Diffusion

Bildquelle: 123rf.com

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderung	Durchführung	Vorbereitung
Sek II	Zellbiologie	Diffusion	••	••	•

Aufgabenstellung

Die Schüler untersuchen die Diffusionsrate von Hydroniumionen aus einer semipermeablen Membran in Form eines Dialyseschlauches.

CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 269 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Einleitung

Was ist Diffusion?

Denken Sie an den einfachen Akt des Atmens. Bei jedem Ein- und Ausatmen arbeitet Ihr Körper nach den Prinzipien der Diffusion. Dank dieses Prozesses wandern die Sauerstoffmoleküle in einem Bereich mit hoher Konzentration (der Atmosphäre) in einen Bereich mit niedrigerer Konzentration - die Lunge und dann in das Blut, das durch die Kapillaren der Lunge fließt. Der Sauerstoff diffundiert dann aus den Kapillaren in die Körperzellen. Ebenso diffundieren Abfallprodukte aus der Zellaktivität (CO_2) aus den Zellen in die Kapillaren, gelangen in die Lunge und diffundieren in die Atmosphäre. Sowohl Sauerstoff als auch Kohlendioxid bewegen sich entlang eines Konzentrationsgradienten (von hoher Konzentration zu niedriger Konzentration). Glücklicherweise ist diese Diffusion von Gasen effizient und erhält unser aller Leben.

Der meiste interzelluläre Verkehr erfolgt durch Diffusion. Daher ist es wichtig zu verstehen, wie dieser Prozess abläuft. Es ist auch wichtig zu verstehen, welche Faktoren die Diffusionsraten beeinflussen, wie die Größe des Moleküls, die "Steilheit" des Konzentrationsgradienten, die Entfernung, die die Moleküle zurücklegen müssen, die Durchlässigkeit der Membran und die Temperatur der Umgebung.

In dieser Versuchsanleitung verwenden Sie Dialyseschläuche, um die Zellmembran zu simulieren und Apfelessig, um intrazelluläre Flüssigkeit darzustellen, die eine Mischung von Substanzen enthält. Mit einem pH-Sensor können Sie die Diffusionsrate für eine dieser intrazellulären Substanzen bestimmen: Wasserstoffionen (H^+).

HINWEIS: Da Wasserstoffionen Bindungen mit Wassermolekülen eingehen, bestimmen Sie tatsächlich die Diffusionsrate der Hydroniumionen: $H_3O^+(aq)$.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Wesentliche Fragestellung

Wie schnell diffundieren Substanzen über eine Membran?

Material & Methoden

Für jeden Schüler oder jede Gruppe werden folgende Materialien benötigt:

- Datenerfassungssystem
- pH-Sensor
- Kleine Tasse zum Auffangen der 25 ml (oder weniger) Flüssigkeit aus dem Dialysesack
- Messzylinder, 25 ml
- Becherglas oder Becher, 250 ml – 400 ml
- Apfelessig, 25 ml, Apfelessig
- Dialyseschlauch, 45 mm × 3000 mm
- Patentverschluss zum Dialyseschlauch
- Gurkensaft, 25 ml
- Einwegpipette oder 10 ml-Spritze
- Magnetrührer und Magnetrührstäbchen (falls vorhanden)
- Büroklammer oder Ordnerklammer
- Quellwasser (oder destilliertes Wasser), 200 ml
- Kunststoff-Spritzflasche mit destilliertem Wasser

Sicherheit

Beachten Sie neben Ihren gewohnten Sicherheitsvorkehrungen bitte folgende Sicherheitshinweise:

- Tragen Sie immer eine Schutzbrille.
- Achten Sie darauf, Handschuhe zu tragen oder Ihre Hände nach dem Umgang mit Lösungen zu waschen. Die Lösungen können Ihre Haut reizen und zu extremen Augenreizungen führen, wenn Sie Ihre Augen mit den Händen nach Kontakt mit den Lösungen abwischen.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Durchführung der Erstuntersuchung

Führen Sie die folgende Untersuchung durch, bevor Sie Ihr eigenes Experiment konzipieren und durchführen. Notieren Sie alle Beobachtungen, Daten, Erklärungen und Antworten.

