

Präsentation zur Seminararbeit „Gravitropismus“

W-Seminar Biologie

Alexandra Smirnova

19. Dezember 2018

Gliederung

1. Grundlagen von Gravitropismus

1.1 Arten von Gravitropismus

1.2 Prozess der gravitropischen Krümmung

Reizaufnahme bei Pflanzen

Signaltransduktion

Differenzielles Wachstum

2. Experimenteller Nachweis von Gravitropismus bei *Lepidium sativum*

2.1 Methoden

Pflanzen, Material und Geräte

Versuchsmethodik

2.2 Durchführung und Ergebnisse

Vorbereitung, Ankeimen

Klinostat-Experiment

Ausrichtungs-Experiment

2.3 Diskussion und Fazit

Grundlagen von Gravitropismus

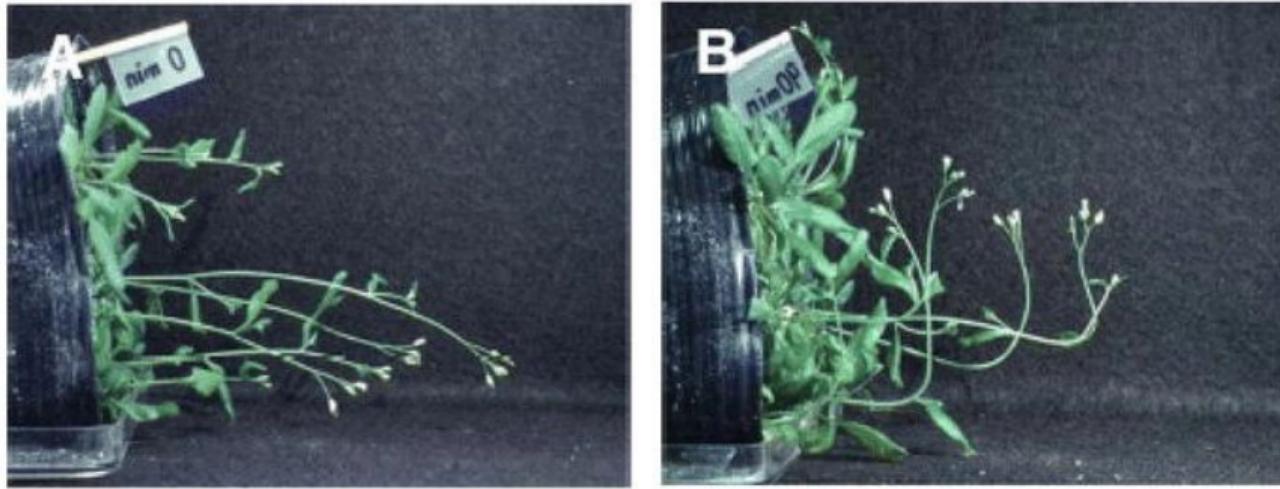


Abbildung 1: Gravitrop reagirende *Arabidopsis thaliana* (Masson u. a. 2002, S. 5). Teilabbildung A zeigt den Zustand am Anfang, Teilabbildung B zeigt den Zustand nach vollzogener gravitropischer Reaktion.

Arten von Gravitropismus

- 1) Positiv gravitrop - zur Schwerkraftquelle hin (nach unten zur Erdmitte)
- 2) Negativ gravitrop - von der Schwerkraftquelle entgegengesetzt (nach oben)
- 3) Transversalgravitrop - entweder horizontal oder quer nach unten in einem bestimmten Winkel

Prozess der gravitropischen Krümmung

- 1) Reizaufnahme bei Pflanzen
- 2) Signaltransduktion
- 3) Differenzielles Wachstum

