

## Wie verschiedene Quellen des Stickstoffes bei dem Abbau der Zellulose in unterschiedlichen Bodentypen verwertet werden

(Vorläufige Mitteilung)

**Jak jsou využívány různé zdroje dusíku při rozkladu celulosy  
v různých půdních typech**

(Předběžné sdělení)

Blanka Úlehlová

Botanisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,  
Ökologische Abteilung, Stará 18, Brno

Eingegangen am 12. Januar 1965

**Abstrakt** — Es wurde die Zellulosezersetzung in Rendzina, Braunerde und alkalischem Sand unter der Steppenvegetation bei Applikation von verschiedenen Stickstoffquellen, u. zw. von Nitratstickstoff, amoniakalischem Stickstoff, Harnstickstoff und Aminostickstoff, untersucht. In jedem Boden verlief die Zersetzung der Zellulose verschieden (s. Tabelle). Die stärkste Zersetzung der Zellulose wurde bei Verwendung von amonikalischem Stickstoff und Aminostickstoff festgestellt.

Die intensive Stickstoffdüngung ist eines der wichtigsten ökonomischen Probleme der Pflanzenproduktion in der ganzen Welt. Da jetzt die Menge des Stickstoffes ununterbrochen gesteigert wird, ist es unbedingt nötig, darauf zu achten, dass die Pflanzen die zugeführten Mengen des N auch höchst rationell verwerten. Im Boden kommt es zwischen der Pflanze und der Boden-Mikroflora zur Kompetition um die annehmbaren Nährstoffe und die biologische Sorption der zur Verfügung stehenden Nährstoffe bildet den negativen Wert in den Kalkulationen der Nährstoffe für die Pflanze (ÚLEHLOVÁ 1961). Der Abbau der Zellulose beteiligt sich im grossen Masse an der biologischen Sorption der Nährstoffe im Boden und man kann ihn deshalb als Modell möglichst vorteilhaft ausnützen.

UNGER (1964) sagt: Die Intensität des Abbaues der Zellulose durch Bodenmikroorganismen ist eng mit dem Stickstoffhaushalt der Böden gekoppelt. Erfahrungsgemäss bringt Strohdüngung ohne reichliche N-Gaben Pflanzenertragsausfälle durch N-Festlegung in Bakterieneiweiss oder Bindung von N an organische Substanz. RUSCHMEYER und SCHMIDT (1958) haben durch Zugabe von Nitrat- und Ammoniakalstickstoff die biologische Aktivität sandiger, stickstoffarmer Standorte erhöht. Demgegenüber bewiesen JANSSON, HALLAM und BARTHOLOMEW (1955), dass sich die beiden Formen des Stickstoffes im Boden verschiedentlich benehmen. GLATHE und MAKAWI (1963) haben dann festgestellt, dass die Zugabe von Klärschlamm in den Boden die Anzahl der Keime erhöhte, die Entwicklung der zellulolytischen Organismen förderte und auch eine allgemein höhere Bildung der Bindung von  $\text{NO}_3$  und  $\text{NH}_4$  verursachte. Äusserst wichtig war aber ihre Feststellung, dass die angeführten Erfolge in lehmigen Böden grösser waren als in sandigen.

MILLER und SCHMIDT (1963) haben manometrisch die Verwertung des N während des Anfangsstadiums des Zellulosenabbaues einerseits im lehmigen, andererseits im lehmigsandigen Boden ermittelt. Es erwies sich, dass bei dem lehmigen Boden die höchste Aktivität nach dem Zusatz von 5 mg  $\text{NH}_4\text{-N}$  auf 1 g Zellulose war, wogegen der andere Boden 15 mg ammoniakalen Stickstoffes auf 1 g Zellulose benötigte.

Um zu beglaubigen, wie die verschiedentlichen Quellen des N bei dem Abbau der Zellulose in abweichenden Böden ausgewertet werden, haben wir die vorliegende Arbeit durchgeführt.

