

LABORATORIUMSUNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE DURCH MIKROORGANISMEN VERURSACHTEN GEWICHTSVERMINDERUNGEN BEI SICH ZERSETZENDEN PFLANZLICHEN ÜBERRESTEN IN WALDBESTÄNDEN

von

DR. G. GERE

Lehrstuhl für Tiersystematik der Eötvös Loránd Universität, Budapest

Eingegangen: 14. November 1969

Künstlicher Nahrungsnachschub wird in den meisten Fällen den Wäldern nicht zugeführt. Die Humusstoffe des Waldbodens bilden sich aus den abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Überresten an Ort und Stelle aus, so daß der Laubstreu, die jährlich und regelmäßig in großer Menge auf den Boden fällt, große Bedeutung zugemessen werden muß. Die Zersetzung der Laubstreu erfolgt – wie bekannt – durch Bakterien, Pilze und durch die der Bodenfauna angehörenden Tiergruppen. Die Bedeutung einiger Vertreter der Makrofauna beim Streuabbau sowie die Zersetzungsgeschwindigkeit dieser ohne Vertreter der Meso- und Makrofauna wurde in den Budaer Bergen, in einem *Quercetum petraeae-cerris* (*Querceto-Potentilletum albae*) Bestand des Hársbokorberges – auf dem Terrain – früher bereits (G e r e, 1962 und im Druck) untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen unterrichteten uns über die Zersetzungsverhältnisse im Freien. Gewisse spezielle Eigenschaften der Zersetzung ließen sich – den natürlich vielständig ändernden Umgebungsfaktoren zu Folge – auf dem Terrain jedoch nicht verfolgen. Deswegen erwies es sich für notwendig, einige Fragen unter Laborverhältnissen, bei ständigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen zu klären. In den nachstehenden Untersuchungen wurde versucht die Fragen zu beantworten, inwieweit die Zersetzungsgeschwindigkeit der in Zersetzung befindlichen Laubstreu bzw. des faulenden Holzes von dem bereits vorausgehenden Zustand abhängt, u. zw. in dem Falle, wenn die Meso- und Makrofauna daran nicht beteiligt ist, ferner wie die Zersetzungsgeschwindigkeit beginnt und sich fortsetzt, wenn nach einer längeren Trockenperiode eine Wiederanfeuchtung erfolgt.

Material und Methode

Bei den Untersuchungen wurden die nachstehenden vier Substanzen zum Versuch herangezogen:

1. Einjähriges, dunkelbraunes, nicht durchsichtiges *Quercus petraea*-Fallaub,

2. Einjähriges, durch die Tätigkeit, gewisser Pilze verbleichtes, gelbes *Quercus petraea*-Fallaub,
3. Zweijähriges, braunes, durchsichtiges *Quercus petraea*-Fallaub,
4. Morsche, leicht brüchige Eichenholzteile.

Sämtliche, in Zersetzung befindliche pflanzliche Überreste stammen aus dem vorher erwähnten *Quercetum petraeae-cerris* Bestand.

Von den morschen pflanzlichen Überresten wurden 100–200 mg-Proben in mit Glasplatte abschließbare, ausgebrannte Tonschalen von 7 cm-Durchmesser gebracht und in feuchten Sand gestellt. Durch die porösen Wände der Schalen feuchteten sich auch die Proben der Versuche an. Der Wassergehalt der Proben wurde auf 50% eingestellt. Der eine Teil der Versuche dauerte 20 Tage, der andere 40 Tage lang. Das Gewicht der Proben wurde bei Beginn und nach Abschluß der Versuche gemessen. Die morschen pflanzlichen Substanzen wurden bei Beginn des Versuches in lufttrockenem Zustand gemessen, durch Hilfe von gesonderten Proben, die 3 Stunden hindurch bei 104 °C ausgetrocknet wurden, erfolgte auch die Bestimmung des Wassergehaltes der lufttrockenen Proben, so daß die Gewichtsangaben auf absolutes Trockengewicht umgerechnet werden konnten. Am Ende des Versuches wurde sofort das absolute Trockengewicht der Proben bestimmt. Die Versuchstemperaturen betragen während der ganzen Dauer der Untersuchungen + 20 °C.

