

Schwärmen und Gleiten bei Mikroorganismen

VerfasserInnen: Bettina Schulthess, s0171291@access.unizh.ch
Nadja Weisshaupt, s0170097@access.unizh.ch
Alfred Mody Ayieye, s9873317@access.unizh.ch

Betreuerinnen: Karen Hilzinger, s9890799@access.unizh.ch
Christina Kägi, s9971163@access.unizh.ch

1. Einleitung

Ausgangslage:

Mikroorganismen haben verschiedene Fortbewegungsstrategien entwickelt, die es ihnen ermöglichen, in eine neue und bessere Umgebung zu gelangen. Eine davon ist das Schwimmen. Es können aber auch andere Strategien wie Zucken, Schwärmen oder Gleiten beobachtet werden.

In diesem Experiment haben wir uns auf das Schwärmen und das Gleiten konzentriert: Als Schwärmen bezeichnet man das organisierte Bewegen einer Kolonie auf einer festen Oberfläche. Der Unterschied zwischen Schwärmen und Gleiten besteht darin, dass sich die Individuen beim Schwärmen mit Hilfe von Flagellen fortbewegen und beim Gleiten nicht.

Zielsetzung:

Ziel des Experiments war es, schwärmende und gleitende Mikroorganismen auf verschiedenen Agarmedien anzureichern und deren Wachstumsmuster von Auge, mit dem Binokular und unter dem Mikroskop zu studieren. Anschliessend sollten mögliche Gründe für solche Phänomene diskutiert werden. Zum Schluss sollten Überlegungen dazu angestellt werden, wie man das Schwärmen und Gleiten von Mikroorganismen in weiterführenden Experimenten untersuchen könnte.

Darüber hinaus sollte gelernt werden, wie man mit Agar verfestigte Medien mit verschiedenen Zusammensetzungen und Konzentrationen herstellt, und es sollten Erfahrungen im Umgang mit Bakterien gesammelt werden. (vgl. Kursanleitung)

2. Vorgehen

Das Experiment wurde von zwei Gruppen gemeinsam durchgeführt. Jede Gruppe hat zwei verschiedene Medien vorbereitet und dann die bereitgestellten Proben aufgetragen. Im Folgenden werden das Vorgehen und die Auswertung der Ergebnisse der beiden Gruppen zusammengefasst.

Herstellen von je drei 1.7%igen verfestigten Agarmedien in Petrischalen mit den folgenden ungefähren Konzentrationen:

- LB-Medium (50 ml LB)
- 1x PPY (50 ml LB und 5 ml 10x PPY (Phosphat + Pepton + Hefeextrakt))
- 12.5 mM Saccharose (50 ml LB und 2.5 ml 250 mM Saccharose)
- 25 mM Saccharose (50 ml LB und 5 ml 250 mM Saccharose)

Das LB-Agarmedium wurde durch Aufwärmen in heissem Wasser verflüssigt. Nachdem der Agar auf 45°C abgekühlt war, wurde das PPY bzw. die Saccharose zugegeben, gut gemischt und die Lösung sofort in die beschrifteten Petrischalen gegossen (ca. 15 ml pro Schale). Der Platten wurde zum Verfestigen des Agars etwa 30 Minuten stehen gelassen.

Ausplattieren der bereitgestellten Inokula nach Anweisung der Betreuerinnen (pro Platte konnten 2 bis 3 verschiedene Proben aufgetragen werden)

Folgende Proben standen zur Verfügung:

- Kompost
- Sediment vom Teichufer des Ircelparks (Stein mit Algen-/Bakteriensicht)
- Küchenablauf-Rückstand
- Kultur am Wasserhahn im Labor
- „Schwärmer“ und „Nicht-Schwärmer“ aus cypritischem Quellwasser als Beispiel

Die Proben von Kompost, Sediment und Küchenablauf wurden sowohl als Partikel als auch in Wasser ausgeschüttelt auf die Agarmedien gegeben.

Inkubation für zwei Tage bei Raumtemperatur, anschliessend für fünf Tage bei 4°C. Nach zwei Tagen wurden einzelne ausgewählte Klone überimpft.

Analyse der Resultate und Diskussion, Festhalten der Ergebnisse durch Fotografieren (vgl. Kursanleitung).

