



ROSTLINNÁ VÝROBA

Přeměna organických látek v půdě

Преобразование органических веществ в почве

Transformation of organic substances in the soil

8

PRAHA
SRPEN 1974
CENA 18 Kčs
ROYAM 20(8)
773-896 (1974)
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Rídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Josef Habovštiak, CSc., prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Karel Jelínek, CSc., prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1974

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

■
Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA published studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

VÝZNAM ORGANICKÉ HMOTY V PŮDĚ

Při přeměně organické hmoty v půdě se významnou měrou uplatňují biologické, zejména mikrobiologické pochody. Organický substrát, který přichází do půdy, je využíván půdní mikroflórou jako zdroj biogenních prvků, zejména uhlíku, a jako zdroj energie. Substrát je částečně mineralizován, částečně je syntetizován v nové organické látky. Rychlost, s níž jsou organické látky rozkládány, je pro každou látku charakteristická. Je závislá na chemickém složení rozkládající se látky a na mikrobiálních coenozách, které se zúčastní rozkladu. Regulace mineralizace a humifikace organických látek v půdě umožňuje dosáhnout optimálního působení organických látek na biologické vlastnosti půdy. Dynamiku přeměn organických látek v půdě lze regulovat dodáním organických látek do půdy, poměrem C : N : P, eventuálně dalších biogenních prvků, regulací hydrotermického režimu půdy, stupněm aerace půdy a specifickými účinky plodin a jejich střídáním. Úspěšná regulace mikrobiálních pochodů předpokládá podrobnou znalost nároků půdní mikroflóry a znalost mikrobiálních procesů vyvolaných určitými zásahy. Nejdůležitějším praktickým regulačním faktorem je organické hnojení zemědělských půd, zejména orných půd. Množství organických látek, které přicházejí hnojením do půdy, je doplňováno dalšími organickými látkami. V průběhu růstu plodin přicházejí do půdy kořenové sekrety, postupně odumírá část kořenového systému rostlin a po sklizni plodin zůstávají v půdě kořeny a sklizňové zbytky.

Hlavní příznivé účinky organické hmoty v půdě je třeba spatřovat nejen v tom, že umožňuje výživu půdní mikroflóry a tím intenzivní přeměnu rostlinných živin, ale i v tom, že je dobrým zdrojem humusotvorného materiálu a humusu. Funkce organické hmoty je ve svém komplexu pro půdu a zachování její úrodnosti velmi důležitá a jinými opatřeními v plné míře nezastupitelná.

Organická hmota v půdě, její funkce a dynamika, její doplňování hnojením a používání organických hnojiv je středem zájmu půdních mikrobiologů, biochemiků, půdoznalců, rostlinných výživářů, fyziologů a agronomů. Je tedy zřejmé, že organická hnojiva jsou nejen důležitou součástí zemědělské výroby, ale je to obor, který se stále vyvíjí. Rychlý vývoj ve výrobní sféře klade nové a nové požadavky na výzkumnou činnost v této oblasti. Domnívám se, že výzkumná pracoviště požadavky vždy přijímala a na položené otázky odpovídala v co nejkratší době s maximální přesností, jak je patrné z bibliografie a příspěvků v předkládaném monotematickém čísle „Přeměna organických látek v půdě“, jehož vědeckým redaktorem je prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. Chronologicky seřazená bibliografie shrnuje dosavadní výsledky práce na tomto úseku výzkumu od r. 1954. Následující jednotlivé příspěvky z československých pracovišť jsou obrazem soustavné a komplexní práce řešené problematiky v současnosti.

Dr. Jaroslava Pokorná, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

ORGANIC MATTER TRANSFORMATION IN SOIL

The biological approach to humus research was applied only in the second half of the nineteenth century; gradually, this orientation prevailed, especially in the study of humus formation. It is ever more apparent that this is the only viewpoint from which any important findings can be expected.

There are various theories, concerning, on the one hand, the sources of humus (lignin, tanning materials, cellulose, pectin substances, etc.), and on the other hand the microorganisms taking part in the humification processes (micromycetes, bacteria, actinomycetes); some theories concern also the character of the humification processes (aerobic, anaerobic). The very principles of these theories are often contradictory. A standardized description is still lacking of the conditions of the synthesis of humic substances, especially of humic acids. Despite of all the efforts of many researches throughout the world, many problems in the field of humus research remain unsolved. This is not surprising because the complexity of the problem increases with each new finding.

For instance, as to the sources of humus, there is a well-known lignoprotein theory (Waksman) according to which the readily decomposable substances such as cellulose, simple carbohydrates, etc., play an unimportant role in humus production. The main materials are the lignin of plant tissues and microbial proteins producing as result of mutual interactions a lignoprotein complex, highly resistant to decomposition, which forms the main constituent of soil humus. This is, no doubt, an important theory; nevertheless, it cannot be considered as the exclusive interpretation and explanation of the humus-forming processes. The Russian researcher Trusov, who studied the formation of humic substances from leaves and grass under natural conditions, found already in 1914 that various organic, and even simple, substances could serve as the indirect sources of humus, while substances hard to decompose served as the direct sources. Mishustin (1951) who criticized the existing views of the origin of humus pointed out that it was impossible to consider any single substance as the initial humus-forming substance; there may be various combinations of compounds, both in the starting material and in the products of microbial synthesis and fermentative activity. The actual conditions of the medium will play an important role in any case. The original division of humus sources into the direct and indirect ones is being abandoned at present, because all the initial organic substances undergo considerable changes during the process of humification. Humus does not result from decomposing processes alone; on the contrary, it is mainly the product of synthetic processes wherein the decisive role is played by soil microorganisms (Kononova, Flaig, and others). Novák emphasizes the energetic aspects of the problem: the simpler the sources of humus, the higher the requirement for the energy needed for the complex synthetic processes to take place.

As to the microflora participating in humus production, we must mention Kostychev who studied soil micromycetes in the 1882-1885 period; he was the first to reveal the important role of micromycetes in the formation of humus in soil and its enrichment with nitrogenous substances from the proteins of micromycete bodies. Recent studies have revealed that various groups of microorganisms take part in the production of humus and that some succession of these organisms is necessary. For instance Kononova claims that the succession of the humification process in plant lignocelluloses is the following: fungi, usually with non-sporulating bacteria - sporulating bacteria - myxobacteria producing cellulose - actinomycetes. The important role of non-sporulating bacteria in humification processes was pointed out by Gelcerová (1959). If an addition of toluene was applied in order to inhibit the development of these bacteria, humic substances were not produced even after twenty years. In Czechoslovakia, the succession of different groups of microorganisms in the ripening of composts (intensive humification processes take place during ripening) was treated by Káš (1947). He recognized three such successions: the first is the bacterio-micromycetic stage, which is replaced by the actinomycete stage after the elimination of readily decomposable organics (actinomycetes are able to degrade event organics which are hard to decompose). These two stages alternate in the course of the ripening of compost matter, and when the mineralization and humification processes are finished, this alternation

is followed by the third stage, characterized by the prevalence of cocci. Actinomycetes play an important role in the activation of humic substances in oxyhumolites, during their composting (Ká š 1947). Novák (1962, 1963) also claims that a complex enzyme system is a necessary prerequisite for complex changes; this condition can be met only if there is a rich microflora, varied as to its species and type composition, such as, e. g., the microflora of soil. In our country, the important role of cellulolytic microflora in the conversion of organic substances is treated systematically by Pokorná.

There have been widely differing views also as concerns the problems pertaining to the character of the processes of humus formation. For instance, Viljams claimed that humic substances were formed mainly under anaerobic conditions. For this reason, he recommended that the stubble remaining after leguminous crops should be ploughed-in only late in autumn when the low temperature and limited access of air into wet soil prevent rapid mineralization of organic matter. Conversely, the trials performed at the Institute for the Grass-Arable System, now called the Agricultural Research Institute in Hrušovany u Brna, have demonstrated quite clearly that it is advantageous to plough-in the soil after clover-grass stands already in late summer (August, beginning of September), because the decomposition of the residues of the ploughed-in stubble is not favourable for the subsequent crop (wheat) (Řídký, Ůlehlová, Ambrožová and others). It is interesting that Stoklasa (already in 1929) found that the process of humification under aerobic conditions reached the highest intensity if the partial pressure of oxygen was decreased. Novák's papers (1962, 1963) are progressive in this respect. The papers are based on Novák's broad studies in the microbiological and biochemical processes for the evaluation of different methods of the storage of dung. He demonstrated that there is practically no humification if dung is stored by the „wet-solid“ method, i. e. under more or less anaerobic conditions; in other words, this method can be considered as a method of the preservation of the manuring value of dung. On the other hand, humification processes take place in well-established composts, so that a good, well-ripened compost is a good humus fertilizer. New studies have demonstrated experimentally that the production of humus is a biochemical process depending on the sufficient supply of humus-forming sources and on the supply of free, biochemically available energy; hence this process is directly related with the aerobic and anaerobic metabolism of a suitable microbial cenosis. Maximum humification was achieved when the aerobic and anaerobic processes were functionally balanced. The formation of the precursors of humic substances for a shorter time increases the productiveness of humification; a longer use of the precursors results in a decrease of humification productiveness (unfavourable changes in microbial communities as concerns the humification). When anaerobic conditions were applied permanently, the productivity of humification was practically equal to zero. The high importance of the energetic aspects of humification was demonstrated by the trials performed by Novák and Franklová (1962): when the terminal and oxidative phosphorylations (i. e. the decisive factors underlying energy production during aerobic processes) were inhibited, humification was considerably reduced and remained at the level of humification under anaerobic conditions. These findings are of high importance for purposeful control of humification processes in the production of good farm and industrial composts and the humification processes taking place in soil.

Soil scientists are the main researchers in Czechoslovakia who deal with humus, particularly with its proportion and composition in various soil types (the fulvic humic acid ratio), with dynamics under the conditions of various cultural practices, with classification etc. (Novák, Kosiř, Najmř and others). Some soil scientists have studied forest soil humus (Pelíšek, Mařan), and others humus as such (Sotáková, Bedřna, Pospíšil and others). Humus problems were treated also by physiologists (the effect of humic substances on plants). As to papers in this field, those by Prát et al. and Rypáček et al. deserve special mentioning. These problems were dealt with also by foreign authors, particularly by Křesteva and Guminski. There is still only scarce information of the principles of various effects of humic substances on organisms. It is a great disadvantage that inadequately defined substances are frequently used for experimentation. In addition, high importance is attached to the fact that humus fractions prepared have different biological effects.

In our country, microbiologists study humus, as mentioned above, mainly in relation with farmyard manure (its storage and proper use), and with the grass-arable system. In recent years, a new research problem related to litterless animal housing has been under study: whether or not ploughed-in straw plus liquid manure are equally valuable as ploughed-in farmyard manure. Long-term trials are under way in foreign countries as well as in Czechoslovakia, to solve this problem. Furthermore, there is the problem (of considerable importance and urgency) of the humus balance and soil fertility in simplified crop rotations using monocultures.

The production of industrial composts from various wastes, particularly municipal wastes, is an effective supplement to farmyard manure (Duchovní, Káš, Löbl and others). Carbo-fertilizers, especially those produced from chemically prepared coal matter, are promising; they gave good results in trials performed until present (Duchovní, Fiedler, Hubáček, Kovář and others).

The search for all the possible methods and approaches to the enrichment of soils with humus is a prerequisite for the effective use of high rates of commercial fertilizers, as clearly indicated by the results of long-term trials (performed at the Institute for Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). The function of combined fertilization (organic + mineral) is not additive, but complex (Novák).