1. Setzen Sie Ihre Schutzbrille auf.

2. Verbinden Sie den pH-Sensor mit dem Datenerfassungssystem. Öffnen Sie die Datei Diffusion (diese können Sie hier herunterladen)

   Wenn die Konfigurationsdatei Ihnen nicht zur Verfügung steht, können Sie alternativ eine grafische Darstellung des pH-Wertes über der Zeit erstellen. Stellen Sie die Abtastrate so ein, dass sie alle 30 Sekunden abgetastet wird.

3. Gießen Sie 200 ml Wasser in einen Becher oder ein Becherglas und stellen Sie es beiseite.

4. Geben Sie 25 ml Apfelessig in einen Messzylinder. Spülen Sie die Spitze des pH-Sensors mit Wasser und platzieren Sie den Sensor in den Essig. Beginnen Sie mit der Aufzeichnung der Daten um den pH-Wert des Essigs zu messen. Beenden Sie die Datenerfassung nach 10 - 20 Sekunden bzw. wenn sich der pH-Wert stabilisiert hat und entfernen Sie den Sensor aus dem Essig.

5. Nehmen Sie ein Stück in Wasser getränkten Dialyseschlauch, binden Sie einen festen Knoten in ein Ende des Schlauches um einen Beutel zu erhalten und reiben Sie das andere Ende des Schlauches zwischen Ihren Fingern, um den Beutel zu öffnen.

6. Geben Sie mit einer sauberen Pipette oder Spritze ca. 15 - 20 ml Essig aus dem Messzylinder in den Dialysebeutel. Schließen Sie den Beutel, indem Sie einen Knoten binden oder den Schlauch drehen und mit einem Patentverschluss verschließen. Spülen Sie die Außenseite des Beutels mit destilliertem Wasser.

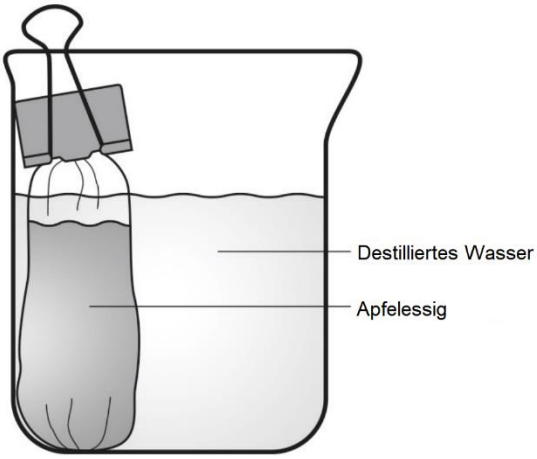
7. Spülen Sie den pH-Sensor mit Wasser und stellen Sie ihn in einen Becher mit destilliertem Wasser. Wenn eine Rührplatte vorhanden ist, fügen Sie dem Becherglas einen Magnetrührstäbchen hinzu und stellen Sie die Rührplatte auf eine mittlere Drehzahl ein.

   HINWEIS: Wenn keine Rührplatte verwendet wird, drehen Sie das Becherglas während der Datenerfassung vorsichtig.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

HINWEIS: Wenn Sie eine Tasse anstelle eines Bechers verwenden, stellen Sie sicher, dass der pH-Sensor nicht zum Umkippen der Tasse führt. Möglicherweise müssen Sie den Sensor während der Datenerfassung halten oder ein Stativ und Stativstab mit einer Klemme zur Befestigung des Sensors verwenden.

8. Beginnen Sie mit der Datenaufzeichnung und geben Sie den Dialysesack langsam in das Wasser. (Wenn Sie den Beutel mit einem Clip verschließen, vergewissern Sie sich, dass das geklippte Ende über der Oberfläche der Flüssigkeit bleibt, wenn Sie es in das Wasser legen.) Setzen Sie die Datenaufzeichnung für 5 Minuten fort oder bis sich der pH-Wert stabilisiert hat. Zeichnen oder drucken Sie den erhalten Datensatz.



9. Leeren Sie am Ende des Experiments den Inhalt des Dialyseschlauchs in eine kleine Tasse und messen Sie den pH-Wert des Essigs. Vergleichen Sie den pH-Wert nach dem Einweichen des Dialyseschlauchs in Wasser mit dem Anfangs-pH des Essigs. Erklären Sie die Ergebnisse.