Reizaufnahme bei Pflanzen

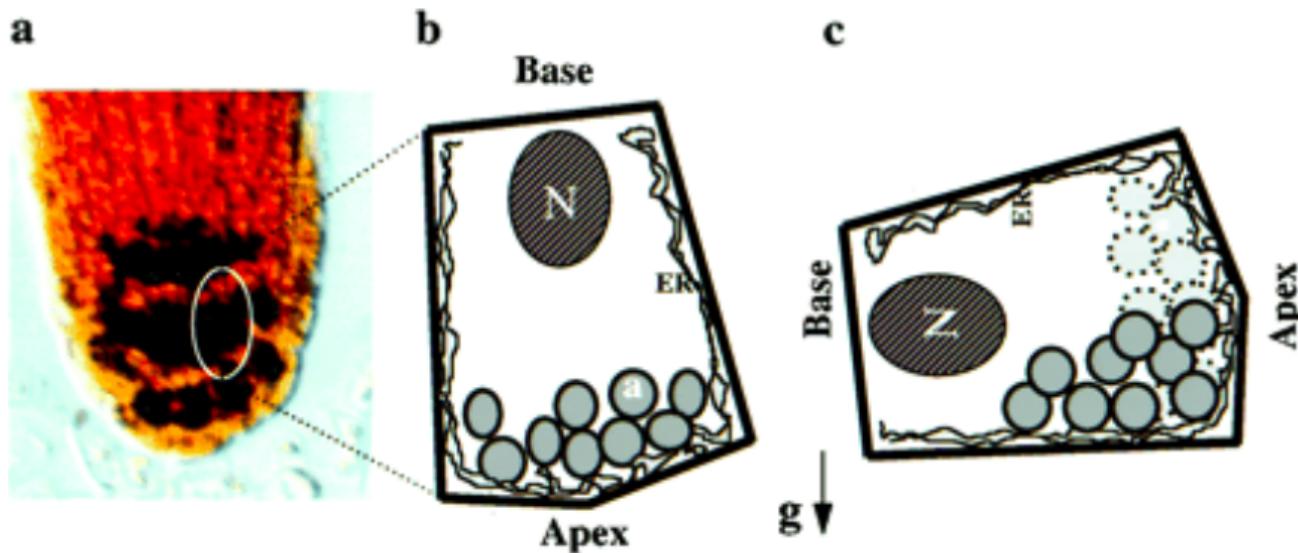


Abbildung 2: Statolithen (Chen, Rosen und Masson 1999, S. 345). Teilabbildung a zeigt eine Mikroskopaufnahme von Statolithen bei *A. thaliana*. Teilabbildungen b und c zeigen die gravitrope Wirkungsweise von Statolithen, die auf Umlagerung der Amyloplasten bei Veränderung des Schwerkraftvektors beruht.

Reizaufnahme bei Pflanzen

- 1) Reize durch Statolithen (Amyloplasten, die aus Stärke bestehen)
- 2) Statolithen in Statocysten (Statenchyme bei größeren Mengen der Statolithen) in Wurzelspitzen und Innenzellschichten der Sprossachse
- 3) Statolithen auf der Membran des endoplasmatischen Retikulums (ER)

