

Determination of adenosine triphosphate (ATP) and adenylate energy charge (AEC) in soil and use of adenine nucleotides as measures of soil microbial biomass and activity

Bestemmelse af adenosin trifosfat (ATP) og adenylat energiladning (AEC) i jord og anvendelse af adenin nukleotider som mål for mikroorganismernes biomasse og aktivitet i jorden

Finn Eiland

Summary

A method has been developed for quantitative determination of soil ATP and ATP from cultures of microorganisms. The method is based on an extraction of ATP from microorganisms and measurement of the light emitted from the interaction of ATP with firefly luciferin-luciferase and atmospheric oxygen.

A method has also been worked out for quantitative determination of adenosine triphosphate (ATP), adenosine diphosphate (ADP) and adenosine monophosphate (AMP) in soil. The nucleotides are used for measurement of adenylate energy charge (AEC), defined as

$$AEC = \frac{[ATP] + \frac{1}{2}[ADP]}{[ATP] + [ADP] + [AMP]}$$
, which may give additional information about the metabolic state of the organisms (all ATP, AEC = 1; all AMP, AEC = 0).

The influence of different environmental factors on the ATP content was examined (e.g. clay content, temperature, oxygen, moisture content and freezing of soil). The ATP content can be used as a measure of the soil microbial biomass, when soil is preincubated with 60% of the water holding capacity for 5 days at 25°C. Under these experimental conditions a very close correlation between the ATP content and the biomass determined by the chloroform fumigation method was obtained.

Key words: Soil, adenosine triphosphate, ATP, adenylate energy charge, AEC, microbial biomass, microbial activity.

Resumé

Der er udviklet en metode til kvantitativ bestemmelse af ATP i jord og fra kulturer af mikroorganismer. Metoden bygger i princippet på en ekstraktion af ATP fra mikroorganismer. Når et luciferin-luciferase reagens, udvundet fra ildfluer, tilsættes ATP under tilstedeværelse af ilt, fås en lysudvikling, der er proportional med den tilstedeværende mængde ATP. Lysudviklingen registreres med et specialudstyr til bioluminescensmålinger.

Desuden er der udarbejdet en metode til kvantitativ bestemmelse af både adenosin trifosfat (ATP), adenosin difosfat (ADP) og adenosin monofosfat (AMP) i jord. Disse forbindelser anvendes til måling af adenylat energiladning (AEC), defineret som

$$AEC = \frac{[ATP] + \frac{1}{2}[ADP]}{[ATP] + [ADP] + [AMP]}$$
, der kan give yderligere information om organismernes stofskifte (alt ATP, AEC = 1; alt AMP, AEC = 0).

Virkningen af forskellige miljøfaktorer på ATP indholdet blev undersøgt (f.eks. lerindhold, temperatur, ilt, fugtighed og frysning af jord). ATP indholdet kan bruges som et mål for jordes mikrobielle biomasse, når prøver af jorden forinkuberes med et vandindhold på 60% af markkapacitet i 5 dage ved 25°C. Under disse forsøgsbetingelser er der fundet en tæt korrelation mellem biomassen målt ved ATP indholdet og biomassen bestemt ved kloroformdampningsmetoden.

Nøgleord: Jord, adenosin trifosfat, ATP, adenylat energiladning, AEC, mikrobiel biomasse, mikrobiel aktivitet.

Beretningen kan fås på Statens Planteavlskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby, tlf. (02) 85 50 57.