3. Ergebnisse

Überblick über das Auftreten von schwärmenden oder gleitenden Bakterien:

	LB-Medium	1 x PPY	12.5 mM Sacch.	25 mM Sacch.
Kompost (direkt)	+	+	+, Myzel	+, Myzel
Kompost (Lsg.)	+	+	+	+
Sediment (direkt)	+	+	+, Myzel	+, Myzel
Sediment (Lsg.)	+	+	+	+
Küchenablauf (direkt)	+	+	–, Myzel	–, Myzel
Küchenablauf (Lsg.)	–	–	–	–
Tropfen von Hahn	–	–	–	–
Schwärmer	+	+	+	+
Nicht-Schwärmer	+	+	+	+

Legende: + schwärmende/gleitende Bakterien
– keine schwärmenden/gleitenden Bakterien

Auf einigen Platten, vor allem aber auf denen mit den Proben vom Küchenablauf, wuchsen auch Kolonien von nicht-schwärmenden Bakterien.

Auf vielen Platten konnten die verschiedenen Kolonien wegen des starken Wachstums und der Vielzahl der inokulierten Bakterien nicht mehr unterschieden werden.

Abbildungen zur Illustration der Ergebnisse:



Abb. 1: schwärmende/gleitende Bakterien auf LB-Medium, beide überimpft von einer Platte mit Kompostprobe



Abb. 2: schwärmende/gleitende Bakterien auf LB +1 x PPY Agar, überimpft von einer Platte mit Kompostprobe

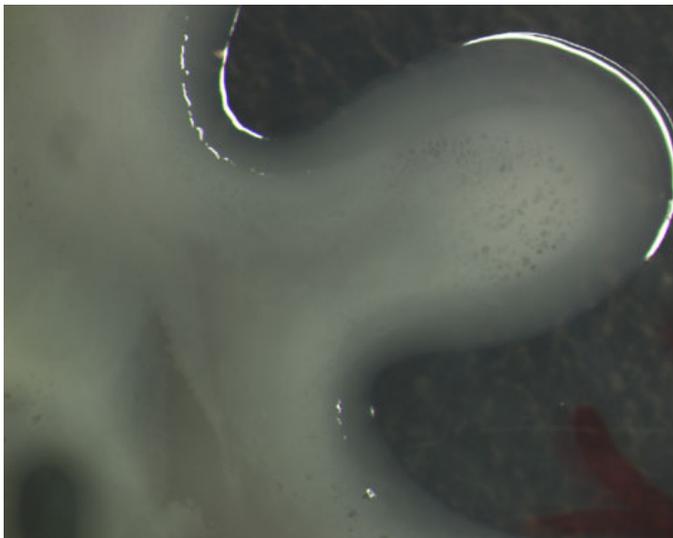


Abb. 3: Nahaufnahme von schwärmenden/gleitenden Bakterien von Abb.2 (Binokular)

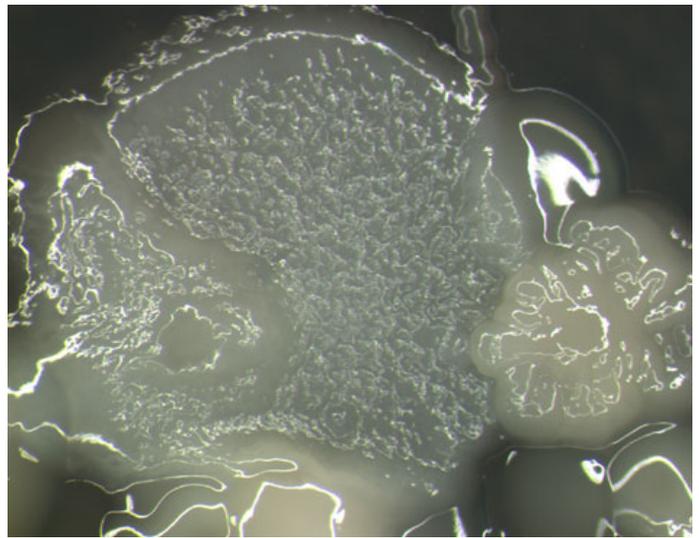


Abb. 4: Nahaufnahme von schwärmenden/gleitenden Bakterien vom Küchenablauf auf LB-Agar (Binokular)



Abb. 5: Übersicht 12.5 mM Sacch.-LB-Agar, Proben von Kompost, Sediment und Küchenablauf als Partikel aufgetragen. Neben den schwärmenden/gleitenden Bakterienkolonien ist das Myzel von Actinomyceten zu erkennen.