Untersuchungsergebnisse

Aus der angeführten Tabelle ist zu ersehen, wieviel Prozente die Einzelproben an Gewicht pro Tag im Vergleich zu ihr Gewicht am Vortag verloren haben, vorausgesetzt, daß ihr Gewichtsverlust während der ganzen Versuchsdauer proportioniert vor sich gegangen ist. Die diesbezüglichen Berechnungen erfolgten auf Grund der am Anfang und Ende des Versuches durchgeführten Gewichtsmessungen, mit Hilfe folgender Formel:

$$q = 100 - 100 \cdot \sqrt[n]{\frac{g_n}{g_o}} \quad \text{wo}$$

- q = den täglichen prozentuellen Gewichtsverlust,
 n = die Dauer des Versuches in Tagen,
 g_o = das Gewicht der Proben am Anfang des Versuches,
 g_n = das Gewicht der Proben am Ende des Versuches bedeutet.

Aus den Angaben ist vor allem ersichtlich, daß das Gewicht der Proben stets in den kürzeren (20 tägigen) Versuchen relativ schneller, während in den längeren (40 tägigen) langsamer abgenommen hat. Der tägliche Gewichtsverlust des einjährigen, dunkelbraunen Fallaubes betrug auf diese Weise in den längeren Versuchen durchschnittlich um 20,8, des einjährigen gelben Fallaubes um 28,6, des 2jährigen Fallaubes um 25,9, des morschen Holzes um 28,7% weniger als in den kürzeren. Dieselbe Erscheinung konnte auch in den im Freien durchgeführten, ähnlichen Versuchen beobachtet werden (G e r e, im Druck). Die sich zersetzenden pflanzlichen Substanzen verlieren also in den

ersten Tagen schnell an Gewicht, später nimmt die Geschwindigkeit des Abbaues ab. Auffallend war es, daß das Ausmaß der Verminderung bei den in verschiedenen Zersetzungsstadien befindlichen pflanzlichen Substanzen ziemlich gleich blieb. Der Grund hierfür liegt in der bekannten mikrobiologischen Erscheinung, daß die Bakterien sich unter günstigen Verhältnissen, bis ein Gleichgewichtsstadium nicht erreicht wird, schnell vermehren, nachher tritt unter denselben Verhältnissen eine Verlangsamung ein. Im vorliegenden Fall befanden sich die zum Versuch herangezogenen morschen pflanzlichen Substanzen vorausgehend im lufttrockenen Zustand, nach der Anfeuchtung trat das zuvor erörterte Stadium auch in diesem Falle ein (Gere, im Druck). Aus dem Gesagten geht hervor, daß über die kontinuierliche Geschwindigkeit, der von der jeweiligen Konsistenz abhängenden, in Zersetzung befindlichen pflanzlichen Substanz nur dann ein realeres Bild gewonnen werden kann, wenn die am Anfang des Versuches auftretenden raschen Gewichtsverminderungen nicht berücksichtigt werden. Um dies verwirklichen zu können, wurde von den erhaltenen Werten des Gewichtsverlustes des 40tägigen Versuches proportionell jener Teil abgezogen, der dem während des am selben Material durchgeführten 20tägigen Versuches entstandenen Gewichtsverlust entsprach. So konnte der Gewichtsverlust der in Zersetzung befindlichen pflanzlichen Substanzen, in der zweiten Hälfte des Versuches, also in den letzten 20 Tagen festgestellt werden. Auf Grund des Erörterten wurde — mit Hilfe der erwähnten Methode — der prozentuelle Wert des täglichen Gewichtsverlustes berechnet, wobei wiederholt die Gleichmäßigkeit des Ausmaßes des relativen Gewichtsverlustes in der in Frage stehenden Zeit, vorausgesetzt wurde. Auf Grund der Berechnungen fiel pro Tag in der zweiten Hälfte des 40tägigen Versuches im Verhältnis zu dem Gewicht am Vortage das Gewicht des einjährigen braunen Eichenfallaubes um 0,184, des einjährigen hellgelben Eichenfallaubes um 0,289, des zweijährigen Eichenfallaubes um 0,263 und das des morschen Holzes um 0,127%. Die Reihenfolge der Geschwindigkeit des Gewichtsverlustes ist auch in diesem Falle die gleiche, wie dies sich aus der Tabelle ergibt.

Die Unterschiede in der Geschwindigkeit des Gewichtsverlustes bei den verschiedenen, in Zersetzung befindlichen pflanzlichen Substanzen sind auffallend. Das morsche Holz verliert verhältnismäßig langsam an Gewicht. Die Unterschiede im Verlauf des Gewichtsverlustes beim einjährigen, braunen und zweijährigem Eichenlaub beweisen, daß das Fallaub sich am Anfang — übrigens unter gleichen Verhältnissen — langsamer zersetzt als später. Wahrscheinlich übt die Tätigkeit der Mikroorganismen und Pilze einen solchen Einfluß aus, der die weiteren Zersetzungsprozesse erleichtert. Dies wird auch durch den Umstand unterstützt, daß das hellgelbe Fallaub, obwohl es nur ein Jahr alt war, jedoch darin gewisse Pilze sich vermehrt hatten, sich trotzdem schneller zersetzte als die zweijährige, wo Verpilzungen nicht nachgewiesen werden konnten. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß während der Zersetzungsprozesse im Blatt solche Substanzen zurückbleiben, die dann nur sehr langsam weiter abgebaut werden können.