The problems of humus formation are closely related to the problems of transformation of soil organic matter which have been studied in a complex manner under the leadership of Bohumír Novák at the Research Institute for Plant Production in Praha-Ruzyně since 1954. Some of the latest findings in the range of problems solved up to now are the subject-matter of this monothematic number. The review of results obtained in previous studies are presented in a chronological table of the published papers by individual authors.

K. Řídký, Agricultural research Institute, Hrušovany u Brna

Adresa autora:

RNDr. Karel Řídký, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

Bibliography

of scientific works published since the year 1954

1954

NOVÁK B., MAREK J., VELEBIL M., 1954, Ukládání a ošetřování chlévské mrvy a její kompostování. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

1955

FACEK Z., 1955, Vztahy mezi kvalitou humusu a pevností půdní struktury a vliv některých přirozených organických látek na tuto pevnost. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXVIII : 247-249.

—, 1955, Příspěvek k řešení otázky humusu a jeho složek ve vztahu k půdní struktuře a genezi. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXVIII : 789-810.

NOVÁK B., 1955, Způsoby ošetření a využití statkových hnojiv. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXVIII : 497-500.

NOVÁK B., DVORÁKOVÁ H., 1955, Příprava živných půd pro plísňe a celulosové bakterie. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXVIII : 45-54.

ŘÍDKÝ K., 1955, Výsledky průzkumu vlivu osevních postupů travopollní soustavy na půdní mikroflóru. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXVIII : 193-196.

1956

KOZOVÁ J., NOVÁKOVÁ J., 1956, Metody ke zjištění mikrobiálních pochodů v chlévské mrvě uložené za studena a v kompostech. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXIX : 1037-1041.

NOVÁK B., 1956, Die Kohlensäureentwicklung als Indikator für die Humusbildung in Wirtschaftsdünger. Za soc. s-ch. nauku A, V : 278-282.

—, 1956, Mikrobiologické pochody při tvorbě a rozkladu humusu z hlediska statkových hnojiv. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXIX : 999-1032.

—, 1956, Příprava a použití statkových kompostů. SZN, Praha, 98 s.

—, 1956, Řádné využití statkových hnojiv. SZN, Praha, 46 s.

NOVÁK B., NOVÁKOVÁ J., 1956, Papírová elektroforesa huminových kyselin. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXIX : 1042-1045.

ŘÍDKÝ K., 1956, Úloha mikrobů ve výživě rostlin. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba XXIX : 813-840.

1957

NOVÁK B., 1957, Hodnocení různých způsobů ukládání chlévské mrvy na podkladě mikrobiologických a biochemických průzkumů. Kandidátská disertační práce. VÚRV, Praha-Ruzyně.

NOVÁK B. a kol., 1957, Změny dusíku během zrání v mrvě blokově uložené za studena a v mrvě kompostované. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 3 : 157-165.

ŘÍDKÝ K., 1957, Vliv zpracování půdy na mikrobiální činnost v půdě. In: Správný systém mechanického zpracování půdy. ČSAZV, Praha, s. 52-57.

1958

KUNC F., 1958, Fyzikálně chemická sorpce organických látek a její význam pro výživu mikroorganismů. Diplomová práce. KÚ, Praha.

NOVÁK B., Biochemické hodnocení zrání statkových hnojiv z hlediska obohacování půdy humusem. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 4 : 87-101.

—, 1958, Zelené hnojení z mikrobiologického hlediska. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 4 : 791-798.

—, 1958, Tvorba humusu ve statkových hnojivech. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 4 : 809-822.

NOVÁK B., LÖBL F., 1958, Vliv kyslíku na zrání statkových hnojiv. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 4 : 955-962.

- PRÁT S., POSPÍŠIL F., 1958, Versuch mit radioaktiver Huminsäure. In: IV. Int. Congr. Biochem. Pergamon Press, Vienna, p. 114.
- , —, 1958, Pokusy s huminovými kyselinami s C¹⁴. In: Symposium o účincích ionizujícího záření a použití radioisotopů v medicíně a biologii. Praha, s. 81.
- ŘÍDKÝ K., 1958, Vliv různých předplodin na úrodnost půdy a výnos následné plodiny v osevních postupech v různých výrobních typech z hlediska biologické činnosti půdy. In: Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě. SZN, Praha, s. 212-234.

1959

- EBERTO VÁ H., 1959, Metoda stanovení oxydoredukčních potenciálů v roztocích humátů v kompostech a v půdě. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 5 : 479-494.
- NOVÁK B., 1959, Výroba chlévského hnoje a statkových kompostů. MZLVH, Praha, 30 s.
- , 1959, Výzkum nejvhodnějšího způsobu přípravy a využití statkových hnojiv ke zvyšování úrodnosti půdy a hektarových výnosů. I. Ošetřování chlévské mrvy. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1959, Srovnání působení organických hnojiv a přídavku rašeliny v různých klimatických a půdních podmínkách. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., PRUGAR J., LÖBL F., 1959, Výsledky pokusů o vlivu hnojení na výnos a cukernatost cukrovky v Ruzyni v letech 1954-1957. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 5 : 1523-1534.
- PRÁT S., POSPÍŠIL F., 1959, Humic acids with C¹⁴. Biologia plantarum 1 : 71-80.
- ŘÍDKÝ K., 1959, Výzkum vlivu podryvání půdy na výnosy a stav půdy z hlediska mikrobiologického. Závěrečná zpráva VÚK, Pohořelice.

1960

- FACEK Z., 1960, Studium vlivu různých frakcí humo- a fulvo- látek půdního humusu na pevnost a stálost půdní agregace. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., 1960, Prostudování metod výroby průmyslových kompostů a návrh na technologická zlepšení na základě pokusů. Diplomová práce. VŠZ, Praha.
- NOVÁK B., 1960, Relativní působení statkových i minerálních hnojiv na výnosy cukrovky. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 6 : 57-70.
- , 1960, Mikrobiologie při studiu genese půd. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 6 : 1029-1032.
- NOVÁK B., NOVÁKOVÁ J., 1960, Vliv přídavku organických látek na fyzikální, chemické a mikrobiologické změny zeminy se zvláštním zřetelem na tvorbu humusu. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 6 : 1399-1420.
- NOVÁČEK J., TALAFANTOVÁ A., ŘÍDKÝ K., 1960, Vyšetřování základních podmínek účelné podmytky z hlediska péstitelského a mikrobiologického. Závěrečná zpráva VÚK, Pohořelice.

1961

- KOZOVÁ J., 1961, Mikrobiální rozklad celulózy. Kandidátská disertační práce. VÚRV, Praha-Ruzyně.
- MACURA J., KUNC F., 1961, Continuous flow method in soil microbiology. II. Observations on glucose metabolism. Folia microbiol. 6 : 398-407.
- NOVÁČEK J., ŘÍDKÝ K., TALAFANTOVÁ A., 1961, Pokusy se zaořávkou vojtěsko-travního drnu v oblasti jižní Moravy. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 7 : 489-514.
- NOVÁČEK J., TALAFANTOVÁ A., ŘÍDKÝ K., 1961, Výzkum různé orby a způsobu zaořávky travoplního honu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- , —, —, 1961, Výzkum různého způsobu orby po okopaninách k jařinám. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1961, Výroba a ošetřování chlévské mrvy. In: Káš V. a kol., Obohacování půd humusem. SZN, Praha, s. 84-103.
- , 1961, Základní otázky kompostování. In: Káš V. a kol., Obohacování půd humusem. SZN, Praha, s. 104-118.

- NOVÁK B., 1961, Kompostování chlévské mrvy. In: Káš V. a kol., Obohacování půd humusem. SZN, Praha, s. 119-125.
- , 1961, Kompostování odpadů. In: Káš V. a kol., Obohacování půd humusem. SZN, Praha, s. 126-131.
- , 1961, Organizace výroby a používání organických hnojiv. In: Káš V. a kol., Obohacování půd humusem. SZN, Praha, s. 186-200.
- NOVÁKOVÁ J., 1961, Porovnání mikrobiologických a biochemických změn v průběhu zrání chlévské mrvy a kompostu. Diplomová práce. KU, Praha.
- ŘÍDKÝ K., 1961, Výzkum orby s prohlubováním ornice podryváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. II. Mikrobiologická část. Sb. ČSAZV, Rostlinná výroba 7 : 445-456.

1962

- APFELTHALER R., 1962, Dynamika změn chemických a biochemických vlastností městského prosevu a kalů. In: Výroba kompostů, základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 61-71.
- FACEK Z., 1962, Dynamika některých fyzikálních a koloidně chemických vlastností půdy ve vztahu k půdní úrodnosti. Kandidátská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- KOZOVÁ J., 1962, Mikroflóra surovin a kompostů. In: Výroba kompostů základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 71-78.
- LÖBL F., 1962, Technologie statkových hnojiv. In: Výroba kompostů, základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 20-27.
- , 1962, Mechanické a fyzikální vlastnosti surovin a jejich vliv na zrání kompostů. In: Výroba kompostů, základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 42-61.
- , 1962, Agronomická účinnost průmyslově vyráběných kompostů. In: Výroba kompostů, základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 79-91.
- NOVÁČEK J., TALAFANTOVÁ A., ŘÍDKÝ K., 1962, Výzkum různé doby a způsobu zaorávky chlévské mrvy. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně.
- NOVAK B., 1962, Die Beurteilung der Humifikation mit Hilfe der Atmungsfähigkeitsmethode. In: Studies about Humus, Academia, Prague, pp. 177-186.
- , 1962, Tvorba humusu v kompostech. In: Výroba kompostů, základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 9-20.
- NOVAK B., 1962, Agrotechnika kompostování. In: Venkrbec L. a kol. Mechanizace výroby kompostů. SZN, Praha, s. 7-28.
- , 1962, Vliv organického hnojení na mikrobiologické a biochemické pochody v půdě. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1962, Výzkum nejvhodnějšího způsobu přípravy a využití statkových hnojiv ke zvyšování úrodnosti půdy a hektarových výnosů. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1962, Výzkum nejvhodnějšího způsobu přípravy a využití průmyslových kompostů. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1962, Kompostování odpadů. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., NOVÁKOVÁ J., 1962, Vliv různé teploty a vlhkosti na tvorbu CO₂ v půdních vzorcích. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 6 : 83-93.
- POSPÍŠIL F., 1962, Einige physikalisch-chemische Eigenschaften der Humusstoffe. In: Studies about Humus. Academia, Prague, pp. 209-222.
- , 1962, Elektroforez gumusových vešceřtv v medju. Počvovedenije No. 12 : 44-53.
- ŘÍDKÝ K., 1962, Výzkum vhodných osevních postupů z hlediska mikrobiologického. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠKARDA M., 1962, Vliv kompostů na výnosy plodin v osevním postupu. In: Výroba kompostů, základní úkol zvyšování půdní úrodnosti. MZLVH, Praha, s. 37-42.

1963

- FACEK Z., 1963, Půdoznalecká charakteristika a sledování dynamiky půdních stavů při různém organickém a minerálním hnojení. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- KOZOVÁ J., 1963, Mikrobiologische Zellulosezersetzung unter natürlichen Bodenverhältnissen. Zbl. Bakt. II. 116 : 459-468.
- KOZOVÁ J., BELZOVÁ M., 1963, Účast myxobakterií na rozkladu celulózy v půdě. Rostlinná výroba 9 : 792-794.

