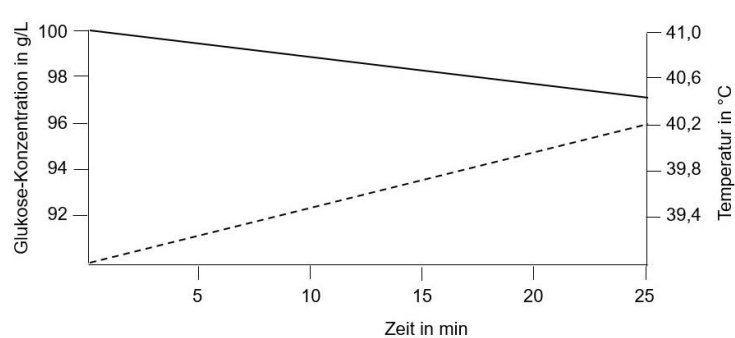
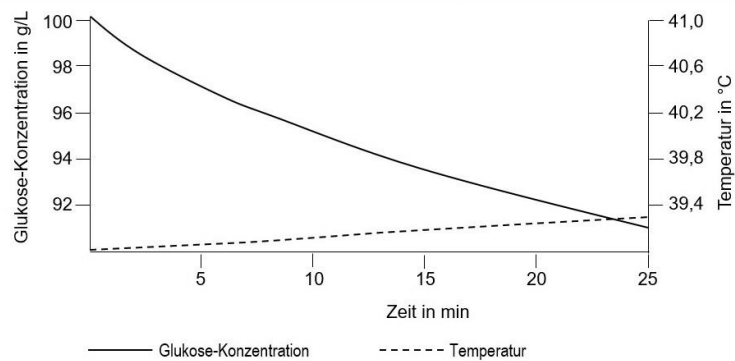
- 2.1 Beschreiben Sie die Kurvenverläufe in B3.
- 2.2 Begründen Sie, warum die Zellatmung erst relativ spät intensiv einsetzt.
- 2.3 Der eukaryotische Einzeller Hefe kann es sich unter anaeroben Verhältnissen leisten, alkoholische Gärung zu betreiben, nicht aber ein Skelettmuskel bei Säugetieren.
Formulieren Sie eine erklärende Hypothese.

Materialien:

M1 Pasteur-Effekt

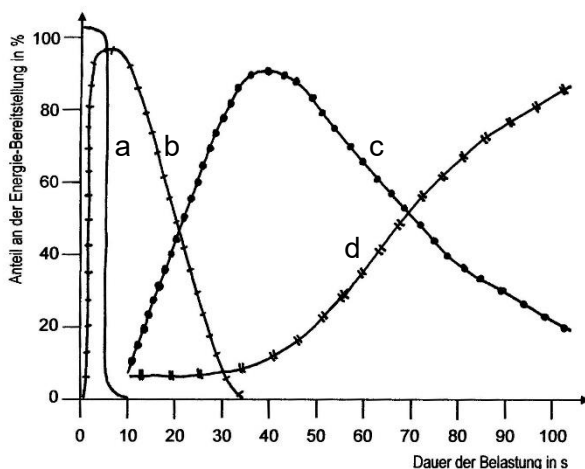
Der französische Wissenschaftler Louis Pasteur wies 1857 durch mikroskopische Untersuchungen nach, dass Backhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) aus lebenden Zellen besteht. 1861 entdeckte er, dass Hefe unter anaeroben Bedingungen Glukose erheblich schneller verbraucht als unter aeroben Bedingungen. Heute wissen wir, dass Hefezellen je nach verfügbarem Sauerstoff zwischen alkoholischer Gärung und aerobem Abbau hin- und herwechseln können. Dies wird als Pasteur-Effekt bezeichnet.

In einem Experiment wird eine Hefe-Suspension mit einer bestimmten Menge an Glukose versetzt und bei aeroben bzw. anaeroben Bedingungen 25 Minuten lang stehen gelassen. In dieser Zeit wird die Konzentration der Glukose sowie die Temperatur im Versuchsansatz laufend gemessen (B1 und B2).



M2 Skelettmuskel-Zellen bei Säugetieren

Bei körperlicher Belastung, beispielsweise bei einem 1000-m-Lauf, kommt es anfangs zu Sauerstoffmangel in den Skelettmuskeln. B3 zeigt den zeitlichen Verlauf der Energieversorgung von Skelettmuskel-Zellen über unterschiedliche Mechanismen.



B3

- a Spaltung von vorhandenem ATP
- b Neubildung von ATP durch Abbau von vorhandenem Kreatinphosphat (Übertragung einer Phosphatgruppe auf ADP)
- c Milchsäuregärung
- d Zellatmung

Hinweise für die Lehrkraft:

Dieses Arbeitsblatt ist **ausschließlich für den eA-Kurs** konzipiert.

1 Pasteur-Effekt

- 1.1 In B1 wird Glukose vergleichsweise schnell verbraucht und die Temperatur im Anzuchtgefäß steigt nur wenig an.
In B2 wird relativ wenig Glukose verbraucht und die Temperatur im Anzuchtgefäß steigt deutlich an.
- 1.2 B1: anaerob, denn Gärung stellt nur wenig ATP pro Glukose zur Verfügung, so dass in der selben Zeitspanne mehr Glukose verbraucht wird als bei aeroben Bedingungen
B2: aerob (aus dem selben Grund)
- 1.3 B1: Glukoseverbrauch s. o.
Die Temperatur steigt nur wenig an, weil bei schlechterer Versorgung mit ATP die Stoffwechselprozesse langsamer ablaufen und somit weniger Wärmeenergie freigesetzt wird.
B2: geringer Glukoseverbrauch, weil Zellatmung viel ATP pro Glukose produziert.
Die Temperatur steigt stärker an, weil bei sehr guter Versorgung mit ATP die Stoffwechselprozesse schneller und intensiver ablaufen und somit mehr Wärmeenergie freigesetzt wird.

2 Skelettmuskel

- 2.1 Bei körperlicher Belastung gewinnen Skelettmuskeln in den ersten Sekunden ihre Energie durch bereits vorhandenes ATP und bis etwa 30 Sekunden durch Abbau von bereits vorhandenem Kreatinphosphat, wobei durch Übertragung einer Phosphatgruppe des Kreatinphosphats auf ADP neues ATP entsteht. Von Anfang an setzt die Milchsäuregärung ein mit einem Maximum nach etwa 45 Sekunden und einem Abfall, der nach etwa 120 Sekunden einen Wert knapp über Null erreicht. Die Zellatmung, die wegen der verzögerten Sauerstoffzufuhr erst später massiv einsetzt, stellt nach etwa 70 Sekunden ebensoviel ATP zur Verfügung wie die Milchsäuregärung und stellt danach den Hauptanteil.
- 2.2 Zellatmung benötigt genügend Sauerstoff. Es dauert einige Zeit, bis die Aktivität von Lunge und Herz so weit gesteigert ist, bis die erforderliche Menge an Sauerstoff an die Muskelzellen geliefert wird.
- 2.3 Von der Zelloberfläche des Einzellers entfernt sich das Zellgift Ethanol schnell (durch Verdunstung, Auswaschung oder im wässrigen Medium durch Verdünnung). Beim Skelettmuskel könnte Ethanol durch das Blut entfernt werden, würde aber dann auch den restlichen Körper schädigen, v. a. das Nervensystem akut wie auf Dauer beeinträchtigen.