Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1941)

Artikel: Untersuchungen über den Blattstickstoffgehalt beider Geschlechter von Melandrium album unter besonderer Berücksichtigung des Blattalters

Autor: Kocher, V.

Kapitel: V: Einfluss der Düngung

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319404

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

tern zeigt, enthalten doch die weiblichen Petalen 1,27 %, die männlichen sogar 1,53 % mehr Stickstoff als die Sepalen.

V. Einfluss der Düngung

Ergänzend soll noch der Einfluss einer Stickstoffdüngung auf das Altern der Blätter, bzw. der ganzen Pflanzen untersucht werden. Zugleich dienen diese Düngversuche als Kriterium dafür, ob die Stickstoffernährung der Versuchspflanzen eine normale war. Sollte die Stickstoffdifferenz zwischen alten und jungen Blättern von gedüngten Pflanzen gegenüber nicht gedüngten verkleinert werden oder sogar verschwinden, so würde das auf eine Stickstoff-Unterernährung bei den früheren Versuchen hindeuten, denn es ist anzunehmen, dass bei Stickstoffmangel die Vergilbung der alten Blätter als Folge einer Stickstoffabgabe an die jungen Organe früher eintritt, als bei einer normalen Ernährung. Das wird übrigens schon von H. ENGEL (1928) mit folgenden Worten beschrieben: „Bei völligem Stickstoffhunger ernährt sich die Pflanze auf Kosten des gebundenen Stickstoffs ihrer älteren Organe, der in die jüngeren Teile abwandert. Dabei vergilben die älteren Blätter und sterben ab. Der Tod erfolgt früher als bei natürlich gealterten Blättern."

Bei diesen Düngversuchen wurde auf den Geschlechtsdimorphismus im Stickstoffgehalt keine Rücksicht genommen. Einesteils, weil das Geschlecht der Rosettenpflänzchen hier nicht bestimmt wurde, und somit die Geschlechtsdifferenzen der ältern Pflanzen allein nicht viel sagen, andernteils weil die beschränkte Analysenzahl (total 48 Pflanzen mit 133 Blattanalysen) bei zu starker Unterteilung keine zuverlässigen Durchschnittswerte garantieren würde. Die Untersuchungen beziehen sich also auf Pflanzen des männlichen und des weiblichen Geschlechtes, wie der Zufall die Mischung ergab.

Als Düngmittel kamen zur Verwendung:

1. „Floramid", ein technischer Harnstoff;
2. „Lonzin", ein Volldünger.

Methode.

Die Pflanzen wurden am 15. März 1938 ausgesät und nach der Keimung pikiert. Am 28. April 1938 wurde mit den Harnstoffdüngungen begonnen, die sich rund alle sechs Tage wiederholten

und in zwölf Malen bis zum 12. Juli 1938 erstreckten, bei welchem Datum auch die letzten Analysen abgeschlossen wurden. Vom 24. Mai 1938 an wurde jede Düngung mit einer Lonzinvolldüngung ergänzt, um nicht das Verhältnis Stickstoff zu übrigen Nährstoffen durch übermässige Stickstoffzufuhr aus dem Gleichgewicht zu bringen. Beide Düngmittel wurden immer, bis auf die erste Düngung vom 28. April 1938, welche nur halb so konzentriert war, in Lösungen von 0,1 % verwendet. Jede Pflanze erhielt in den ersten sieben Düngungen 30 ccm der Lösungen, was 0,03 g Harnstoff bzw. Lonzin entspricht, in den nächsten fünf Düngungen 80 ccm = 0,08 g beider Dünger. Parallel mit den gedüngten Pflanzen wuchsen, sonst unter denselben Bedingungen, ungedüngte Kontrollreihen.

Wie in den vorhergehenden Versuchen wurden die Pflanzen in Entwicklungszustände unterteilt. Sie kamen aber nur in drei Zuständen zur Untersuchung, nämlich im Rosettenzustand, im Vorstadium und während der vollen Blüte. Das Reifestadium wurde nicht untersucht, auch nicht die Keimpflanze, die ja durch die Düngung noch gar nicht berührt wurde. Stufeneinteilungen wurden nur drei gemacht, die aber trotzdem, um Verwechslungen vorzubeugen, mit den früheren Stufenunterteilungen übereinstimmen. Es waren das folgende:

1. Stufe = Basisblätter.
3. Stufe = Mittelblätter.
5. Stufe = Sprossblätter.

Die Resultate dieser Düngungsversuche sind in Tabelle 11 zu sammengestellt. Die Zahlen bedeuten % N bezogen auf Blatttrockengewicht und sind Durchschnittswerte von total 126 Blattuntersuchungen. Die einzelnen Stickstoffanalysen sind in der Ergänzung zu Tabelle 11, im Anhang wiedergegeben.