- MACURA J., KUNC F., 1963, Biologická immobilizace minerálních živin v půdě. Rostlinná výroba 9 : 785-788.
- NOVÁK B., 1963, Vztah mezi „relativní dýchací mohutností“ a výskytem aktinomycet v organických hnojivech. Rostlinná výroba 9 : 1297-1300.
- , 1963, Contribution to the theory of microbial formation of humus. For Socialist. Agr. Sci. 12 : 401-418.
- , 1963, Beitrag zur Methodik des Studiums mikrobieller Umwandlung organischer Stoffe im Boden. Albrecht-Thaer-Archiv 7 : 553-563.
- , 1963, Beziehungen zwischen der Respiration und dem Stickstoffgehalt des Bodens. Zbl. Bakt. II 116 : 469-477.
- , 1963, Příspěvek k teorii mikrobiální tvorby humusu. Doktorská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1963, Udržení a zvýšení obsahu humusu v půdě. In: Zapletal R. a kol., Velkovýrobní technologie rostlinné výroby. SZN, Praha, s. 51-63.
- NOVÁK B., FRANKLOVÁ S., 1963, Use of enzymatic inhibitors in the study of microbial formation of humus. Sodium azide. Folia microbiol. 8 : 187.
- NOVÁK B., KOZOVÁ J., LÖBL F., APFELTHALER R., 1963, Vliv organických látek v různém stupni humifikace na mikrobiologické a biochemické pochody v půdě. Rostlinná výroba 9 : 770-779.
- NOVÁKOVÁ J., 1963, Použití metody stanovení respiračních kvocientů během zrání organických hnojiv. Rostlinná výroba 9 : 767-770.
- POSPÍŠIL F., 1963, Frakcionace humusových látek hlavních půdních představitelů. Kandidátská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŘÍDKÝ K., 1963, Půdní mikroflóra a pšenice ozimá po různých předplodinách. Rostlinná výroba 9 : 756-759.
- SZOLNOKI J., KUNC F., MACURA J., VANČURA V., 1963, Effect of glucose on the decomposition of organic materials added to soil. Folia microbiol. 8 : 356-361.
- ŠKARDA M., 1963, Vliv statkových a průmyslových hnojiv na výnosy plodin v osevním postupu. Rostlinná výroba 9 : 253-270.
- , 1963, Působení statkových hnojiv na výrobnost osevního postupu. Rostlinná výroba 9 : 1173-1192.
- , 1963, Vliv statkových a průmyslových hnojiv na výnosy plodin v osevním postupu. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠKARDA M., PRUGAR J., 1963, Vliv organickominerálního hnojení na výnosy a technickou hodnotu plodin. I. Cukrovka, brambory. Agrochémia 3 : 210.

1964

- FACEK Z., 1964, Studie über die Beziehungen einiger Eigenschaften in der Bodendynamik. Rostlinná výroba 12 : 585-600.
- , 1964, Vliv různého hnojení k okopanám a obilovinám na některé půdní vlastnosti. Rostlinná výroba 12 : 1241-1254.
- FACEK Z., GLET O., 1964, Vliv různé doby a hloubky zaorání chlévské mrvy z hlediska půdoznaleckého. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., 1965, Mikrobiologické a biochemické změny v průběhu narůstání hnoje v hluboké stáji skotu. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., NOVÁK B., 1964, Einfluß einer einmaligen Erwärmung des Kompostes auf den weiteren Verlauf der Verrottung. Informationsblatt I. A. M. (Zürich) No. 22 : 17-23.
- , —, 1964, Beitrag zur Methodik der Nitrifikationsbestimmung. Zbl. Bakt. II 118 : 374-378.
- NOVÁČEK J., TALAFANTOVÁ A., ŘÍDKÝ K., 1964, Výzkum letního polouhuru. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1964, Humifikace organických látek v kompostech. Vliv jakosti substrátu. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1964, Udrženie a zvyšenie obsahu humusu v pôde. In: Zapletal R. a kol., Velkovýrobná technológia rastlinnej výroby. SZN, Bratislava, s. 46-57.
- NOVÁK B. a kol., 1964, Vliv různých plodin v osevním postupu na dynamiku respirace půdních vzorků. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 7 : 85-94.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. Rostlinná výroba 10 : 145-150.
- NOVÁK B., FRANKLOVÁ S., 1964, Einfluß von einigen Inhibitoren auf die Humusbildung. I. Die Inhibition des terminalen Oxydationssystems. Zbl. Bakt. II 117 : 714-721.

- NOVÁK B., FRANKLOVÁ S., 1964, Einfluß von einigen Inhibitoren auf die Humusbildung. II. Die Inhibition der oxydativen Phosphorylierung. Zbl. Bakt. II 118 : 66-75.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., LÖBL F., APFELTHALER R., NOVÁK B., 1964, Zur Methodik der Feststellung der Ammonifizierung in Bodenproben. Zbl. Bakt. II 18 : 368-373.
- POSPÍŠIL F., 1964, Některé otázky struktury huminových kyselin. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 7 : 171-184.
- ŘÍDKÝ K., 1964, Vliv předplodin na ozimou pšenici. II. Význam půdní mikroflóry. Rostlinná výroba 10 : 785-796.
- , 1964, Stanovení optimálního průběhu mineralizace a humifikace posklizňových zbytků v půdě pro jednatlivé plodiny. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1964, Půdní mikroflóra a ozimá pšenice. I. Význam předplodin. II. Rozklad zbytků vojtěšky a vzházení pšenice. Kandidátská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- SOTÁKOVÁ S., 1964, Die Charakteristik der Zusammensetzung der organischen Substanz einiger Parabraunerden in der Slowakei. Rostlinná výroba 10 : 580-585.
- , 1964, Problematika humusu vo svetle nových poznatkov. In: O pôde a jej využití. ČSSSPVP a Osvetový ústav, Bratislava, s. 21-27.
- , 1964, K niektorým otázkám vplyvu výmenného vápnika a CaCO₃ na premenu organickej hmoty v pôde. Kandidátska disertačná práca. VŠZ, Praha.
- ŠKARDA M., 1964, La recherche dans le domaine de la nutrition des plantes en Tchécoslovaquie. Pour la science agricole socialiste 13 : 185-210.
- , 1964, Význam intenzivního hnojení v horských oblastech. Agrochémia 4 : 84.

1965

- FACEK Z., 1965, Dynamika organické hmoty v půdě při různém způsobu zaorání chlévské mrvy. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 9 : 119-125.
- FRANKLOVÁ S., 1965, Vliv různých teplot na mikrobiální rozklad organické hmoty. Diplomová práce. VŠZ, Praha.
- KUNC F., 1965, Studium přeměn některých organických substrátů v půdě. Kandidátská disertační práce. Mikrobiologický ústav ČSAV, Praha.
- LÖBL F., 1965, Mikrobiologické a biochemické změny v hnoji hluboké stáje skotu a jeho využití. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., NOVÁK B., 1965, Vliv organického hnojení na výnosy plodin v různých klimatických a půdních podmínkách. Rostlinná výroba 11 : 397-408.
- MACURA J., KUNC F., 1965, Continuous flow method in soil microbiology. III. Biological immobilization of nitrogen and phosphorus. Folia microbiol. 10 : 36-43.
- , —, 1965, Continuous flow in soil microbiology. IV. Decomposition of glycine. Folia microbiol. 10 : 115-124.
- , —, 1965, Continuous flow method in soil microbiology. V. Nitrification. Folia microbiol. 10 : 125-135.
- MACURA J., SZOLNOKI J., KUNC F., VANČURA V., BABICKÝ A., 1965, Decomposition of glucose continuously added to soil. Folia microbiol. 10 : 44-54.
- NOVÁČEK J., ŘÍDKÝ K., TALAFANTOVÁ A., 1965, Zlepšení úrodnosti půdy vhodnou zaorávkou mrvy k cukrovce. Rostl. výroba 11 : 455-464.
- NOVÁČEK J., ZAPLETAL A., ŘÍDKÝ K., MARVANOVÁ L., 1965, Výzkum různého způsobu prohlubování půdy ve spojení se zvýšenými dávkami organických a minerálních hnojiv v oblasti drnopodzolových půd. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1965, Přeměna produktů anaerobního metabolismu při aerobních mikrobiálních pochodech. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 8 : 163-169.
- , 1965, Význam fosfátu v respirometrickém testu půdních vzorků. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 9 : 185-192.
- , 1965, Umsatz der Produkte des anaeroben Metabolismus unter aeroben Verhältnissen durch eine komplexe Mikroflora. In: 6. Arbeitstagung über die Probleme der Bodenmikrobiologie, Dresden-Pillnitz, 25.-27. März 1965.
- , 1965, Differences in the effect of grains and root crops on the respiration of soil samples. In: Plant Microbes Relationships. Academia, Prague, pp. 163-168.
- , 1965, Využití biochemických testů v půdní mikrobiologii. Docentská habilitační práce. VŠZ, Praha.

- NOVAK B., 1965, Vliv aerobiózy a anaerobiózy na humifikaci organických látek. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁKOVÁ J., 1965, Einfluß der Tonmineralen auf Wachstum der Mikroorganismen und Substratausnützung durch Mikroflora. In: 6. Arbeitstagung über die Probleme der Bodenmikrobiologie. Dresden-Pillnitz, 25.–27. März 1965.
- POKORNÁ J., 1965, Vliv organicko-minerálního hnojení na mikrobiální a biochemické pochody v půdě. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1965, Azotobakter při různém organickém a minerálním hnojení. Rostlinná výroba 11 : 985-992.
- , 1965, K metodice stanovení rozkladu celulózy. Rostlinná výroba 11 : 1089-1100.
- POSPÍŠIL F., 1965, Fractionation of humus substances of several soil types in Czechoslovakia. Rostlinná výroba 11 : 567-579.
- , 1965, Obsah a frakční složení humusu. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.

1966

- APFELTHALER R., 1966, Vliv některých organických látek na respiraci půdních vzorků. Kandidátská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1966, Možnosti interferometrické analýzy respiračních plynů, zvláště kyslíku, pro účely půdní mikrobiologie. Rostlinná výroba 12 : 9-14.
- APFELTHALER R., LÖBL F., 1966, Ein Polyethylängefäß zur interferometrischen Bestimmung der Respirationkurven von Böden, organischen Düngemitteln und Abfallstoffen. Zbl. Bakt. II 120 : 604-610.
- APFELTHALER R., NOVÁK B., 1966, Vliv organického hnojení na respirační aktivitu půdy pod ječmenem s podsevem vojtěšky. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 10 : 87-93.
- APFELTHALER R., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1966, Die Anwendung biologischer Teste bei der Bestimmung physiologisch aufnehmbaren Stickstoffs im Boden. 2. Respirometrie. Zbl. Bakt. II 120 : 28-33.
- FACEK Z., 1966, Vliv organominerálních hnojiv na fyzikální vlastnosti půd. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- KUNC F., MACURA J., 1966, Decomposition of root exudates in soil. Folia microbiol. 11 : 239-247.
- , —, 1966, Oxidation of aromatic compounds in soil. Folia microbiol. 11 : 248-256.
- LÖBL F., 1966, Dynamika mikrobiologických a biochemických změn hnoje hluboké podestýlky volně otevřené stáje skotu. Kandidátská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., 1966, Ověření technologie BHM. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NĚMEČEK J., POSPÍŠIL F., 1966, Gumus v počvach ČSSR. Počvovenije No. 8 : 45-58.
- NOVÁČEK J., ZAPLETAL A., ŘÍDKÝ K., 1966, Různé způsoby prohlubování ornice v podzolové oblasti. Rostlinná výroba 12 : 833-852.
- NOVÁK B., 1966, Vztah látkové a energetické přeměny organických látek při humifikaci. Rostlinná výroba 12 : 709-711.
- , 1966, Einfluß des Substratqualität und des Aerationsgrades auf die Humifizierung der organischen Stoffe. Tagungsber. DAL, 82, II : 333-339.
- , 1966, Bedeutung des mineralischen Stickstoffes und Phosphates für die Humifizierung einfacher organischer Stoffe. In: Hellriegel Symposium Bernburg 4.—6. Juli 1966.
- NOVÁK B., LÖBL F., 1966, The complex effect of manures and fertilizers on the yields of crops. Adv. Front. Plant Sci. 14 : 161-172.
- NOVÁK B., LÖBL F., APFELTHALER R., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1966, Dynamik der Veränderungen des Siebdurchfalls des städtischen Mühls und des Klärschlammes im Verlauf des Jahres. Informationsblatt I. A. M. (Zürich) No. 26 : 12-22.
- NOVÁKOVÁ J., 1966, Einfluß der Tonminerale und die Mikrobiologische Aufnehmbarkeit der Glyzide und N-haltigen Stoffe. In: Hellriegel Symposium Bernburg, 4.—6. Juli 1966.
- , 1966, Vliv jílových minerálů na růst mikrobů a využívání substrátu mikroorganismy. Závěrečná zpráva VÚM, Praha.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1966, Vliv různých plodin v osevním postupu na rozklad celulózy. Rostlinná výroba 12 : 59-68.