10. Ist der Dialyseschlauch eine *semipermeable* Membran? Belegen Sie Ihre Antwort anhand der Daten.

11. Was glauben Sie, wie die Ergebnisse im Vergleich zum ersten Experiment mit Apfelessig aussehen, wenn das Experiment mit 20 ml Gurkensaft in einem Dialysebeutel wiederholt wird? Auf welcher Grundlage basiert Ihre Vorhersage?

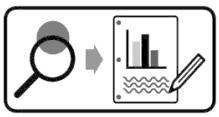
12. Wiederholen Sie die Schritte und ersetzen Sie Apfelessig durch Gurkensaft im Dialysebeutel. Zeichnen oder drucken Sie einen Datensatz der Daten.

13. Erklären Sie etwaige Ähnlichkeiten oder Unterschiede in den Ergebnissen der beiden Lösungen. Berücksichtigen Sie die allgemeinen Trends bei den Daten sowie die relativen Diffusionsraten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Gestaltung und Durchführung eines Experiments

Mit dem Dialyseschlauch und dem Becher mit destilliertem Wasser wurden intrazelluläre und extrazelluläre Umgebungen simuliert. Der Apfelessig stellt eine Lösung dar, die einige der gleichen Materialien wie Zytoplasma und Zwischenzellflüssigkeit enthält, wie Wasserstoff und Natriumionen. Wie kann man eine Komponente dieses Modellsystems oder die Umgebungsbedingungen ändern, um Faktoren zu testen, die die Diffusion beeinflussen?



Gestalten und führen Sie Ihr Experiment entweder gemäß „Durchführung der Erstuntersuchung“ oder dem „Gestaltung und Durchführung eines Experiments“-Arbeitsblatt durch. Füllen Sie dann die Fragen zur Datenanalyse und die abschließenden Fragen aus.

Gestaltung und Durchführung Experiments: Datenanalyse

1. Gemäß Ihren Beobachtungen und Daten:
    a. Beschreiben Sie, wie die von Ihnen manipulierte unabhängige Variable die Diffusionsrate aus dem Dialysesack in den Becher beeinflusst hat. Unterstützen die Daten Ihre Hypothese? Begründen Sie Ihre Behauptung mit Daten aus Ihrem Experiment.
    b. Erklären Sie die Ergebnisse anhand der von Ihnen gesammelten Daten.
2. Liegen Ihnen Beweise in Ihren Daten oder aus Ihren Beobachtungen vor, dass experimentelle Fehler oder andere unkontrollierte Variablen Ihre Ergebnisse beeinflusst haben? Wenn ja, sind die Daten zuverlässig genug, um festzustellen, ob Ihre Hypothese unterstützt wurde?
3. Bestimmen Sie alle neuen Fragen, die sich aus Ihren Untersuchungen ergeben haben.

Abschließende Fragen

1. Die Struktur und die Eigenschaften einer biologischen Membran ermöglichen es der Membran, wichtige Funktionen für Zellen zu erfüllen.
    a. Was bedeutet die Aussage, dass die Plasmamembran semipermeabel ist? Beschreiben Sie die Struktur der Plasmamembran und erklären Sie, wie sie eine selektive Barriere für Zellen bildet.
    b. Geben Sie konkrete Beispiele für Moleküle oder andere Partikel, die in oder aus Zellen eintreten und beschreiben Sie für jedes Beispiel den Mechanismus des Transports.

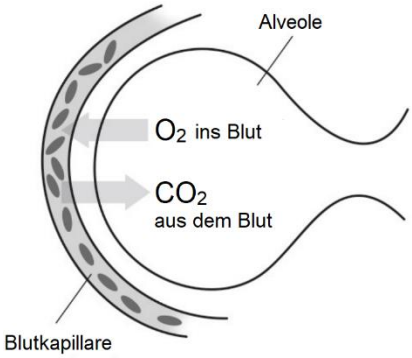
Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

c. Eukaryotische Zellen haben eine Reihe von membrangebundenen Organellen. Erklären Sie die Funktion dieser Membranen innerhalb der Zellen und beschreiben Sie die Strukturen und Funktionen von zwei Organellen, die aus einer oder mehreren Membranen bestehen.