Die sukzessive Beschleunigung der Streuzersetzung ließ sich auch auf dem Terrain verfolgen (Gere, im Druck). Nach Wittich (1943) macht das im Herbst gefallene Laub bis zum Frühjahr keine bemerkenswerten Desorganisationsprozesse durch. Dabei scheinen nicht nur die Temperaturverhältnisse

Tabelle I.

Material	Zeitdauer des Versuches (in Tagen)	Täglicher Gewichtsverlust im Vergleich zum vortägigen Gewicht in %	Material	Zeitdauer des Versuches (in Tagen)	Täglicher Gewichtsverlust im Vergleich zum vortägigen Gewicht in %
Einjähriges braunes Eichenfallaub	20	0,259	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	20	0,597
Einjähriges braunes Eichenfallaub	20	0,299	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	20	0,614
Einjähriges braunes Eichenfallaub	20	0,330	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	20	0,633
Einjähriges braunes Eichenfallaub	20	0,362	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	20	0,671
Einjähriges braunes Eichenfallaub	20	im Durchschnitt 0,312	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	20	im Durchschnitt 0,629
Einjähriges braunes Eichenfallaub	40	0,214	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	40	0,432
Einjähriges braunes Eichenfallaub	40	0,247	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	40	0,461
Einjähriges braunes Eichenfallaub	40	0,264	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	40	0,472
Einjähriges braunes Eichenfallaub	40	0,265	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	40	0,498
Einjähriges braunes Eichenfallaub	40	im Durchschnitt 0,247	Zweijähriges braunes Eichenfallaub	40	im Durchschnitt 0,466
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	20	0,618	Morsches Eichenholz	20	0,261
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	20	0,648	Morsches Eichenholz	20	0,280
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	20	0,691	Morsches Eichenholz	20	0,297
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	20	0,766	Morsches Eichenholz	20	0,352
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	20	im Durchschnitt 0,681	Morsches Eichenholz	20	im Durchschnitt 0,297
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	40	0,427	Morsches Eichenholz	40	0,172
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	40	0,477	Morsches Eichenholz	40	0,187
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	40	0,481	Morsches Eichenholz	40	0,236
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	40	0,561	Morsches Eichenholz	40	0,254
Einjähriges gelbes Eichenfallaub	40	im Durchschnitt 0,486	Morsches Eichenholz	40	im Durchschnitt 0,212

der Wintermonate sowie der Umstand, daß das frisch gefallene Fallaub unbedeckt ist, eine Rolle zu spielen, sondern es kann auch angenommen werden, daß der konsistenzuelle Zustand ebenfalls ausschlaggebend ist.

Die veröffentlichten Angaben bieten einen Anhalt zur produktionsbiologischen Wertung der sich in den Wäldern abspielenden Zersetzungsprozesse und der Bodenbildung. Unerläßlich ist es die Abbautätigkeit der Mikroorganismen auch dann zu berücksichtigen, wenn wir die Tätigkeit der Meso- und Makrofauna werten und erfassen wollen.

Zusammenfassung

Im Laboratorium, bei 20 °C und bei 50% Wassergehalt des Untersuchungsmaterials, konnte festgestellt werden, daß das Eichenfallaub und morsches Eichenholz, wenn es vorausgehend in lufttrockenem Zustand war, nach Anfeuchtung sich schnell zersetzt (an Gewicht schnell verliert), später nach 20 Tagen verlangsamten sich diese Zersetzungsprozesse. In der letzteren Zeitspanne verliert das einjährige dunkelbraune Eichenfallaub täglich 0,184, das einjährige, durch gewisse Pilze verfärbte, hellgelbe Eichenfallaub 0,289, das zweijährige Eichenfallaub 0,263, das morsche Eichenholz 0,127% seines Gewichtes im Verhältnis zum Gewicht des Vortages.

SCHRIFTTUM

- Gere, G. 1962. Nahrungsverbrauch der Diplopoden und Isopoden in Freilandsuntersuchungen. — Acta Zool. Hung. 8. 385–415.
- Gere, G. Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung in einem ungarischen *Quercetum petraeae-cerris* Waldbestand. — Pedobiologia. (Im Druck)
- Wittich, W. 1943. Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand II. — Forstarchiv. 19. 1–18.