- POKORNÁ-KOZOVÁ J., APFELTHALER R., 1966, Die Anwendung biologischer Teste bei der Bestimmung physiologisch aufnehmbaren Stickstoffs im Boden. 1. Zellulosezersetzung. Zbl. Bakt. II 120 : 19-27.
- POSPÍŠIL F., 1966, Humus v půdách ČSSR. Rostlinná výroba 12 : 703-707.
- , 1966, A contribution to the knowledge of the structure of humic acids. Acta Univ. Carolinae-Biologica Suppl. 1/2 : 137-138.
- , 1966, Obsah a frakční složení humusu půd s výraznými procesy illimerizace. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1966, Aparatura na stanovení uhlíku dead stop metodou. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1966, Vazba mědi huminovými kyselinami. In: Využití mikroelementů v zemědělství. VŠZ, Praha, s. 141-149.
- ŘÍDKÝ K., 1966, Vliv posklizňových zbytků vojtěšky na vzcházení ozimé pšenice. Rostlinná výroba 12 : 73-82.
- ŠKARDA M., 1966, Vliv organického hnojení na využití živin z průmyslových hnojiv. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 10 : 111-124.
- , 1966, Vliv hnojení na půdní reakci a obsah přístupného fosforu a draslíku v půdě. Kandidátská disertační práce. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1966, Vliv dlouhodobého organicko-minerálního hnojení na dynamiku obsahu přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1966, Závislost dynamiky obsahu přístupného draslíku v půdě při různém organickém a stupňovaném minerálním hnojení v osevním postupu. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.

1967

- APFELTHALER R., 1967, Effect of constitution of some organic substances on the rate and degree of their decomposition in soil. Folia Microbiol. 12 : 395.
- , 1967, Effect of long-term treatment with humus fertilizers on the potential respiration of the soil. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 196-198.
- APFELTHALER R., NOVÁK B., 1967, Vliv amonného dusíku na rozklad glukózy v půdě při různém hnojení. Rostlinná výroba 13 : 319-324.
- ČÍŽEK V., 1967, The effect of aeration on humification of organic compounds. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 179-181.
- FACEK Z., 1967, Dynamika hydrofyzikálních vlastností půdy pod vlivem hnojení a plodin. Rostlinná výroba 13 : 1241-1256.
- FRANKLOVÁ S., NOVÁK B., 1967, The effect of different temperatures on the humification of organic matter. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 175-178.
- KUNC F., 1967, Decomposition of vanillin in soil. Folia microbiol. 12 : 395.
- LÖBL F., 1967, Hodnocení hnoje hluboké podestýlky volně stáje skotu z hlediska mikrobiologických a biochemických změn. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 11 : 77-78.
- MACURA J., KUNC F., NIKITIN D. I., LOCHMAČEVA R. A., 1967, Primenění neprerývného metoda kultivirovanija dlja izučeníja metabolizma gumusovyh veščestv v počvach. Mikrobiologija 36 : 697-704.
- NOVÁK B., 1967, Bedeutung des mineralischen Stickstoffes und Phosphates für die Humifizierung einfacher organischer Stoffe. Zbl. Bakt. II 121 : 719-725.
- , 1967, Effect of phosphate on mineralization of carbon and immobilization of nitrogen in soil. Folia microbiol. 12 : 395.
- , 1967, The effect of free oxidations and oxidative phosphorylations on humification. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 42-45.
- , 1967, Proizvodstvo organičeskich udobrenij i issledovatělskije raboty v etoj oblasti. In: Ispolzovanije organičeskich udobrenij. Kolos, Moskva, s. 70-79.
- , 1967, Úrodnost půdy. In: Černý V. a kol., Soustava hospodaření na půdě. SZN, Praha, s. 142-146.
- , 1967, Význam terminálních oxidací a oxidativních fosforylací při humifikaci. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁKOVÁ J., 1967, Effect of bentonite, Na-bentonite and Ca-bentonite on peptone decomposition. Folia microbiol. 12 : 396.

- NOVÁKOVÁ J., 1967, The effect of different amounts of bentonite and kaolinite on the decomposition of glucose. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 185-188.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1967, Relation between intensity of cellulose decomposition by myxobacteria and fungi. Folia microbiol. 12 : 396.
- , 1967, Effect of humus fertilizers on the activity of cellulolytic microorganisms in soil. In: Studies about Humus. ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 189-192.
- POSPÍŠIL F., 1967, Fractionation of humus substances by gel filtration and their structure. In: Studies about Humus. ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 121-126.
- , 1967, Výzkum vlastností humusových látek, jejich frakční složení a struktura. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- POSPÍŠIL F., DROZDOVÁ D., 1967, Optické vlastnosti humusových kyselin. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 11 : 9-18.
- SOTÁKOVÁ S., 1967, Dynamika gumusových veščestv v uslovijach intenzivnogo udobrenija burozemnych počv. In: Studies about Humus. ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 171-174.
- ŠKARDA M., 1967, Závislost dynamiky některých agrochemických vlastností půdy na různém organickém a stupňovaném minerálním hnojení. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 11 : 61-76.
- , 1967, Vliv hnojení na bilanci draslíku v půdě. Rostlinná výroba 13 : 271-284.
- , 1967, Vliv dlouhodobého hnojení na obsah přístupného fosforu a jeho bilanci v půdě. Rostlinná výroba 13 : 477-486.
- , 1967, Vliv stupňované intenzity hnojení na výrobně-ekonomický efekt rostlinné výroby v řepařské oblasti na JZD Unětice. Agrochémia 7 : 69-74.
- , 1967, Rentabilita hnojení v horské oblasti. Agrochémia 7 : 339-343.
- , 1967, Primeněníje mestnych udobrenij v ČSSR. In: Ispolzovanije organičeskich udobrenij. Kolos, Moskva, s. 149-154.
- , 1967, Vliv dlouhodobého hnojení na odběr, produkční schopnost a ekonomickou efektivnost živin u cukrovky. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1967, Vypracování soustavy hnojení na orné půdě při intenzivním hospodaření ve výrobním typu horských hospodářství. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠKARDA M., PRUGAR J., 1967, Vliv organickominerálního hnojení na jakost cukrové řepy. In: Vědecké symposium o jakosti cukrovky. ČSAZ-ÚVTI, Nitra, s. 65-69.

1968

- APFELTHALER R., 1968, Zelluloseabbau durch die stimulierte Bodenmikroflora. Tagungsber. DAL 98 : 143-147.
- , 1968, Effect of plant, manuring and substrates on variability of changes of soil respiratory activity. Folia microbiol. 13 : 541.
- FRANKLOVÁ S., POKORNÁ J., 1968, Contribution to the method of determining respiration activity of soil macrosamples. Folia microbiol. 13 : 540.
- KUNC F., VANČURA V., MACURA J., 1968, Využití radioaktivního uhlíku ke sledování přeměny organických látek v půdě. In: Využití isotopů a ionizujícího záření v zemědělství a lesnictví. ČSAZ-ÚVTI, Praha, s. 38-46.
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., VÁŇA J., KULDOVÁ M., 1968, Microbiological changes and change of CO₂ formation in an experimental stable and rotary incubation device. Folia microbiol. 13 : 542.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1968, Experimental incubation devices in the study of the ripening process of organic composts. Folia microbiol. 13 : 542.
- , —, 1968, Hodnocení technologie výroby Vitahumu z hlediska obsahu veškerého dusíku. In: Výživa rostlin. ČSVTS, Praha, s. 149-153.
- NOVÁK B., 1968, Bedeutung des mineralischen Stickstoffes und Phosphates für die Humifizierung einfacher organischer Stoffe. Zbl. Bakt. II 121 : 719-725.
- , 1968, Možnosti posouzení využitelnosti půdního dusíku pomocí respirometrického testu. In: Výživa rostlin. ČSVTS, Praha, s. 206-216.
- NOVÁK B., NOVÁKOVÁ J., 1968, Der Einfluß der Tonminerale auf die mikrobiologische Aufnehmbarkeit der Glyzide und N-haltigen Stoffe. I. Ausnutzung der Glukose durch die komplexe Bodenmikroflora in Sandkulturen. Zbl. Bakt. II 122 : 233-241.
- NOVÁKOVÁ J., 1968, Effect of bentonite and kaolinite on the growth curve of *E. coli*. Folia microbiol. 13 : 543.

- NOVÁKOVÁ J., 1968, Vliv jílových minerálů na rozklad organických substrátů a růst mikroorganismů v půdě. Kandidátská disertační práce. VŠZ, Praha.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1968, Beim Studium der Aktivität der zellulolytischen Mikroflora verwendete Methoden. Tagungsber. DAL 98 : 35-43.
- , 1968, Mineralisierungsaktivität der zellulolytischen Mikroflora bei verschiedener organischer Düngung. Tagungsber. DAL 98 : 59-66.
- , 1968, Celulolytické mikroorganismy ve statkových hnojivech. I. V chlěvské mrvě blokově uložené a kompostované. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 12 : 111-121.
- , 1968, Využitelnost jednotlivých forem dusíku průmyslových hnojiv při rozkladu celulózy. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 13 : 19-24.
- POKORNÁ J., 1968, Vliv organickominerálního hnojení na mikrobiální a biochemické pochody v půdě. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- POKORNÁ J., FRANKLOVÁ S., 1968, The possibilities of utilization of respirometric vessels in the determination of cellulose decomposition. Folia microbiol. 13 : 541.
- ŘÍDKÝ K., 1968, Changes of soil microflora during deepening of the arable layer of slightly brown forest soils. Folia microbiol. 13 : 539.
- , 1968, Vliv zpracování půdy na mikrobiální proces a jejich vztah k vývoji plodiny. In: Problémy zpracování půdy. ČSAZ-ÚVTI, Praha, s. 139-147.
- ŠKARDA M., 1968, Vliv hnojení na vzájemný vztah mezi výnosem, koncentrací a odběrem živin u ozimého žita. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 12 : 137-146.
- , 1968, Výtěžek rafináty u cukrovky a jeho závislost na množství a poměru přijatého N : P₂O₅ a K₂O. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 13 : 41-47.
- , 1968, Vliv hnoje a kompostu na výnosy a produkční schopnost odebraného N u cukrovky při stupňované intenzitě minerálního hnojení. Rostlinná výroba 14 : 1043-1056.
- , 1968, Vliv dlouhodobého hnojení na odběr, produktivnost a ekonomickou efektivnost živin u cukrovky. In: Výživa rostlin. ČSTVS, Praha, s. 37-45.
- , 1968, Vliv statkových hnojiv na bilanci a produkčně ekonomickou efektivnost živin při stupňované intenzitě hnojení v horské oblasti. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1968, Vliv zoražované slámy na půdu a plodiny v osevním postupu a ekonomická efektivnost hnojení slámou. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.