Die Resultate sollen durch die tridimensionale graphische Dar-

Tabelle 11

Stufe	1		2		3	
Düngung	+	—	+	—	+	—
Zustand 1	3,64	2,81	4,86	3,40	6,01	4,72
Zustand 2	2,81	2,66	4,16	3,63	5,71	5,03
Zustand 3	2,75	1,91	3,97	3,03	5,27	3,66
Durchschnitt	3,07	2,46	4,33	3,35	5,66	4,47

stellung den Verlauf des prozentualen Blattstickstoffgehaltes im Laufe der Entwicklung (Rosetten- bis Blütenstadium) von gedüngten und nicht gedüngten Pflanzen veranschaulichen.

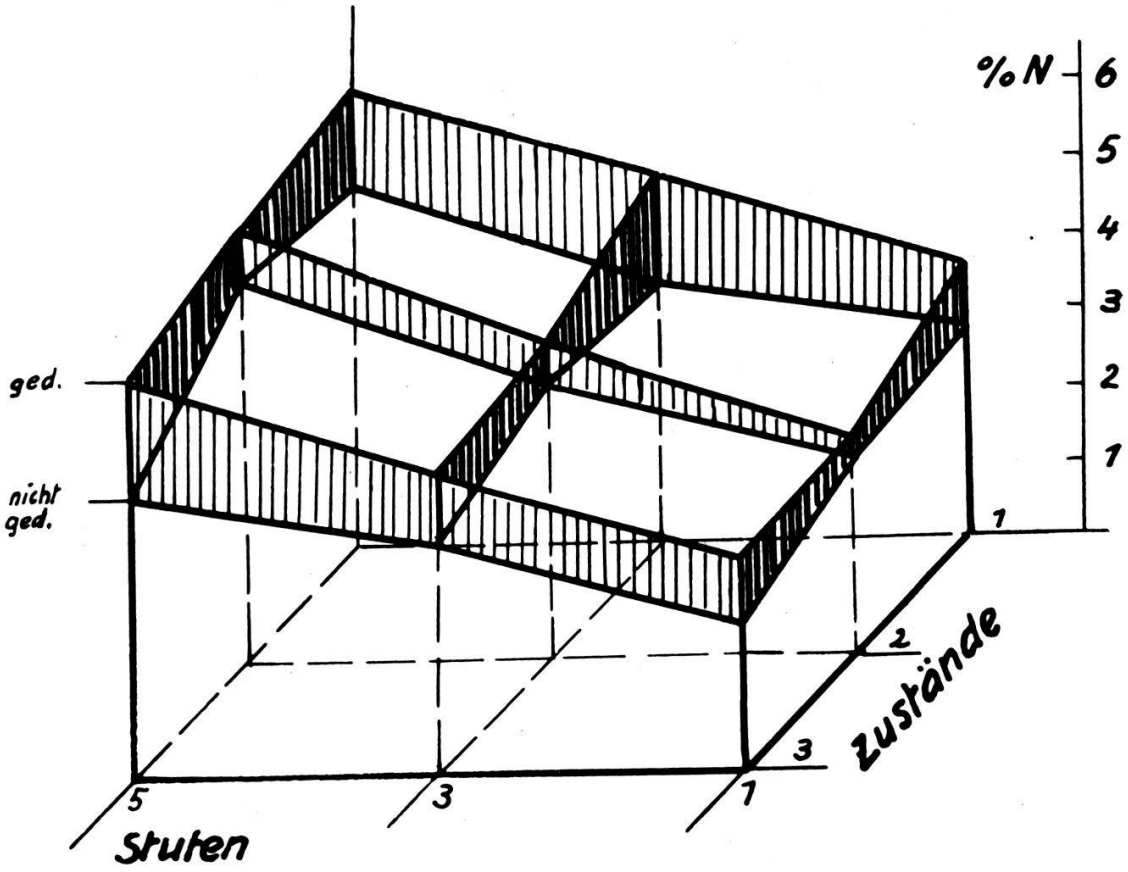

Abbildung 10

Der Raum zwischen den schraffierten Flächen entspricht der Blattstickstoffdifferenz von ungedüngten zu gedüngten Pflanzen.