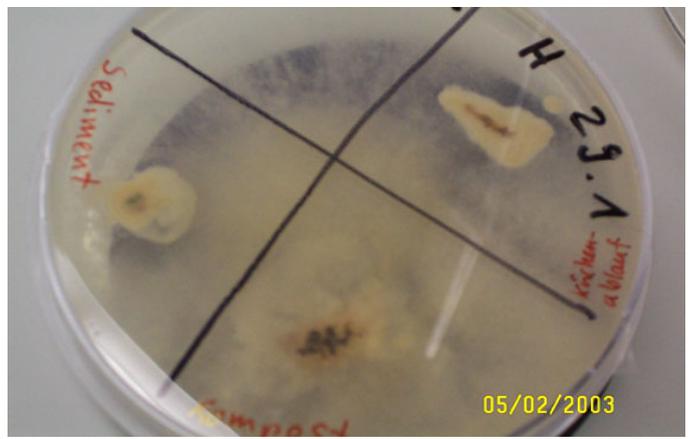


Abb. 6: Übersicht 25 mM Sacch.-LB-Agar, Proben von Kompost, Sediment und Küchenablauf als Partikel aufgetragen. Neben den schwärmenden/gleitenden Bakterienkolonien ist das Myzel von Actinomyceten zu erkennen.

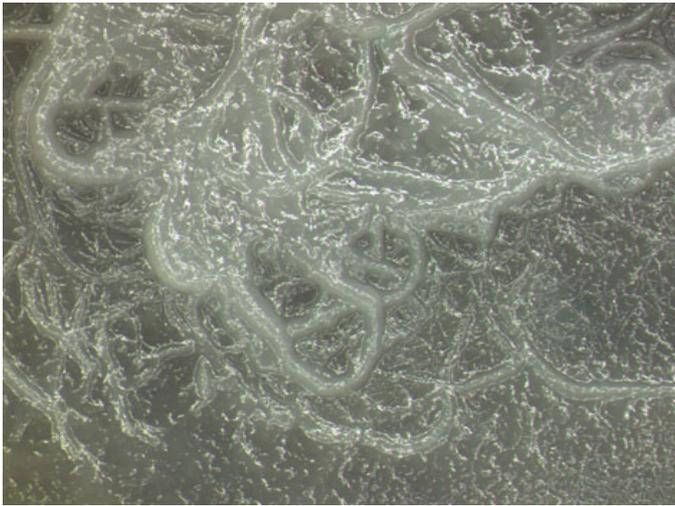


Abb. 7: Nahaufnahme des Myzels der Sedimentprobe auf 12.5mM Sacch.-LB-Agar von Abb.5 (Binokular)

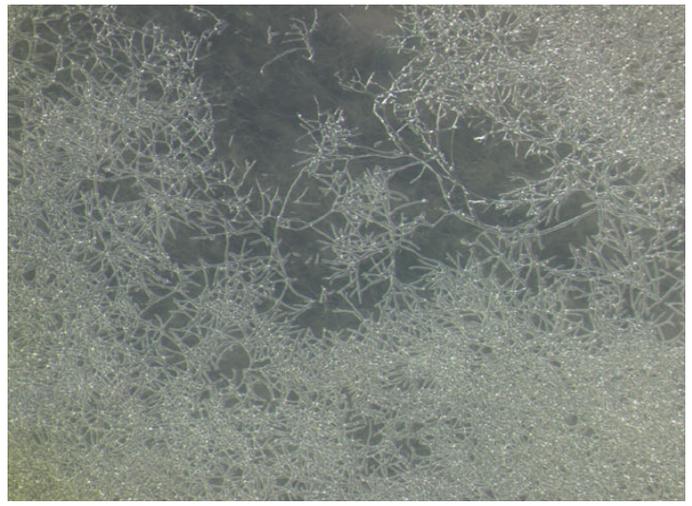


Abb. 8: Nahaufnahme des Myzels der Kompostprobe auf 12.5 mM Sacch.-LB-Agar von Abb.5 (Binokular)



Abb. 9: „Schwärmer“ und „Nicht-Schwärmer“ auf 25 mM Sacch.-LB-Agar. Keine Kolonien bei der Probe von der Kultur am Wasserhahn im Labor

4. Diskussion

Auf allen vier verschiedenen Medien konnten schwärmende und gleitende Bakterien beobachtet werden, wobei bei den Proben von der Kultur am Wasserhahn keine Schwärmer gewachsen sind. Dies bedeutet entweder, dass sich in diesen Proben keine solchen Bakterien befanden oder dass sie aus irgendeinem Grund nicht überlebt haben.