1969

- APFELTHALER R., 1969, Formy dusíku hnojení a jejich vliv na mikrobiální přeměny dusíku během vegetace cukrovky. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 38-45.
- APFELTHALER R., NOVÁK B., 1969, Změny některých biologických a chemických vlastností půdy vlivem izolovaného působení organických a minerálních hnojiv. Rostlinná výroba 15 : 157-162.
- FACEK Z., 1969, Vliv organo-minerálních hnojiv na fyzikální vlastnosti půdy a přeměny organické hmoty. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 102-107.
- KÁŠ V., NOVÁKOVÁ J., FILIP Z., KUBISTA K., ŠÍŠA R., 1969, K problematice působení jílových minerálů na biologickou složku půdy. Biologické listy 34 : 12-21.
- LÖBL F., PAVIENSKÝ L., VÁŇA J., 1969, Vliv přídatku zeminy a superfosfátu na intenzitu pomnožení mikroorganismů a produkci CO₂ v hnoji hluboké podestýlky volně stáje skotu. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha-Ruzyně 14 : 65-70.
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1969, Některé technologické vlivy na mikrobiologické a biochemické změny při průmyslové výrobě Vitahumu. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 82-92.
- , —, 1969, Hodnocení mikrobiologických změn v kompostových zakládkách průmyslově vyráběného organického hnojiva. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1969, Respirace vzorků z profilu hlavních půdních typů. Rostlinná výroba 15 : 151-155.
- , 1969, Respirace zeminy po přídatku glukózy a minerálního dusíku. In: Nové poznatky v půdní mikrobiologii. ČSAZ-ÚVTI, Praha, s. 68-75.
- , 1969, Význam organického hnojení pro intenzivní zemědělskou výrobu. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 3-24.

- NOVÁK B., 1969, Vliv aerace a přísady zeminy na zrání chlévské mrvy. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 46-58.
- NOVÁK B., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1969, The effect of drying on the microbiological and biochemical properties of soil samples. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 15 : 251-255.
- NOVÁKOVÁ J., 1969, Vliv různého množství bentonitu a kaolinitu na mineralizaci glukózy. II. Rostlinná výroba 15 : 215-220.
- , 1969, Einfluß der Tonminerale auf die mikrobiologische Aufnehmbarkeit der Glyzide und N-haltigen Stoffe. II. Ausnutzung des Peptons durch komplexe Mikroflora in Sandkulturen. Zbl. Bakt. II 123 : 56-63.
- POKORNÁ J., 1969, Rozklad celulózy při různém organickém hnojení. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 25-37.
- POKORNÁ J., APFELTHALER R., 1969, Vliv organominerálního hnojení na mikrobiální a biochemické pochody v půdě. In: Nové poznatky v půdní mikrobiologii. ČSAZ-ÚVTI, Praha, s. 76-97.
- POSPÍŠIL F., 1969, Fixace fosforu organickými látkami a jejich mineralizace. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŘÍDKÝ K., 1969, Vliv posklizňových zbytků vojtěšky na vzházení ozimé pšenice. I. Rostlinná výroba 15 : 163-171.
- ŠKARDA M., 1969, Der Einfluß der Vorfrucht auf den Verbrauch an aufgenommenen Nährstoffen und ihre Produktivität bei Zuckerrüben. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 15 : 231-241.
- , 1969, Vliv zaorané slámy na půdu a plodiny v osevním postupu. In: Zaorávání slámy. ČSVTS, Praha, s. 4-13.
- , 1969, Vliv slámy na účinnost průmyslových hnojiv v bramborářské oblasti. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 171-182.
- ŠKARDA M., KOULA J., 1969, Statková hnojiva a zásobní hnojení fosforem a draslem v řepařské oblasti. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 125-133.
- TAKAI Y., MACURA J., KUNC F., 1969, Anaerobic decomposition of glucose continuously added to the soil. Folia microbiol. 14 : 327-333.
- VAŇA J., LÖBL F., 1969, Okamžitá homogenizace surovin při výrobě Vitahumu z organizačně ekonomického hlediska. In: Vědecké symposium o organických hnojivech. ČVTS, Praha, s. 77-82.

1970

- APFELTHALER R., 1970, Variabilität der Atmungsaktivitätsveränderung des Bodens unter dem Einfluß von Pflanzen, Düngung und Substraten. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 16 : 163-168.
- , 1970, Factors affecting the decomposition of galic acid in soil. Folia microbiol. 15 : 215.
- BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ S., NOVÁ B., 1970, The effect of different temperatures on the transformation of organic matter by soil microflora. Pedobiologia 10 : 373-380.
- FACEK Z., 1970, Vliv organominerálních hnojiv na fyzikální vlastnosti půdy. Závěrečná zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- KADAŇKOVÁ Z., 1970, Vliv izolovaného působení organického a minerálního hnojení na obsah a formy fosforu v půdě. Rostlinná výroba 16 : 475-480.
- , 1970, Vliv neupravených a kompostovaných městských odpadů na extrahovatelnost fosforu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- KUNC F., STOTZKY G., 1970, The breakdown of some aldehydes in soils with different amounts of montmorillonite and kaolinite. Folia microbiol. 15 : 216.
- LÖBL F., 1970, Možnosti přechodu stávající technologie výroby Vitahumu na zpracování čerstvých městských odpadů. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.-19. 11. 1970, s. 154-162.
- LÖBL F., KOŠATKOVÁ J., 1970, Mikrobiologická a biochemická hodnocení zrání kompostů z čerstvých drcených městských odpadů. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1970, Effect of width and height of compost beds on the development and activity of microflora. Folia microbiol. 15 : 218.
- , —, 1970, Dosavadní poznatky zhodnocení výroby Vitahumu z hlediska mikrobiologických a biochemických změn v průběhu zrání. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.-19. 11. 1970, s. 32-41.

- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1970, Hodnocení mikrobiologických a biochemických změn v půdě po aplikaci průmyslově vyrobených kompostů a drcených čerstvých městských odpadů v návaznosti na výnosy hlavní a následné plodiny. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., KULDOVÁ M., 1970, Mikroflóra a změny dusíku při zrání Vitahumu. Rostlinná výroba 16 : 91-100.
- , —, —, 1970, Maturation of Vitahume in a closed room with a view to its microbiological and biochemical changes. Folia microbiol. 15 : 217.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1970, Organizačně ekonomické aspekty výroby kompostů z čerstvých drcených městských odpadů. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 130-138.
- , —, 1970, Hodnocení možnosti zpracování čerstvých městských odpadů na organické hnojivo. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., VÁŇA J., SALINGER J., ŠTIKOVÁ A., 1970, Možnosti zvýšeného využití tekutých odpadů při výrobě průmyslových kompostů. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 100-109.
- LÖBL F., VÁŇA J., ŠTIKOVÁ A., 1970, Effect of hosing and pressure aeration of compost beds on the development of microorganisms of some cultivation groups. Folia microbiol. 15 : 217.
- LÖBL F., VÁŇA J., TOVAROVÁ K., 1970, Hodnocení selektivního sběru domovních odpadů z centrálně topených bytových jednotek. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 123-129.
- NOVÁČEK J., ŘÍDKÝ K., TAVOLŽANSKÁ L., MARVANOVÁ L., 1970, Různé způsoby prohlubování půdy ve spojení se zvýšenými dávkami organických a průmyslových hnojiv v oblasti drnopodzolových půd. Závěrečná zpráva VÚZA, Hrušovany.
- NOVÁK B., 1970, Effect of fertilizers on soil respiration. Folia microbiol. 15 : 218.
- , 1970, The effect of manuring and fertilizing on the soil respiration. Zbl. Bakt. II 124 : 285-291.
- , 1970, Respiration des Bodens nach Zusatz von Glukose und mineralischem Stickstoff. Zbl. Bakt. II 125 : 71-76.
- , 1970, Der Einfluß gesteigerter N-Gaben auf die mikrobielle Umsetzung von Stroh im Boden. Zbl. Bakt. II 125 : 263-272.
- NOVÁK B., 1970, Mikrobielle Humusbildung. 1. Arbeitshypothese für die Bildung des Humus durch die mikrobielle Tätigkeit aufgrund der Beziehung zwischen Stoffwechsel und Energiewechsel der Mikroflora. Zbl. Bakt. II 125 : 566-577.
- , 1970, Mikrobielle Humusbildung. 2. Verwendete Methoden. Zbl. Bakt. II 125 : 578-583.
- , 1970, Mikrobielle Humusbildung. 3. Einfluß des Substrats auf die Humifizierung. Zbl. Bakt. II 125 : 620-638.
- , 1970, Posouzení jakosti kompostů vyráběných z městských odpadů. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 169-172.
- , 1970, Vliv fosforu na mineralizaci a humifikaci. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1970, Technologie ošetření mrvy z bezsteliiových stájí skotu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ S., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1970, Gefäß für makrorespirometrische Messungen von Bodenproben. Zbl. Bakt. II 124 : 473-487.
- NOVÁK B., POSPÍŠIL F., 1970, Vliv humusových látek na změny fyzikálních a chemických vlastností půdy. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁKOVÁ J., 1970, Effect of clay minerals on the mineralization of pepton in liquid medium. Folia microbiol. 15 : 217.
- POKORNÁ J., 1970, The effect of several years of treatment with black fallow on decomposition of cellulose. Folia microbiol. 15 : 214.
- , 1970, Vliv organicko-minerálního hnojení na mikrobiální a biochemické pochody v půdě. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1970, The relation between the intensity of cellulose decomposition by myxobacteria and fungi. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 16 : 169-172.