Als erstes fällt in dieser Darstellung auf, dass der prozentuale Blattstickstoffgehalt durch die Düngung in allen Zuständen und Stufen eine wesentliche Steigerung erfährt. Diese beträgt durchschnittlich 27 % gegenüber dem Stickstoffgehalt nicht gedüngter Pflanzen.

Betrachtet man nun die Aenderungen im Blattstickstoffgehalt in Funktion der Entwicklungszustände, so ist zu sehen, dass die drei Stickstoffkurven der gedüngten, sowie die drei Stickstoffkurven der nicht gedüngten Pflanzen unter sich ähnlich sind, aber sich in bezug auf Düngung oder Nichtdüngung stark unterscheiden. Bei den nicht gedüngten Pflanzen ist der Unterschied im Blattstickstoffgehalt für das Rosettenstadium (Zustand 1) und das Vorstadium (Zustand 2) klein. Gegen den Zustand der vollen Blüte hin fallen

dann die Stickstoffkurven der 1. und 3. Stufe fast parallel ab. Die Kurve der 5. Stufe, also der jüngsten Blätter, zeigt diese Knickung am extremsten, da erstens der Unterschied vom Rosettenstadium zum Vorstadium einzig in dieser 5. Stufe schwach zu Ungunsten des Rosettenstadiums ausfällt und zweitens, weil der Abfall vom Vorstadium zum Zustand der vollen Blüte am steilsten ist. Bei den gedüngten Pflanzen liegt der Fall wesentlich anders. Der Unterschied zwischen dem 1. und dem 2. Zustand ist hier sehr ausgeprägt. Die Kurven aller drei Stufen fallen vom Rosettenstadium bis zum Vorstadium ziemlich steil ab. Von hier aus bis zum Zustand der vollen Blüte (Zustand 3) ist für die 1. und die 3. Stufe eine Abflachung zu bemerken, während für die 5. Stufe, also wieder für die jüngsten Blätter, der Abfall ungebrochen weiter geht.

Diese extreme Umkehrung der Knickung der Stickstoffkurven aller drei Stufen in bezug auf die Düngung oder Nichtdüngung ist auffallend und besagt folgendes: Die Abnahme des Blattstickstoffgehaltes vom Vorstadium (Zustand 2) zum Blütenstadium (Zustand 3) bei nicht gedüngten Pflanzen beträgt zirka 24 %, während diese Abnahme bei gedüngten Pflanzen nur etwa 8 % des Stickstoffgehaltes ausmacht. Sie ist also durch die Düngung um $^2/_3$ kleiner geworden. Das heisst mit andern Worten, wenn die Abwanderung des Stickstoffes mit dem Vergilben der Blätter, also dem Altern derselben gleichbedeutend ist, so wird durch die Stickstoffdüngung das Altern der *Melandrium*pflanzen verzögert.