#### Material und Methode

Zu dem Versuch im Laboratorium haben wir verschiedene Böden der Trockenrasen verwendet, und zwar:

Lokalität 1: Blatnička (Bilé Karpaty – Milejové lúky), Rendzina auf kalkigen tertiären Sandsteinen, Sorptionskomplex gesättigt, mineralreich, neutral bis mässig alkalisch, reich an Humus mit schwankendem Temperatur- und Feuchtigkeits-Regime.

Lokalität 2: Die Umgebung von Brno (Nový Dvůr), Braunerde, mässig sauer, Sorptionskomplex wenig gesättigt, mit mittlerem Vorrat an Humus und verhältnismässig ausgeglichenem Temperatur- und Feuchtigkeits-Regime.

Lokalität 3: Szent Endre-sziget (Ungarn), Sandboden, alkalisch mit einem Minimalgehalt an Humus und mit schwankendem Temperatur- und Feuchtigkeits-Regime.

Zu jedem von den angeführten, in Glasdosen verwahrten Böden wurde 0,05 % Stickstoff in Form von  $\text{KNO}_3$  ( $\text{NH}_4/2 \text{SO}_4$ , Harnstoff und Asparagin hinzugefügt. Ebenfalls Böden nur mit Zellulose ohne Zugabe von Stickstoff, sind als eine der Versuchsvarianten eingereiht worden. Die vorher an der Luft ausgetrockneten Bodenproben sind mit einer ca 60 % max. Wasserkapazität befeuchtet worden und auf die Oberfläche wurde ein abgewogenes Filtrierpapier gelegt. Jede Versuchsvariante hatte 10 Wiederholungen. Der Versuch dauerte bei konstanter Labortemperatur und Feuchtigkeit 6 Wochen. Dann wurden einmalig die Gewichtsabnahmen der Zellulose bewertet.

Tabelle 1. Abgebaute Zellulose (in Prozenten)

N-Quelle:	$\text{NO}_3$	$\text{NH}_4$	Harnstoff	Asparagin	Ohne N	Durchschnitt
Rendzina	62,7	79,8	69,1	65,0	89,3	73,2
Braunerde	55,2—66,7	72,3—84,5	65,1—74,9	58,9—70,4	85,0—92,9	62,6
	41,7	73,8	74,9	71,8	59,7	
	35,3—46,8	66,5—79,8	68,9—79,5	63,2—78,8	45,6—65,9	
Sandboden	26,9	45,1	22,4	49,3	14,0	31,5
	23,9—30,2	42,7—49,2	17,6—27,5	48,0—52,7	9,7—18,3	
Durchschn. d. abgebauten Zellulose	43,5	66,3	55,4	62,0	53,8	

#### Ergebnisse und Diskussionen

Die Ergebnisse und Versuche sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass im Durchschnitt von allen Versuchsvarianten der Zellulosenabbau am intensivsten bei dem humosen, mineralreichen Rendzina boden verlief. Bei Böden aus der Umgebung von Brno (Braunerde) zerlegte sich um ca 15 % weniger Zellulose als bei dem Rendzinaboden von Blatnička, während bei dem Sandboden aus Ungarn sich im Durchschnitt von allen Versuchsvarianten um 57 % weniger Zellulose als bei dem Rendzinaboden zerlegte und um 50 % weniger als bei der Braunerde aus der Umgebung von Brno.

Bei dem Rendzinaboden von Blatnička war der grösste Zellulosenabbau in der Variante ohne Beigabe von N (89 %), als zweite in der Reihenfolge war die Variante mit  $\text{NH}_4\text{-N}$  (fast 80 %), dieser folgte die Variante mit Harnstoff (69 %), dann mit Asparagin und der kleinste Zellulosenabbau war bei der Variante mit  $\text{NO}_3\text{-N}$  (ca 65 %) erkennbar.