2. Es gibt viele Beispiele für die Diffusion in Lebewesen. Ein Beispiel ist der Gasaustausch, der in den Alveolen der Lunge stattfindet.

   a. Beschreiben Sie die Konzentrationsgradienten, die zwischen den Alveolen und dem Blut in den die Alveolen umgebenden Kapillaren bestehen, und erklären Sie, wie diese Gradienten den Gasaustausch erleichtern. Untermauern Sie Ihre Erklärung anhand der von Ihnen gesammelten Daten.

   b. Nennen und beschreiben Sie zwei weitere Beispiele der Diffusion in Lebewesen.



3. Verwenden Sie die in der folgenden Tabelle dargestellten Daten, um vorherzusagen, wie sich die Höhe auf die Fähigkeit eines Läufers auswirken würde, ein fünf Kilometer langes Rennen in jeder der angegebenen Städte zu absolvieren. Erklären Sie Ihre Vorhersagen.

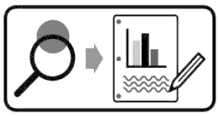
Tabelle 1: Luftsauerstoffkonzentration in verschiedenen Höhenlagen

Stadt	Höhe über dem Meeresspiegel (m)	Atmosphärische O_2-Konzentration (%)
Birmingham, AL	183	21
Felsbrocken, CO	1655	17,8
Nederland, CO	2500	15,9
Breckenridge, CO	9,2830	15,1

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

„Gestaltung und Durchführung eines Experiments“-Arbeitsblatt

Mit dem Dialyseschlauch und dem Becher mit destilliertem Wasser wurden intrazelluläre und extrazelluläre Umgebungen simuliert. Der Apfelessig stellt eine Lösung dar, die einige der gleichen Materialien wie Zytoplasma und Zwischenzellflüssigkeit enthält, wie Wasserstoff und Natriumionen. Wie kann man eine Komponente dieses Modellsystems oder die Umgebungsbedingungen ändern, um Faktoren zu testen, die die Diffusion beeinflussen?



Gestalten und führen Sie Ihr Experiment anhand der folgenden Anleitung durch.

1. Welche Faktoren könnten die Diffusionsrate beeinflussen, basierend auf Ihren Kenntnissen über Membranen und Diffusion?

2. Erstellen Sie eine Kernfrage: Wählen Sie einen der von Ihnen identifizierten Faktoren, die überprüft werden können und entwickeln Sie eine überprüfbare Fragestellung für Ihr Experiment.

3. Wie begründen Sie Ihre Kernfrage? Warum ist es biologisch bedeutsam, relevant oder interessant?

4. Was wird die unabhängige Variable des Experiments sein? Beschreiben Sie, wie diese Variable in Ihrem Experiment manipuliert wird.

5. Was ist die abhängige Variable des Experiments? Beschreiben Sie, wie die Daten im Experiment gesammelt und verarbeitet werden.

6. Stellen Sie eine überprüfbare Hypothese auf (Wenn...dann...).

7. Welche Bedingungen müssen im Experiment konstant gehalten werden? Quantifizieren Sie diese Werte, wenn möglich.

8. Wie viele Versuche werden für jede Versuchsgruppe durchgeführt? Begründen Sie Ihre Wahl.

9. Was werden Sie vergleichen oder berechnen? Welche Analyse werden Sie durchführen, um Ihre Ergebnisse und Hypothesen zu bewerten?

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

10. Beschreiben Sie mindestens 3 potenzielle Fehlerquellen, die die Genauigkeit oder Zuverlässigkeit der Daten beeinträchtigen könnten.

11. Verwenden Sie den nachfolgenden Platz, um eine Übersicht über das Experiment zu erstellen. Schreiben Sie die Schritte für die Vorgehensweise auf. (Jemand anderes oder eine andere Gruppe sollte in der Lage sein, den Vorgang zu wiederholen und ähnliche Ergebnisse zu erzielen.)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Literaturverzeichnis:

- PASCO Digital Library

Bilderverzeichnis:

PASCO

https://de.123rf.com/

Diese Versuchsanleitung wurde im April 2019 erstellt.

Bitte beachten Sie, dass die nachfolgenden Versuchsanleitungen lediglich als Orientierung dienen. Die Versuchsanleitungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt. Dennoch können wir keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität übernehmen und bitten Sie, die jeweiligen Aussagen und Quellen vor Verbreitung zu überprüfen.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.