- POKORNÁ V., KOZOVÁ J., 1970, Zersetzung bei verschiedener organischer Düngung. Zbl. Bakt. II 125 : 471-477.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., APFELTHALER R., 1970, Einfluß der organomineralischen Düngung auf die mikrobiellen und biochemischen Vorgänge im Boden. Zbl. Bakt. II 125 : 250-262.
- POSPÍŠIL F., 1970, Organický fosfor v půdě, jeho extrakce a mineralizace. Rostlinná výroba 16 : 457-463.
- , 1970, Výzkum struktury huminových kyselin a jejich funkce. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1970, Frakční složení humusu hlavních půdních představitelů. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- SEDLÁČKOVÁ A., LÖBL F., 1970, Možnosti využití některých odpadů ke zlepšení hydrofyzikálních vlastností půdy. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 163-168.
- ŠKARDA M., 1970, Vliv zaorávané slámy na účinnost a bilanci dusíku. Rostlinná výroba 16 : 81-90.
- , 1970, Produktivität des in den wirtschaftseigenen Düngern zugeführten N (+PK) bei gesteigerter Intensität der Minereraldüngung in Gebirgslagen. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 16 : 139-148.
- , 1970, Dusík statkových hnojiv ve výživě cukrovky. In: Sborník referátů z II. pracovního semináře Dusík a rostlina. ČVTS, Praha, s. 161-164.
- , 1970, Vliv organicko-minerálního hnojení na dynamiku draslíku v půdě. In: Vědecké symposium o půdní agrochemii. ČVTS, Praha, s. 166-175.
- , 1970, Efektivnost statkových a průmyslových hnojiv na hnědozemí v řepářské oblasti. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠKARDA M., KOULA J., 1970, Vliv zásobního hnojení fosforem na půdu a rostlinu v řepářském osevním postupu. Rostlinná výroba 16 : 525-536.
- ŠKARDA M., ZOBÁČ J., 1970, Účinnost průmyslových kompostů v polních podmínkách. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 23-31.
- NOVÁK B., KUBÁT J., 1972, On the relation between dehydrogenase activity and CO₂-evolution in soil. Zbl. Bakt. II 127 : 246-252.
- VÁŇA J., LÖBL F., 1970, Vývoj struktury výrobních nákladů a produktivity práce ve vybraných kompostárnách v průběhu několika let. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 53-65.
- , —, 1970, Srovnání výroby Vitahumu při průmyslové a ambulatní výrobě metodou funkčního modelu. In: Symposium Průmyslová výroba organických hnojiv. Český Krumlov, 17.—19. 11. 1970, s. 74-84.

1971

- APFELTHALER R., 1971, Některé rozdíly v působení slámy a hnoje na půdu a půdní mikroflóru. Rostlinná výroba 17 : 893-900.
- , 1971, Comparison of fertilization with NPK fertilizers, manure and straw on the microbial activity of soil. Folia microbiol. 16 : 513.
- , 1971, Changes in the quality of humic acids and the distribution of nitrogen after 12 years fertilization and manuring of the fallow soil. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 87-90.
- ČÍŽEK V., 1971, Effect of moisture content on the decomposition of glucose in the soil. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 33-36.
- FACEK Z., 1971, The influence of manuring on soil fabric. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 437-440.
- KÁŠ V., NOVÁKOVÁ J., FILIP Z., ŠÍŠA R., 1971, K mechanismu působení jílových minerálů na biotickou složku půdy. In: Spomenica uz 70 god. prof. Gračanina, Zagreb, s. 103-112.
- KUBÁT J., NOVÁK B., 1971, The influence of bentonite on the mineralization of organic matter in soil. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 51-54.
- KUNC F., 1971, Decomposition of vanillin by soil microorganisms. Folia microbiol. 16 : 41-50.
- KUNC F., 1971, Effect of glucose on the decomposition of vanillin by soil microorganisms. Folia microbiol. 16 : 51-57.
- , 1971, Decomposition of coumarin in soil. Folia microbiol. 16 : 512.
- KUNC F., LOKHMACHEVA R. A., MACURA J., 1971, Biological decomposition of fulvic acids. In: Studies about Humus, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 191-195.

- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1971, Bacterial flora and the changes in respiration in the course of ripening of composts with varying contents of easily decomposable organic substances. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 465-470.
- NOVÁK B., 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 4. Anaerobe und aerobe Vorgänge bei der Humifizierung von Stalldung in den Bedingungen eines Modellversuches. *Zbl. Bakt. II* 126 : 48-62.
- , 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 5. Anaerobe und aerobe Vorgänge bei der Humifizierung von Modellsubstraten *Zbl. Bakt. II* 126 : 63-67.
- , 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 6. Anaerobe und aerobe Prozesse bei der Rotte von Stalldung. *Zbl. Bakt. II* 126 : 68-81.
- , 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 7. Einfluß der aeroben und anaeroben Vorinkubation auf die Humifizierung. *Zbl. Bakt. II* 126 : 286-297.
- , 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 8. Die Produkte des anaeroben Stoffwechsels als Substrate für die Humusbildung. *Zbl. Bakt. II* 126 : 298-306.
- , 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 9. Möglichkeit der Regulierung der Humifizierung in Komposten durch einen Zusatz von Phosphaten. *Zbl. Bakt. II* 126 : 389-398.
- , 1971, Die mikrobielle Humusbildung. 10. Energieverluste bei der Humifizierung. *Zbl. Bakt. II* 126 : 500-509.
- , 1971, Výzkum procesů mineralizace a humifikace organických látek a jejich funkce v půdě. Syntetická závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1971, Effect of manuring and fertilizing on carbon and nitrogen transformations in soil. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 73-76.
- NOVÁK B., BÖNISCHOVÁ S., APFELTHALER R., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1971, Effect of manuring and fertilizing on the biochemical properties of soil. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 77-80.
- NOVÁKOVÁ J., 1971, Decomposition of glucose at different concentration as influenced by clay. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 47-50.
- , 1971, Vliv jílových minerálů na růst mikrobů a využívání substrátu mikroorganismy. Závěrečná zpráva VŠZ, Praha.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1971, Wirkung des mehrjährigen Einflusses der Schwarzbirke auf den Zelluloseabbau. *Zbl. Bakt. II* 126 : 82-87.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., NOVÁK B., 1971, Effect of manuring and fertilizing on soil microflora. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 81-86.
- POKORNÁ J., BÖNISCHOVÁ S., 1971, Contribution of the study of the turnover of organic material by anaerobic microflora. *Folia microbiol.* 16 : 513.
- POSPÍŠIL F., 1971, Humic acids, their properties and effect on phytate hydrolysis. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 343-350.
- POSPÍŠIL F., CVIKROVÁ M., 1971, Sephadex-Gelfiltration von Huminsäuren und deren Gehalt an Aminosäuren. *Z. Pfl. Ernähr. Düng.* 130 : 43-52.
- POSPÍŠIL F., HRUBCOVÁ M., 1971, Humus v půdách ČSSR. II. Rostlinná výroba 17 : 739-743.
- ŘÍDKÝ K., 1971, Studium vlivu fyzikálních vlastností půdy na mikrobiální procesy mineralizace a humifikace, na dynamiku půdního chemismu a vývoj plodin. Závěrečná zpráva VÚZA, Hrušovany.
- SOTÁKOVÁ S., 1971, Niektoré zmeny v agrochemických vlastnostiach hneдозeme vplyvom intenzívneho hnojenia. In: *Súbor referátov zo sympózia fytotechnickej sekcie Intenzifikácia rastlinnej výroby v rôznych stanovištných podmienkach*. Nitra, s. 235-239.
- , 1971, Vplyv vysokých dávok hnojív na agronomické vlastnosti hneдозeme. Závěrečná správa. VŠP, Nitra.
- ŠKARDA M., 1971, Hnojení slámou je perspektivní hnojařské opatření. *Rostlinná výroba* 17 : 891-892.
- , 1971, Vliv hnojení slámou na produktivnost půdy. *Rostlinná výroba* 17 : 917-927.
- , 1971, Efficiency of organic and mineral fertilizing under different soil and climatic conditions of Czechoslovakia. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca* 3 : 241-257.
- , 1971, Effect of organic matter on the nutrients uptake by plants. In: *Studies about Humus*, ČSAZ-ÚVTI, Prague, pp. 604-608.

ŠKARDA M. 1971, Vliv organického hnojení bez živočišné výroby na půdu a rostlinu a jeho ekonomická efektivnost v osevním postupu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

—, 1971, Efektivnost statkových a průmyslových hnojiv na hnědé půdě v horských oblastech. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

1972

FACEK Z., 1972, Vliv vysokých dávek hnojiv na některé fyzikální vlastnosti hnědozemě. Rostlinná výroba 18 : 21-34.

—, 1972, Vliv různých forem a dávek hnojiv na fyzikální vlastnosti a potenciál půdní vláhy. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

FACEK Z., HUDCOVÁ O., 1972, Vliv hnojení na vodní režim půdy. Agrochémia 12 : 73-78.

KUNC F., 1972, Metabolisms of aromatic compounds in soil. Symp. Biol. Hung. 11 : 197-199.

LÖBL F., POKORNÁ-KOZOVÁ J., APFELTHALER R., NOVÁK B., 1972, Mikrobielle Vorgänge im Tiefstallmist. Pedobiologia 12 : 229-232.

LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1972, Effect of organic and inorganic fertilizers on some microbial and biochemical properties of soil. Symp. Biol. Hung. 11 : 241-245.

NOVÁK B., 1972, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. I. Verwendete Methoden. Zbl. Bakt. II 127 : 699-705.

—, 1972, Effect of increasing amounts of nitrogen on the microbial transformation of straw in soil. Symp. Biol. Hung. 11 : 49-53.

—, 1972, Vlijanie na toreneto vrchu mikrobiologičnite procesi v čista ugar. In: Vlijanie na chimizacijata v selskoto stopanstvo vrchu mikrobiologičnite procesi v počvata. Sofija, s. 19-25.

—, 1972, Izmeněnije organičeskich veščestv v počve. In: Organičeskije udobrenija. Moskva, s. 106-123.

—, 1972, Ispolzovanije organičeskich udobrenij, izgotovlenných iz gorodskih otbrosov. In: Organičeskije udobrenija. Moskva, s. 169-182.

—, 1972, Zjištění účasti enzymatických reakcí na celkovém humifikačním pochodu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

NOVÁKOVÁ J., 1972, Relationship between the decomposition of glucose by soil microorganisms and the growth curve of *E. coli* as influenced by clay minerals. Symp. Biol. Hung. 11 : 159-165.

—, 1972, Effect of increasing concentrations of clays on the decomposition of glucose. I. Effect of bentonite. Zbl. Bakt. II 127 : 359-366.

—, 1972, Effect of increasing concentrations of clay on the decomposition of glucose. II. Effect of kaolinite. Zbl. Bakt. II 127 : 367-372.

POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1972, Vlijanie na torovete vrchu mikrobiologičnite procesi v obrabotvana počva. In: Vlijanie na chimizacijata v selskoto stopanstvo vrchu mikrobiologičnite procesi v počvata. Sofija, s. 25-29.

POKORNÁ J., APFELTHALER R., 1972, Vliv hnojení na přeměnu organických látek v půdě. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

POSPÍŠIL F., 1972, The characteristic of humus substances and their fractions. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 17 : 117-125.

POSPÍŠIL A., CVIKROVÁ M., 1972, Complexes of humic acids with organic phosphorus. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně 17 : 99-105.

ŘÍDKÝ K., 1972, Einige Faktoren, die bei minimaler Bodenbearbeitung die Zersetzung der Ernterückstände des Getreides beeinflussen. In: Zeitgenössische Richtungen in der Bodenbearbeitung. Warszawa, s. 477-488.

ŠKARDA M., 1972, Účinnost statkových hnojiv v soustavě hnojení. Rostlinná výroba 18 : 1221-1233.

—, 1972, Vlijanie organičeskich udobrenij na efektivnost promyšlenných udobrenij. In: Organičeskije udobrenija. Moskva, s. 216-226.

—, 1972, Problémy koncentrace a specializace zemědělské výroby z hlediska statkových hnojiv. In: Význam a úkoly agrochemických center při zprůmyslňování zemědělské výroby. ČAZ-ÚVTI, s. 89-101.

—, 1972, Organické hnojení v agrocentrech. In: Sborník referátů z X. celostátního semináře o průmyslových hnojivech. ČVTS, Ústí n. Labem, s. 1-12.