Reizaufnahme bei Pflanzen

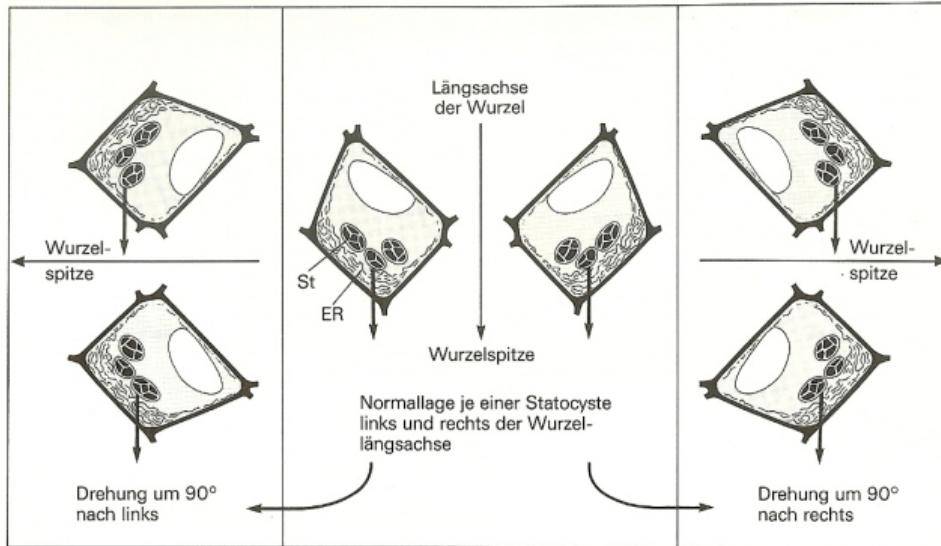


Abbildung 3: Querlegen einer Wurzel der Kresse (*Lepidium sativum*). Es erfolgt eine Graviperzeption, in der die Entlastung des Drucks der Membran des ER zu erkennen ist (Lüttge, Kluge und Bauer 1994, S. 533).

Signaltransduktion

1) Signalübermittlung durch Kontakt zwischen Amyloplasten und ER (gravisensorische Transduktion)

1. Funktion des Calciums:

1.1

1.2 Erhöhung der lokalen

2. Funktion des elektrischen Feldes:

2.1 Elektrisches Feld (um die Wurzel herum) durch apoplastischen Strom (Ionenbewegung)

2.2 Bei horizontaler Lage der Pflanze: Änderung des elektrischen Feldes durch die veränderte Richtung des apoplastischen Stroms

2) Aufnahme des entstandenen Signals (durch die Graviperzeption) in der Streckungszone hinter der Wurzelspitze

3) Einsetzung der Krümmung beim Ankommen des Signals (ungleiches Wachsen der Flanken)

Differenzielles Wachstum

Funktion der Auxine und Gibberelline

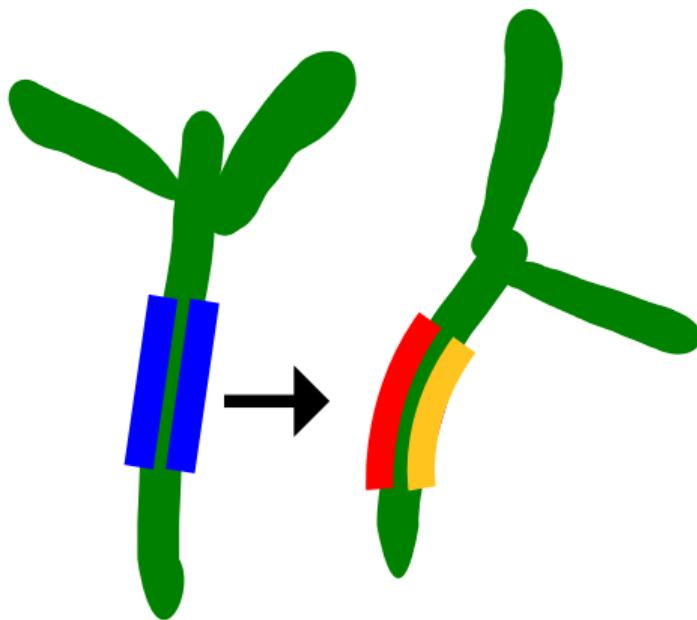


Abbildung 4: Flanken wachsen ungleich nach der Signaltransduktion. Linkes Bild: Flanken gleich groß (blau); rechtes Bild: unterschiedliche Größe der Flanken (rot und orange).

Differenzielles Wachstum

1) Funktion der Auxine (hier: Indolessigsäure):

1. Synthesierung des Auxins im Apikalmeristem
2. Bewegung der Auxine vom Apikalmeristem bis zur Streckungszone für die Stimulierung des Zellwachstums

2.1 Stimulierung der Protonenpumpe für die Ansäuerung der Zellwand

2.2 Aktivierung der Expansine für die Auflockerung der Zellwand

2.3 Erhöhte Ionenaufnahme in der Zelle und damit Erhöhung des osmotischen Drucks

2.4 Mögliche Ausdehnung der Zellwand

2) Funktion der Gibberelline:

2.1 Zusammenwirken der Gibberelline mit Auxin bei der Zellstreckung

2.2 Aktivierung der Enzyme für die Auflockerung der Zellwand und für den erleichterten Eintritt der Expansinen dahin

Experimenteller Nachweis von Gravitropismus bei *Lepidium sativum*

1) Methoden

1.1 Pflanzen, Materialien und Geräte

1.2 Versuchmethodik

2) Durchführung und Ergebnisse

2.1 Vorbereitung

2.2 Ankeimen

2.3 Klinostat-Experiment mit Pflanzengruppe 2

2.4 Ausrichtungs-Experiment mit Pflanzengruppe 3-5

3) Diskussion

Methoden



Abbildung 5: Vorbereitung des Experiments und vollständig aufgebautes Klinostat.

Pflanzen, Material und Geräte

- 1) Pflanzen - *Lepidium sativum*
- 2) Klinostat
- 3) Weitere Materialien: Anzuchtbehälter, Säckchen aus Stoffstück, Plastiktüte, Messzylinder aus Plastik, diverse Gegenstände (z.B. Holzwürfel)

Versuchsmethodik

- 1) Pflanzengruppe 1: Kontrollgruppe
- 2) Pflanzengruppe 2: Säckchen am Klinostat
- 3) Pflanzengruppe 3: Anzuchttopf kopfüber
- 4) Pflanzengruppe 4: Anzuchttopf horizontal am Boden
- 5) Pflanzengruppe 5: Anzuchttopf mit Winkel zum Boden

Durchführung und Ergebnisse

- 1) Versuchstag 1 (28.05.2018): Vorbereitung
- 2) Versuchstage 2–4 (29.–31.05.2018): Ankeimen
- 3) Versuchstage 4–5 (31.–01.06.2018): Klinostat-Experiment mit Pflanzengruppe 2
- 4) Versuchstage 6–7 (02.–03.06.2018): Ausrichtungs-Experiment mit Pflanzengruppe 3-5

Vorbereitung, Ankeimen

1) Vorbereitung (Versuchstag 1, 28.05.2018):

1.1 Bestimmung des Ortes

1.2 Vorbereiten der vier Anzuchtbehälter + Säckchen

2) Ankeimen (Versuchstage 2-4, 29.-31.05.2018):

Prozess der Keimung von Kressesamen, bis zu stabil gewachsenen Sprösslingen

Klinostat-Experiment



Abbildung 6: Sprossen vor Beginn des Klinostat-Experiments.

Klinostat-Experiment



Abbildung 7: Sprossen nach Abschalten des Klinostats.

Ausrichtungs-Experiment

Ausrichtungs-Experiment mit Pflanzengruppe 3-5 (Versuchstage 6-7, 02.–03.06.2018):

- 1) Gruppe 3 parallel zum Boden
- 2) Gruppe 4 kopfüber
- 3) Gruppe 5 im Winkel von ca.

Ausrichtungs-Experiment



Abbildung 8: Sprossen vor Neuausrichtung.

Ausrichtungs-Experiment



Abbildung 9: Sprossen am Versuchstag 7.

Ausrichtungs-Experiment



Abbildung 10: Sprossen vor Neuausrichtung.

Ausrichtungs-Experiment



Abbildung 11: Sprossen am Versuchstag 7.

Ausrichtungs-Experiment



Abbildung 12: Sprossen vor Neuausrichtung.

Ausrichtungs-Experiment



Abbildung 13: Sprossen am Versuchstag 7.

Diskussion und Fazit

- 1) Besprechung der Abhängigkeit des gravitropen Effekts von verschiedenen Faktoren:
Sprosslänge, Stärke des Reizes, übermäßiger Reiz, Lichteinwirkung und Reizkonkurrenz
- 2) Unberücksichtigte Faktoren:
Schwankungen in pflanzlichen Hormonen, unterschiedliche Samen, unterschiedliche initiale Wachstumsphasen, Umweltfaktoren wie Druck, Temperatur und Feuchtigkeit, Einflüsse durch das Nährmedium