Aufgrund des Wachstums der Schwärmer waren keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Bedingungen zu erkennen. Alle Medien scheinen für das Wachstum von schwärmenden bzw. gleitenden Bakterien geeignet zu sein.

Unterschiede in der Größe der Kolonien sind wahrscheinlich auf die unterschiedlichen Auftragungsarten und -mengen zurückzuführen.

Auf den Platten, auf die Partikel von Kompost, Sediment und Küchenablauf aufgetragen wurden, hat sich neben schwärmenden/gleitenden Bakterien ein dichtes Myzel entwickelt, welches auf den Platten fehlt, auf die ausgeschüttelte Proben aufgetragen wurden (Abb. 5 – 8). Diese Beobachtung lässt uns vermuten, dass sich beim Ausschütteln der Proben im Wasser die Actinomyceten nicht vom Substrat gelöst haben. Es könnten aber auch Konzentrationsunterschiede eine Rolle gespielt haben.

Aus der Wachstumsform der als „Nicht-Schwärmer“ bezeichneten bereitgestellten Proben muss man schliessen, dass es sich bei diesen doch um schwärmende oder gleitende Organismen handelt. (Abb. 9)

Auf zwei Agarplatten konnten zwei verschiedene Bakterienkolonien beobachtet werden, von denen die eine nicht an die andere heranwuchs, sondern in einigem Abstand um sie herum. Mit weiteren Untersuchungen müsste man abklären, ob die eine Kolonie einen Hemmstoff produziert und so das Wachstum der andern inhibiert, oder ob es sich nur um eine zufällige Erscheinung handelt.

Ob die beobachteten Bakterien glitten oder schwärmten, konnte nicht festgestellt werden, da unter dem Mikroskop bei 400facher Vergrößerung nicht abgeklärt werden konnte, ob Geisseln vorhanden waren oder nicht.

Was könnten mögliche Gründe für Schwärmen oder Gleiten sein?

- Nahrungsknappheit, Erschliessung von neuen Nahrungsressourcen und Habitaten
- Flucht vor Gift- oder Hemmstoffen (z.B. Antibiotika)
- Flucht vor ungünstigen Umweltbedingungen (z.B. pH oder Sauerstoffgehalt) beziehungsweise Anlockung durch günstige Umweltbedingungen
- Flucht vor zu hoher Konzentration eigener Abfallstoffe
- Lockstoffe
- Interaktion mit anderen Zellen
- Vermeiden von Konkurrenz

Welche weiteren Experimente könnten durchgeführt werden, um das Phänomen des Schwärmens bzw. Gleitens besser zu verstehen?

Im durchgeführten Experiment wurden nur die Nährmedien variiert. Um mehr Informationen über das Verhalten von Bakterien zu erhalten, könnten weitere Parameter verändert werden.

Schwärmen und Gleiten könnte getestet werden auf die Abhängigkeit von:

- Gift-, Hemm- und Abfallstoffen
- Lockstoffen
- Zusammensetzung des Nährmediums durch weiteres Variieren des Mediums
- Konkurrenz
- Temperatur
- Sauerstoffmenge
- pH-Wert
- Licht

5. Anhang

Literatur:

BBOM: M. T. Madigan, J. M. Martinko and J. Parker: "Brock-Biology of Microorganisms"
9th Edition (1999) oder 10th Edition (2003), Prentice Hall

Chapters in the 9th ed.: 3.10, 3.11, 3.16, 3.24

Chapters in the 10th ed.: 4.10, 4.11, 12.11, 12.17, 12.25

Kursanleitung:

http://www.microeco.unizh.ch/uni/kurs/bio3_03/pdf/24swarming02.pdf

Links:

<http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/volltexte/2002/2467/pdf/Dissertation.pdf>

<http://www-micro.msb.le.ac.uk/video/motility.html>

<http://www.aip.org/mgr/png/2001/138.htm>