—, 1972, Vyhodnocení agronomické účinnosti různým způsobem zpracovaných odpadů ke hnojení. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

- SKARDA M., PETŘÍKOVÁ V., 1972, Hnojení sušenou drůbeží podestýlkou. In: Velkochovny drůbeže a využití drůbežního trusu a podestýlky. ČVTS, Praha, s. 359-369.
- TAVOLŽANSKÁ L., ŘÍDKÝ K., NOVÁČEK J., 1972, Vyšetření nejvhodnějších způsobů obdělávání půdy v různých osevních postupech z hlediska půdní úrodnosti drnopodzolů. Závěrečná zpráva VÚZA, Hrušovany.

1973

- BÖNISCHOVÁ S., NOVÁK B., 1973, Einfluß der Gärfuttersäfte auf die mikrobielle Vorgänge im Boden. Zbl. Bakt. II (in press).
- FACEK Z., 1973, Einfluß der Düngung auf das Bodenwasser-Potential und auf die Erträge der Fruchtarten. In: Papers of the Third Czechoslovak Soil Science Conference. Part 1. Nitra, pp. 175-186.
- , 1973, Vliv humusových látek na změny fyzikálních vlastností půdy. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- KUNC F., 1973, Respiration and metabolic processes in sterilized soil. Folia microbiol. 18 : 168-169.
- , 1973, Microbial decomposition of coumarin in soil. Folia microbiol. (in press).
- KUNC F., KOTYK A., 1973, The effect of glucose on the oxidation of vanillic acid by bacteria. Folia microbiol. (in press).
- , —, 1973, Effect of glucose on vanillic acid oxidation in *Cellulomonas* sp. Folia microbiol. (in press).
- KOŠATKOVÁ J., LÖBL F., KADAŇKOVÁ Z., CHALUPSKÁ K., 1973, Effect of town refuse processed in different manners on microbial and biochemical changes in soil and on the production of some crops. Folia microbiol. 18 : 170.
- KUBÁT J., 1973, Povaha půdního humusu a jeho biosyntéza. Studijní informace ř. Půdoznalství-Meliorace-Výživa rostlin. č. 3. CSAZ-ÚVTI, Praha, 68 s.
- KUBÁT J., NOVÁK B., 1973, *Saccharomyces cerevisiae* as a model for the humification process study. I. Humic acids in the starving culture. Zbl. Bakt. II 128 : 787-794.
- , —, 1973, *Saccharomyces cerevisiae* as a model for the humification process study. III. Production of humic acids after mechanical disintegration of *Saccharomyces cerevisiae*. Zbl. Bakt. II (in press).
- LÖBL F., 1973, Vyhodnocení technologických a technických podmínek výroby kompostů z drčených pevných domovních odpadů v návaznosti na drtící zařízení Gondard. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1973, Technologie výroby obalovací hmoty na obalování nepravidelných semen. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., STIKOVÁ A., VÁŇA J., KOŠATKOVÁ J., 1973, Testing of microbial and biochemical changes of some organic substrates used in seed pelleting. Folia microbiol. 18 : 169-170.
- , —, —, —, 1973, Možnosti obohacování průmyslových a statkových kompostů vysokými dávkami kalů a tekutých exkrementů. Rostlinná výroba 19 : 485-495.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1973, Technologicko-technické řešení výroby kompostů na polním kompostovišti. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. II. Bestimmung der Abbaugeschwindigkeit organischer Stoffe im Boden. Zbl. Bakt. II 128 : 316-335.
- , 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. III. Bestimmung der physiologischen Aufnehmbarkeit des Stickstoffs. Zbl. Bakt. II 128 : 336-351.
- , 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. IV. Möglichkeit zur Bestimmung der physiologischen Verwertbarkeit des Phosphors. Zbl. Bakt. II 128 : 369-376.
- , 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. V. Beurteilung der Stabilität der organischen Bodensubstanz. Zbl. Bakt. II 128 : 499-514.
- , 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. VI. Beurteilung der auf die biologischen Vorgänge einwirkenden physikalischen Bedingungen. Zbl. Bakt. II 128 : 515-523.
- NOVÁK B., 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. VII. Beurteilung der Synthesefähigkeit der Bodenmikroflora. Zbl. Bakt. II 128 : 187-191.

- NOVÁK B., 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. VIII. Die Beurteilung des Verbrennungsquotienten der von der Mikroflora verwerteten organischen Stoffe. Zbl. Bakt. II 128 : 192-195.
- , 1973, Vliv humusových látek na změny agrochemických vlastností půdy. Agrochémia 13 : 335-336.
- , 1973, Nitrogen availability tests. In: Papers of the Third Czechoslovak Soil Science Conference. Part 2. Nitra (in press).
- , 1973, Organic and organomineral substances in sandy soil improvement. In: Mesures complexes d'amélioration des sols sablonneux des plaines. Bratislava, pp. 79-88.
- , 1973, Vliv hnojení na dynamiku biochemických pochodů v půdě. In: Zvyšovanie úrodnosti pôdy. ÚV-SAKS, Bratislava, s. 99-123.
- , 1973, Transformacija na vgljeroda i azota ot tečnite torove sled vnasjaneto im počvata. In: Materialy III kongres na mikrobioložite v Blgarija. Sofija 19.—22. noembri 1973.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1973, Biochemical estimation of soil nitrogen availability as affected by fertilizing. In: Vith Scientific Session by the Soil Biological Section of the Soil Science Society of the Hungarian Agricultural Sciences. Debrecen, September 4.—5., 1973.
- NOVÁK B., KUBÁT J., 1973, *Saccharomyces cerevisiae* as a model for the humification process study. II. The effect of toluene and other chemicals on the amount of humic acids and UV-absorbing substances produced by yeast cultures. Zbl. Bakt. II (in press).
- , —, 1973, *Saccharomyces cerevisiae* as a model for the humification process study IV. The role of enzymes in the humic acid synthesis in mechanically disintegrated yeast cells. Zbl. Bakt. II (in press).
- NOVÁK B., POKORNÁ-KOZOVÁ J., APFELTHALER R., 1973, Biochemische Verwertung der Düngung auf die Verwertbarkeit des Stickstoffs im Boden. Zbl. Bakt. II (in press).
- , —, —, 1973, Einfluß der Düngung mit Stroh und Gülle auf die biochemischen Vorgänge im Boden. Zbl. Bakt. II (in press).
- NOVÁK B., POKORNÁ-KOZOVÁ J., BÖNISCHOVÁ S., 1973, The effect of liquid cattle manure on the transformation of organic matter in soil. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně (in press).
- NOVÁKOVÁ J., 1973, Effect of clays on mineral transformation of organic matter. In: Papers of the Third Czechoslovak Soil Science Conference. Part 2. Nitra (in press).
- , 1973, Vliv bentonitu na mineralizaci peptonu v tekutém mediu. Sb. Vysoké školy zemědělské Praha, Fak. agron., Řada A (v tisku).
- , 1973, Comparison of kaolin and bentonite influence on substrate concentration effect. Zbl. Bakt. II (in press).
- NOVÁKOVÁ J., EITTLER P., 1973, Effect of clays on microorganisms activity. Zbl. Bakt. II (in press).
- NOVÁKOVÁ J., NOVÁK B., ŠTIFTER M., 1973, The effect of bentonite on the waste compost ripening. II. Effect on microflora. Zbl. Bakt. II (in press).
- NOVÁKOVÁ J., NOVÁK B., TRČKA P., 1973, The effect of bentonite on the waste compost ripening. I. Effect on the organic matter mineralization and on the respiration. Zbl. Bakt. II (in press).
- PETŘÍKOVÁ V., 1973, Hnojení kukuřice na zeleno kejdou prasat. In: Využití kejdy z velkokapacitních stájí pro chov skotu a prasat. ČVTS, Praha, s. 91-94.
- POKORNÁ J., 1973, Dlouhodobý vliv organického a minerálního hnojení na půdu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- , 1973, Krátkodobé vlivy hovězí kejdy na půdu a rostlinu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1973, Vlijanie na tečnite torove vrchu mikrobioložičnite a biohimičnite procesi v počvata. In: Materialy III kongres na mikrobioložite v Blgarija. Sofija, 19—20 noembri 1973.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., NOVÁK B., 1973, Effect of fertilizing on the availability of soil nitrogen. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně (in press).
- ŘÍDKÝ K., 1973, Rozklad posklizňových zbytků obilnin při minimalizaci zpracování půdy. Rostlinná výroba 19 : 1131-1136.
- , 1973, Some factors affecting the decomposition of post-harvest cereal remnants in case of minimum soil cultivation. Folia microbiol. 18 : 165.

- SOTÁKOVÁ S., 1973, Úrodnost půdy a jej zvyšovanie v podmienkach intenzívnej agrotechniky. In: Zvyšovanie úrodnosti pôdy. ÚV-SAKS, Bratislava, s. 3-24.
- SOTÁKOVÁ S., BEDRNA Z., 1973, Sovremennyje procesy počvoobrazovanija, ich dinamika i regulirovanije. In: Papers of the Third Czechoslovak Soil Science Conference. Part 2. Nitra (in press).
- ŠKARDA M., 1973, Einfluß der Düngung mit Zuckerrübenblatt und Weizenstroh auf die Produktivität der Fruchtfolge ohne Viehwirtschaft. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně (in press).
- , 1973, Einfluß gesteigerter Gaben von Rinder- und Schweingülle mit mineralischer Zusatzdüngung auf die Produktivität der braunen Waldböden und Podsolböden. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně (in press).
- , 1973, Agrochemische Unternehmen für die Mineraldüngung in der Tschechoslowakei. In: Organisation, Technologie und Technik der agrochemischen Zentren. Leipzig, pp. 11-14.
- , 1973, Düngung mit wasserfreiem Ammoniak in der Tschechoslowakei. In: Organisation, Technologie und Technik der agrochemischen Zentren. Leipzig, pp. 24-26.
- , 1973, Hnojení kejdou skotu a prasat při koncentraci a specializaci zemědělské výroby. In: Využití kejdy z velkokapacitních stájí pro chov skotu a prasat. ČVTS, Praha, s. 45-59.
- , 1973, Hnojení statkovými hnojivy při koncentraci a specializaci zemědělské výroby. In: Nové poznatky ve výživě rostlin. ČVTS, Ostrava, s. 112-138.
- , 1973, Efektivní využití kejdy z velkovýrobních koncentrací skotu, prasat a drůbeže v rostlinné výrobě. In: Sborník referátů z Celostátního vědeckého symposia ČAZ a SPA. Využití exkrementů z velkokapacitních provozů skotu, prasat a drůbeže. Hradec Králové 30.—31. 10. 1973.
- , 1973, Vliv klasických statkových hnojiv na půdu a rostlinu v osevním postupu při různém minerálním hnojení. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠKARDA M., DYMÁK V., 1973, Průzkum stavu organického hnojení v ČSR a jeho vlivu na půdní úrodnost, koloběh a bilanci organických látek a živin v zemědělství. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠKARDA M., PETŘÍKOVÁ V., 1973, Vliv hnojení kejdou prasat na půdu a rostlinu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.
- ŠTIKOVÁ A., 1973, Mikrobiologické pochody v průmyslově vyráběných kompostech. Kandidátská disertační práce. VÚRV, Praha-Ruzyně.
- VÁŇA J., LÖBL F., 1973, Ekonomické a organizační podmínky výroby kompostů z pevných domovních odpadů při použití drtícího zařízení Gondard. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha-Ruzyně.

Mezinárodní sympozium o biodegradaci a humifikaci

(1° Colloque International Biodegradation et Huminification, Nancy, France.)

Předseda: prof. F. Mangenot. Organizační výbor: dr. G. Kilbertus, dr. O. Reisinger, dr. J. P. Cancela da Fonseca, dr. A. Mourey, dr. R. Delon.