Bei der Braunerde aus der Umgebung von Brno war der grösste Zellulosenabbau in der Variante mit Harnstoff-N (fast 75 % Zellulose) und mit dem ammoniakalen N (fast 74 %) und nur mässig weniger ist der Stickstoff aus der Asparagin-Stickstoffquelle ausgenutzt worden (72 %). In diesem Boden war der geringste Zellulosenabbau bei der Versuchsvariante mit  $\text{NO}_3$  als N-Quelle (nur ca 42 % Zellulose), wogegen sich in der Variante ohne N-Quelle fast 60 % Zellulose zerlegte.

Ganz unterschiedlich sind die Verhältnisse bei dem Sandboden aus Ungarn. Hier beeinflusste die Zugabe aller N-Arten günstig den Zellulosenabbau. Die Asparagin-N-Form ermöglichte den Abbau von fast 50 % Zellulose gegenüber 14 % zerlegter Zellulose ohne N-Beimischung. Der ammoniakale N ermöglichte den Abbau von 45 % Zellulose, Nitrat-N von 27 % und Harnstoff-N von 22,4 %.

Aus den Ergebnissen der Versuche kann man schliessen, dass der ammoniakale Stickstoff die als energisch geeignetste Stickstoffquelle für den Zellulosenabbau in allen drei studierten Böden bildet, wogegen der Nitratstickstoff die mindest passende Quelle ist. Ähnliche Ergebnisse erzielten auch KOZOVÁ und BELZOVÁ (1963) bei der Testierung von 18 Arten reiner Kulturen zellulolytischer Organismen, welche aus Ackerböden isoliert worden waren und bei welchen bei der Applikation von  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  als Stickstoffquelle für den Abbau der Zellulose im Durchschnitt bei 18 Kulturen 45 %, dagegen bei  $\text{KNO}_3$  als Stickstoffquelle 26 % und beim Harnstoff als Stickstoffquelle 41 % Zellulose zerlegt wurde.

Man kann sagen, dass im allgemeinen die ammoniakale Form des Stickstoffes für den Abbau der Zellulose die geeignetste ist. Die übrigen Formen des Stickstoffes machen sich verschiedentlich in einzelnen Böden je nach ihrer mineralen und organischen Reichhaltigkeit geltend. Auch sind in den einzelnen Böden die Ansprüche an die Konzentration verschiedener Formen des Stickstoffes bei dem Zellulosenabbau verschieden. Dies bestätigt auch die Arbeit von MILLER und SCHMIDT (1963). Daraus ergeben sich sehr wichtige Schlussfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis, wie man die verschiedenen Formen des Stickstoffes bei der Düngung der Landwirtschaftsprodukte ökonomisch ausnützen soll.

#### S o u h r n

Byl sledován rozklad celulosy u rendziny, hnědozemě a alkalického písku z pod stepní vegetace při aplikaci různých zdrojů dusíku do půdy a to nitratového, amoniakálního, močovinného a aminodusíku. U každé z půd probíhal rozklad celulosy odlišně (viz tabulka). Největší rozklad celulosy u všech půd byl zaznamenán při aplikaci amoniakálního a aminodusíku.

#### L i t e r a t u r

- GLATHE H. et MAKAWI A. AM. (1963): Über die Wirkung von Klärschlamm auf Boden und Mikroorganismen. — Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 101 : 109—121.
- JANSSON S. L., HALLAM M. Y. et BARTHOLOMEW W. V. (1935): Preferential utilisation of ammonium over nitrates by microorganisms in the decomposition of oat straw. — Plant and Soil 6 : 382—390.