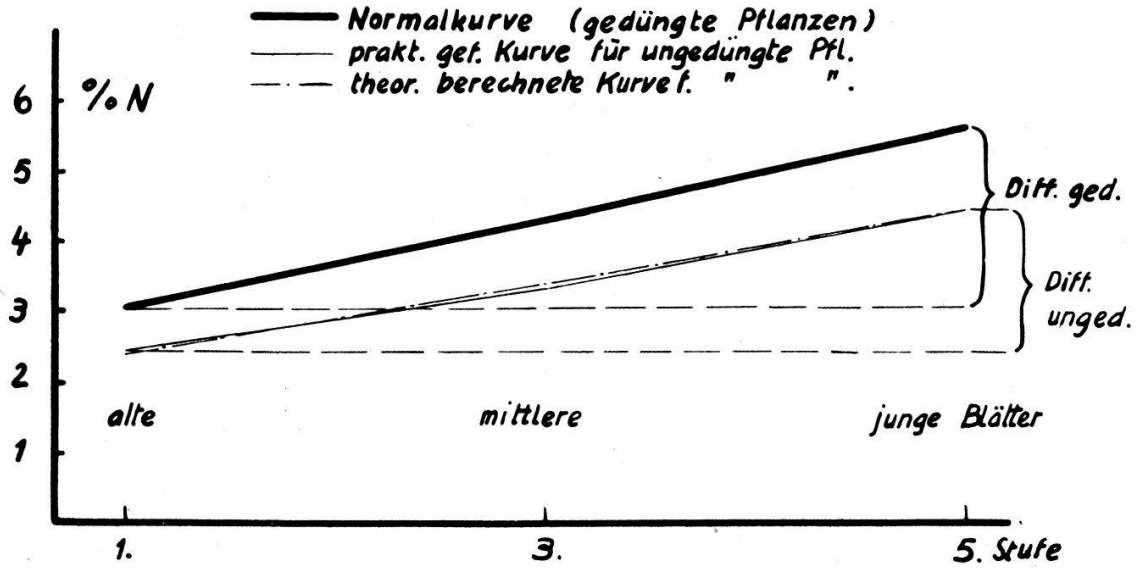

Abbildung 11

Verfolgt man den Stickstoffzuwachs der Blätter in Funktion der Stellung derselben am Stengel (Stufen), so kann bei gedüngten wie bei nicht gedüngten Pflanzen in allen Entwicklungszuständen ein ziemlich gleichmässiger Abfall der Stickstoffkurven mit zunehmendem Alter der Blätter beobachtet werden, der aber für gedüngte und nicht gedüngte Pflanzen nicht parallel verläuft. Das lässt sich am besten anhand einer graphischen Darstellung (Abbildung 11) verfolgen. Dabei werden die Durchschnittswerte der Zustände 1, 2 und 3 von ungedüngten mit den Durchschnittswerten der gedüngten Pflanzen verglichen. Der durchschnittliche Stickstoffspiegel beträgt für die gedüngten Pflanzen 4,35 % Stickstoff und für die nicht gedüngten Pflanzen 3,43 % Stickstoff, was ziemlich genau mit den Werten der Blätter mittleren Alters (Stufe 3) übereinstimmt. Bei gedüngten wie bei nicht gedüngten Pflanzen müssen die Neigungen der Kurven in einem bestimmten Verhältnis zum durchschnittlichen Stickstoffspiegel der Pflanze stehen, da sonst der N-Stoffwechsel aus dem Gleichgewicht gebracht ist. Das heisst, je höher der Stickstoffspiegel, um so steiler wird die Neigung der Kurve. Da sich diese Neigung aus der Stickstoffdifferenz zwischen alten und jungen Blättern ergibt, lautet die Gleichung folgendermassen:

Diff. ged. : N-Spiegel ged. = Diff. unged. : N-Spiegel unged.

Stimmen nach Auflösung der Gleichung die beiden Glieder überein, so besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der N-Stoffwechsel ein normaler war und durch keinerlei Störungen beeinflusst wurde. (Es müssten sonst bei den gedüngten wie den ungedüngten Pflanzen genau dieselben Störungen vorgekommen sein, was kaum möglich ist.)

Bei einer Volldüngung unter normalen Wachstumsbedingungen ist anzunehmen, dass bei einer gesunden Pflanze auch der N-Stoffwechsel normal verläuft. Die Neigung der Kurve ist dann normal und kann als Kriterium für Vergleiche mit Kurven von andern Pflanzen, die nicht unter denselben Bedingungen gewachsen sind, Verwendung finden. Dies ist in vorliegendem Beispiel für die Kurve der gedüngten Pflanzen der Fall (in Abbildung 11 die obere). Sie wird deshalb als Normalkurve angenommen. Solange die Kurven praktisch eine Gerade darstellen, können die grössten Differenzen, d. h. diejenigen zwischen Stufe 1 und 5

zur Rechnung verwendet werden. Die Zahlen dieses Beispieles, die Tabelle 10 entnommen sind, ergeben folgende Gleichung:

$$(5{,}66 - 3{,}07) : 4{,}35 = (4{,}47 - 2{,}46) : 3{,}46$$
$$2{,}59 \,.\, 3{,}43 = 4{,}35 \,.\, 2{,}01$$
$$8{,}88 = 8{,}74$$

Wie die Auflösung der Gleichung zeigt, sind die beiden Glieder praktisch gleich gross, was so viel bedeutet wie: Die Neigung der Kurve von nicht gedüngten Pflanzen ist, bezogen auf den Stickstoffspiegel der gedüngten Pflanzen, gleich der Neigung der Kurve von gedüngten Pflanzen, also praktisch auch eine Normalkurve, d. h. das Wachstum der nicht gedüngten Pflanzen war normal.

