

Nitrogen pools and turnover in arable soils under different durations of organic farming:

II: Source-and-sink function of the soil microbial biomass or competition with growing plants?

Jürgen K. Friedel^{1*}, Doris Gabel², and Karl Stahr²

¹Institute of Organic Farming, University of Agricultural Sciences, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 Vienna, Austria

²Institute of Soil Science and Land Evaluation, University of Hohenheim, D-70593 Stuttgart, Germany

Accepted 26 March 2001

Summary – Zusammenfassung

The following parameters were measured on seven field plots at 3 sites which had been under organic farming for different periods of time: mineral nitrogen (N_{\min}) contents, *in situ* net nitrogen mineralization (N_{net}), soil microbial biomass carbon (C_{mic}), and nitrogen (N_{mic}) contents, and extractable organic N contents. The measurements were conducted every three weeks from spring 1995/1996 to autumn 1997. The objective was to test whether, under organic farming: 1) temporal fluctuations of N_{mic} contents over the course of the year are indicative for a source-and-sink function for plant-available N of the soil microbial biomass, and 2) temporal variations in N_{mic} content can be related with *in situ* N_{net} or plant N uptake.

N_{\min} contents gradually increased after ploughing in autumn until late winter. During intensive plant growth in spring, values rapidly declined. *In situ* N_{net} fluctuated only moderately and reached high values during intensive plant growth (May–July) as well as after soil cultivation in autumn. The C_{mic} and N_{mic} contents generally were low in winter, increased in spring and reached maxima in late spring or summer. In spring, the increase in C_{mic} contents preceded the increase in N_{mic} contents, resulting in elevated $C_{\text{mic}}:N_{\text{mic}}$ ratios until shooting of winter wheat. This corresponds to an uptake of available soil nitrogen by the plants at the expense of soil microorganisms. The subsequent increase in N_{mic} contents, coinciding with high plant N uptake rates, indicates an enhanced, plant-induced N mobilization at that time. Possible mobilization mechanisms are discussed. Soil microbial biomass exerted a source-and-sink function for extractable organic N on some of the field plots. Estimates of *in situ* N_{net} measurements were neither correlated significantly with soil microbial biomass N, N_{mic} flux, N_{mic} turnover, nor with plant N uptake. Lower N_{mic} turnover rates on 41 years versus 3 years organically managed fields indicate a stabilizing effect of organic farming on soil microflora.

Key words: soil microbial biomass / nitrogen turnover / nitrogen mineralization / sink-and-source function / organic farming

Stickstoffpools und ihr Umsatz in unterschiedlich lange ökologisch bewirtschafteten Ackerböden:

II: Die mikrobielle Biomasse als Quelle und Senke für Stickstoff oder als Konkurrenz wachsender Pflanzen?

Auf sieben Feldversuchspartellen, die unterschiedlich lange nach den Grundsätzen des ökologischen Landbaus bewirtschaftet worden waren, wurden im Abstand von drei Wochen von Frühjahr 1995/1996 bis Herbst 1997 die Mineralstickstoffgehalte (N_{\min}), die *in situ* Netto-Stickstoffmineralisation (N_{net}), die Gehalte an mikrobiellem Biomassekohlenstoff (C_{mic}) und -stickstoff (N_{mic}) sowie an extrahierbarem organischen N gemessen. Es sollte festgestellt werden, ob unter ökologischem Landbau zeitliche Schwankungen der N_{mic} -Gehalte im Jahreslauf Hinweise auf eine Funktion der mikrobiellen Biomasse als Quelle und Senke für pflanzenverfügbaren N geben, und ob Veränderungen im N_{mic} -Gehalt mit der *in situ* N_{net} oder der N-Aufnahme von Pflanzen in Beziehung gebracht werden können. Die N_{\min} -Gehalte nahmen nach dem Pflügen im Herbst bis zum Ende des Winters allmählich zu. Während des intensiven Pflanzenwachstums im Frühjahr nahmen die Werte rasch ab. Die *in situ* N_{net} schwankte nur mäßig und nahm während des intensiven Pflanzenwachstums (Mai bis Juli) und nach Bodenbearbeitung im Herbst hohe Werte an. Die C_{mic} - und N_{mic} -Gehalte waren im allgemeinen im Winter gering, nahmen im Frühjahr zu und erreichten Maxima im späten Frühjahr oder im Sommer. Die Zunahme der C_{mic} -Gehalte im Frühjahr erfolgte vor der Zunahme der N_{mic} -Gehalte, so dass das $C_{\text{mic}}:N_{\text{mic}}$ -Verhältnis bis zum Schossen von Winterweizen erhöht war. Dies entspricht einem Entzug von verfügbarem Bodenstickstoff durch die Pflanzen zu Lasten der Bodenmikroorganismen. Die anschließende Zunahme der N_{mic} -Gehalte fiel mit hohen N-Aufnahmeraten der Pflanzen zusammen, was auf eine verstärkte, pflanzeninduzierte N-Mobilisation zu dieser Zeit hindeutet. Mögliche Mobilisations-Mechanismen werden diskutiert. Die mikrobielle Biomasse zeigte auf einigen der Feldversuchspartellen eine Funktion als Quelle und Senke für extrahierbaren organischen N. Die Messwerte der *in situ* N_{net} waren weder mit den N_{mic} -Gehalten, mit dem N_{mic} -Fluss, dem N_{mic} -Umsatz noch mit der N-Aufnahme der Pflanzen korreliert. Geringere N_{mic} -Umsatzraten auf den seit 41 gegenüber den seit 3 Jahren ökologisch bewirtschafteten Flächen deuten auf einen stabilisierenden Effekt des ökologischen Landbaus auf die Bodenmikroflora hin.

* Correspondence: Dr. J. K. Friedel; E-mail: friedel@edv1.boku.ac.at