- KOZOVÁ J. et BELZOVÁ M. (1963): Účast myxobakterií na rozkladu celulosy v půdě. — Sbor. ČS Akad. zeměd. Věd, Rostl. Výroba, 9 : 792—794.
- MILLER R. H. et SCHMIDT E. L. (1963): Manometric study of nitrogen utilisation during early stage of cellulose decomposition in soils. — Soil Science Society of America Proceedings 27 : 374—377.
- RUSCHMEYER O. R. et SCHMIDT E. L. (1958): Cellulose decomposition in soil burial beds. II. Cellulolytic activity as influenced by alteration of soil properties. — Applied Microbiology 6 : 115—120.
- ÚLEHLOVÁ B. (1961): Biochemická dynamika různých forem dusíku v půdě v podmínkách travopoloňního osevního postupu. — Vědecké práce Výzkumného ústavu krmivářského v Pohodělicích, 187—200.
- UNGER H. (1964): Der Einfluss hoher N-Gaben auf die zellulolytische Aktivität des Bodens, sowie Beziehungen zwischen Mikroorganismen-tätigkeit und Ertragsleistung einer Weide. — Albrecht-Taer-Archiv 8 : 215—232.

## Zprávy o literatuře

P. S i t t e :

### Bau und Feinbau der Pflanzenzelle

Eine Einführung. — VEB G. Fischer Verlag, Jena 1965, 231 stran, 102 obr., 6 (+1) tab., cena brož. 28,— MDN. (Kniha je v knihovně ČSBS.)

Publikace vyšla jako 11. svazek sbírky vysokoškolských učebnic biologie, kterou redigují profesori H. BORISS a M. GERSCH. Výběrem fakt a podáním látky je to opravdu učebnice, pojednávající o struktuře a ultrastruktuře rostlinné buňky. Autor po stručném úvodu podává vlastní učebnicovou látku, kterou rozvrhl do kapitol, jež mají v originálním znění tyto názvy: 1. Die Zellenlehre. Bau der Pflanzenzelle. 2. Die cytologischen Untersuchungsmethoden. 3. Molekular-morphologie der Zelle. 4. Zellkern. 5. Grundplasma und Ribosomen, Centriolen, Geisseln. 6. Plasmamembranen und Vacuolen. 7. Plasten und Mikrosomen. 8. Zellwand. 9. Die Organisation der Zelle. Závěr tvoří seznam literatury (souborná díla a původní práce), v níž čtenář učebnice najde podrobnější informace, potřebuje-li je, a konečně rejstříky (autorský a věcný). Jednotlivé kapitoly se většinou ještě dále člení na subkapitoly.

Z podaného výčtu je zřejmé, že autor po úvodní kapitole, v níž seznamuje čtenáře s historií buněčné teorie a přehledem stavby rostlinné buňky, uvádí nejdříve výzkumné cytologické metody a teprve potom podrobněji probírá molekulární morfologii buňky a posléze stavbu a funkce jednotlivých buněčných organel. V těchto partiích užívá ve značné míře „analytického“ přístupu, a proto v poslední kapitole (před seznamem literatury) pojednává ještě stručně o organizaci buňky jako celku, popř. o buněčném systému a o jeho regulačních mechanismech. Tento postup je velmi vhodný a také nutný, a to z hlediska odborného i didaktického, uvážíme-li prudký vývoj cytologie v posledním období, který umožnilo hlavně široké užití složitých a často nákladných zařízení (přístrojů: ultracentrifuga, elektronový mikroskop, roentgenograf, cytospektrofotometr). Je tedy pochopitelné, že čtenář, který se chce seznámit s novými výsledky cytologických studií, musí znát aspoň základy používaných metod. Stejně tak musí mít potřebné vědomosti i z dnešních sousedních oborů, zejména z biochemie, neboť na makromolekulární úrovni dualismus struktury a funkce postupně mizí.

Text učebnice se čte velmi dobře a vybrané instruktivní obrázky jej vhodně doplňují. Během studia knihy jsem narazil jen na několik drobnějších nedopatření (např. na str. 18 nejednotné užívání matematických symbolů). Její vydání upřímně vítám, poněvadž v naší domácí literatuře máme sice příručky obecné cytologie, ale moderní učebnice rostlinné cytologie nám chybí. Publikace je na našem knihupeckém trhu.

Zd. Č e r n o h o r s k ý