Mit Hilfe der Normalkurve kann natürlich auch die theoretische Kurve für die ungedüngten Pflanzen berechnet werden, indem in der Gleichung an Stelle des Stickstoffwertes der alten Blätter (Stufe 1) die Unbekannte X gesetzt wird. Es ergibt sich folgende Gleichung:

$$(5{,}66 - 3{,}07) : 4{,}35 = (4{,}47 - X) : 3{,}43$$

Nach Auflösung der Gleichung wird für X der Wert 2,43 gefunden. Das ist der theoretisch berechnete prozentuale Stickstoffgehalt der alten Blätter ungedüngter Pflanzen. Auf die gleiche Weise kann der theoretische Stickstoffgehalt der mittleren Blätter (Stufe 3) bestimmt werden. Hier soll jedoch nur das errechnete Resultat angegeben werden. Es beträgt 3,42 % Stickstoff. Aus diesen beiden Zahlen und dem aus Tabelle 10 entnommenen Wert für die jungen Blätter = 2,46 % N, kann eine Kurve konstruiert werden, deren Neigung mit derjenigen der praktisch gefundenen auffallend übereinstimmt.

Es bliebe noch zu prüfen, wie sich die Neigung entsprechender Kurven von Versuchsreihen, deren N-Stoffwechsel gestört wurde, verhalten. Dieses konnte leider bis heute noch nicht durchgeführt werden.

Trotz diesem Mangel dürfen wohl die Resultate dieser Berechnung genügend überzeugen, dass die Ernährungsbedingungen der Versuchspflanzen dieser Arbeit normale waren und der N-Stoffwechsel ungestört verlief. Zugleich ist eine Methode angedeutet, welche eine zuverlässige Kontrolle des N-Stoffwechsels im Laufe der Entwicklung der Pflanzen in weitgehendem Masse zulässt.

Diese Methode der Kontrolle des normalen Wachstums (in diesem Falle des N-Stoffwechsels) kann nicht als Ersatz für die Allometrie aufgefasst werden; die Gestrecktheit der Geraden ist wohl Kriterium für einen ungestörten N-Stoffwechsel, ihre Neigung jedoch kann die Harmonie oder Disharmonie des N-Zuwachses in bezug auf Blatt-Trockengewicht und Blattalter nur durch den Vergleich mit Kontrollreihen die normales Wachstum garantieren, beurteilen.

VI. Besprechung der Resultate

Wie fast alle Geschlechtsmerkmale chemischer Art ist auch dieser Geschlechtsdimorphismus bezüglich Blattstickstoffgehalt nicht absolut oder qualitativ gekennzeichnet, d. h. die Geschlechter haben nicht ihre bestimmten Stickstoffmengen, die gleich bleiben und durch welche sie charakterisiert sind, noch viel weniger ist etwa nur ein Geschlecht qualitativ mit einer bestimmten Substanz ausgerüstet, wie das etwa bei hormonal bedingten Eigenschaften der Fall sein kann. Im Gegenteil ist, wie wahrscheinlich bei jedem chemischen, wie physikalischen Geschlechtsdimorphismus, die Substanz oder Eigenschaft in beiden Geschlechtern vertreten. Die Unterschiede sind nur quantitativ vorhanden und mehr oder weniger leicht erkennbar, je nach ihrer Ausgeprägtheit.

Sie können in ihrem Verhalten verglichen werden mit den eigentlichen Geschlechtspotenzen, die sich ja im Grunde genommen durch nichts anderes als durch eine Summierung primärer Geschlechtsmerkmale ausdrücken. Ich möchte hier an die Arbeiten von SCHOPFER erinnern, aus denen immer wieder der relative Charakter der Sexualität hervorgeht, d. h. die Geschlechter besitzen unter sich starke Potenzunterschiede, was in extremen Fällen (z. B. bei den Isogameten von *Ectocarpus sil.)* zu einer Kopulation des gleichen Geschlechtes unter sich führen kann. Aehnlich wie diese Potenzunterschiede im gleichen Geschlecht, nur noch stärker variierend, verhalten sich in unserem Falle die Unterschiede im Blattstickstoffgehalt des männlichen wie des weiblichen Geschlechtes von *Melandrium*. Durch diese in den Geschlechtern so stark variierenden Stickstoffquantitäten werden die Unterschiede zwischen den Geschlechtern leicht verwischt. Nur genaueste Experimentierbedingungen und Einteilung des Materials