Mikrobiologická laboratoř university v Nancy ve Francii uspořádala ve dnech 16.–21. září 1974 mezinárodní sympozium o biodegradaci a humifikaci, seskupené do 4 tématických celků:

1. Mikroflóra a fauna podílející se na biodegradaci.
2. Přeměna rostlinného a živočišného substrátu mikroflórou a mikrofaunou.
3. Vzájemné vztahy mezi organismy a humusovými látkami. Přeměna rostlinných a živočišných látek v humusové substance.
4. Narušení mikrobiocenóz a biodegradace při používání pesticidů.

Na sympoziu bylo registrováno 95 účastníků, a to jak domácích (polovina), tak i z ostatních zemí (ze socialistických zemí 12 účastníků). Bylo přihlášeno 52 referátů těchto autorů:

Bhatnagar, T. — Bouche, M. — Chandra, P. — Cheshire, M. V. Graves, M. P. Mundie, C. M. — Cole, G. T. — Dabek-Szreniawska, Małgorzata — Frankland, Juliet C. — Greaves, M. P., Darbyshire, J. F. — Guckert, A. — Gupta, K. G., Sud, R. K. — Haider, K., Martin, J. P., Fustec-Mathon, Eliane — Hedger, J. N. — Hudson, H. J. — Huntjens, J. L. M. — Jaiswal, S. P., Verma, A. K. — Jeanson, Colette — Jensen, V. — McKenzie, E. H. C. — Kosinkiewicz, Barbara — Lee, K. E., Butler, J. H. A. — Lehmann, P. F. — Leval, de J. — Linden van der, M. J. H. A. — Lousier, J. D., Elliott, M. J. — Malik, K. A. — Menut, G., Duchaufour, Ph. Meriaux, S. — Mišustine, E., Tepper, E., Ivanova, B. — Myśków, W., Rybka-Woźniakowska, Anna — Nicot, Jacqueline — Old, K. M., Nicolson, T. H. — Pantera, Halina, Zurawski, H., Płoszynski, M. — Parkinson, D., Lousier, J. D. — Parmentier, G. — Pierre, J.F. — Pozsar, B. I. — Reber, H. — Remacle, J. — Righi, D., Jambu, P., Mathon, E., Dupuis, T. — Rykowski, K. — Saiz-Jimenez, G., Haider, K., Martin-Martinez, F. — Schwarz, Ch., Bruckert, S., Jacquin, F. — Stringer, R. N. — Szegi, J. — Tchan, Y. T., Roseby, J. E. — Tesařová, Marta — Toutain, F. — Trojanowski, J., Haider, K. — Urbina, Angela, Schaefer, R. — Varnero, Maria T., Schaefer, R. — Verma, L., Martin, J. P., Haider, K. — Visser, Suzanne, Parkinson, D. — Wagner, G. H., Krzywicka, Anna.

Kolokvium umožnilo získat přehled o stavu výzkumu a jeho zaměření v oblasti systému mikroflóra-mikrofauna-přeměna organické hmoty v půdě-rozklad organických látek-humusotvorné látky-pesticidy-rostlina.

Ing. Anna Putiková

GEL CHROMATOGRAPHY OF HUMIC ACIDS

F. POSPÍŠIL

POSPÍŠIL F. (Institute of Experimental Botany, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha). *Gel chromatography of Humic Acids*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 795-800, 1974.

Gel filtration on Sephadexes having different fractionation abilities, enables to fractionate the humic acids successively. We have used G 25, 50, 75, 100 for division of humic acids from chernozem and we have found out that they contain 14 % of the fraction approximate m. w. up to 10,000, 16 % of m. w. 10,000-50,000, 10 % m. w. 50,000-100,000 and 40 % of the fraction of m. w. > 1000,000. Fraction with a lower m. w. have a higher colour quotient and a higher COOH acidity. The IR spectra show that they are of a more aromatic nature than fraction with a higher molecular weight. Figure 3 shows a distribution of the parts having different m. w. in humic acids, isolated from the chernozem, that means their polydispersed character.

Gel filtration (chromatography) enables to fractionate the humic acids into several fractions that differ by the mean molecular weight and also by the optical properties in UV light, visible, in IR light and by the contents of functional groups (Bailey, Margulis 1968, Butler, Ladd 1968, Dell'Agnoia, Ferrari 1971, Khan, Schnitzer 1971, Khan, Friesen 1972, Ladd 1969).

Fraction that is excluded by the gel having the fractionation capabilities between 10^4 - 10^5 average m. w. with $K_d > 1$ has a higher absorbancy in the UV region (similar to lignin), and also a lower colour quotient $Q \frac{4}{6}$, similarly as the gray humic acids, its IR spectra have relatively higher contents of aliphatic CH groups (in CH_2) and therefore a smaller affinity to water. We have therefore used the gel chromatography on the Sephadexes for the fractionation of the humic acids, of humus substances and for the characteristics of individual fractions. We have been determining the contents of amino acids (Pospíšil, Cvikrová 1969), carboxyl groups and the optical properties (Pospíšil 1971) of the individual fractions. Differences in the IR spectra of the individual fractions have ascertained their aromaticity and colloidal properties (Pospíšil, Cvikrová 1972). We have found out that meanwhile individual fractions do not differ in the contents of amino acids, the fraction excluded by the gel is more condensed, has a lower colour quotient, but on the contrary lower contents of carboxyls and it is relatively of a less aromatic nature than fraction retained in gel.

In conformity with other authors (Swift, Posner 1971, Cameron, Swift, Thornton, Posner 1972), we have ascertained that while dividing on the gels, it comes to a partial adsorption of the humic acids' fractions by the gel matrix. If as eluant the distilled water is used, then the Coulombic forces can much retain particles of humic acids. Similarly, van der Waal's forces can act so that K_d of some fractions is higher than 1,0, which leads to the conclu-

sion that low molecular fractions (with a high $Q_{\frac{4}{6}}$) contain even a small part of the high molecular weight fractions (with a low $Q_{\frac{4}{6}}$). From these reasons the desalting of humic acids by gel filtration is also difficult (Neddermeyer, Rogers 1968).

In order to destine the m. w. of fractions on G 100 we have used data (Baillly, Margulis 1968, Cameron, Swift, Thornton, Posner 1972).

MATERIAL AND METHODS

1. Humic acids (further HA only), used in this work have been prepared by the extraction by 0,1 N NaOH from soil sample of chernozem (Brázdím) described already before (Pospíšil, Cvikrová 1969, Pospíšil 1971).

Their partial characteristics are as follows:

C = 53 %, colour quotient $Q_{\frac{400}{600}} \text{ nm} = 3,2$;

COOH contents = 4,4 mekv/g, IR spectra have already been described before (Pospíšil, Cvikrová 1972).

2. Sephadex gel (G-25, 50, 75, 100) was packed into glass columns 2×40 cm.

3. The kind of division and registration of elution curve has already been described before (Pospíšil, Cvikrová 1969).

4. Colour quotient $Q_{\frac{4}{6}}$ has been stated by measuring Na-humates at 400 and 600 nm on Specole (Zeiss).

5. The contents of COOH have been determined:

- a) by titration of HA and their fraction with NaOH solution (in N₂ atmosphere)
- b) by Na - acetate method (Schnitzer, Gupta 1965).

6. We have obtained the IR spectra by means of the KBr discs technique on the H 1200 Infracgraph spectrometer.

RESULTS

1. FRACTIONATION OF HA ON SEPHADEXES G-25, 50, 75, 100

We have put on the gel column 5 ml of sol of HA in the H⁺ cycle (after filtration through the Dowex H⁺ column), the E₄₀₀ of which was 0.9–1.1. The eluant in these series was distilled water.

Registration at 254 nm enabled us to gain curves as it is seen on figure 1.

On G-25 the HA have been divided into two fractions, the K_d of which do not differ very much (Table I). We presume therefore that the prevailing part of the molecule HA (80 %) is of a high molecular nature. But on G-50 we are ascertaining division of HA into three fractions, so that on fraction excluded by gel is 66 %, share of the third fraction is raised on 22 %, thus according to the fraction ability of gel, this fraction and also the second one has m. w. approximately 10,000.

Gel G-75 divides HA also into three fractions, but the share of high molecular fraction is reduced, as it is in case of gel G 100, where there comes to the division into three — four fractions, whereby fraction with m. w. approximately 100,000 (Schnitzer, Gupta 1965) is only 40 %. Humic acids from

cherozem comprehend thus round 40 % of fraction of m. v. approximately 100 000 and only 15–20 % of fraction of m. w. round 2,500–5,000 (according to the division on G-25 and G-100), presuming that there has not come to adsorption of HA on gel matrix. Values $Q \frac{4}{6}$ show that the fractions II/III have a higher $Q \frac{4}{6}$ than fraction I, that brings us to the conclusion that they are of a low molecular nature.

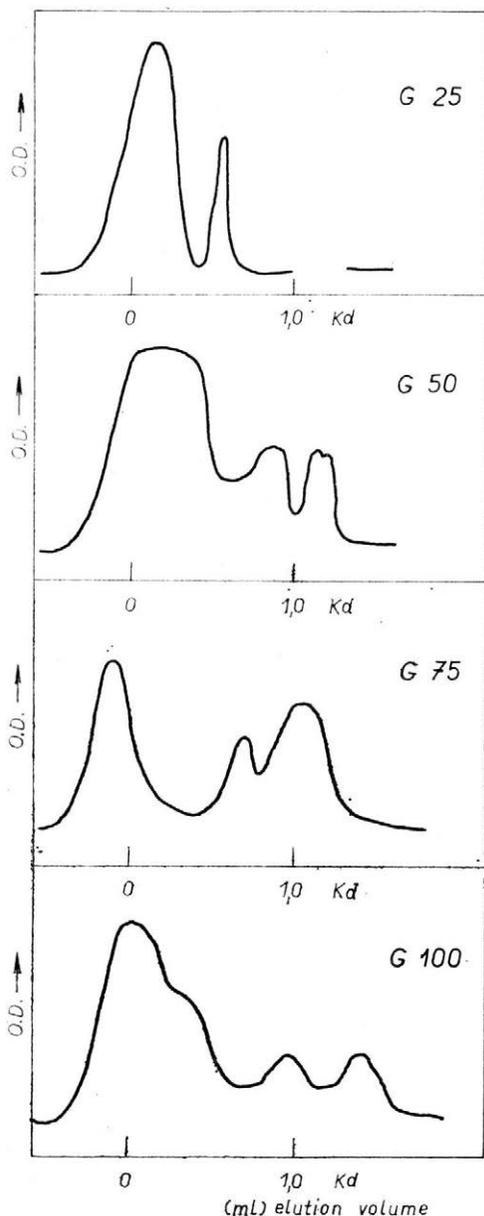
2. GEL FILTRATION OF HA WITH BUFFER AND KCl ADDED

In order to suppress the influence of adsorption HA on gel, we have divided them into G 100 (that has fractionation abilities in a broad extent with m. w.) while adding electrolyte. The results of fractionation show that under the presence of borate buffer, it comes to the division of fraction which is excluded by the gel into two fractions, that have Kd 0.3; 0.9; the third fraction has Kd 1.8. $Q \frac{4}{6}$ is in the first fraction 3.4, in the second one 4.0 and in the third one 4.2. This proves that the second fraction at the elution by water is partly absorbed on gel; only reduction of adsorbing forces leads to its fractionation.

3. CHARACTERISTICS OF FRACTIONS

Fractions obtained by fractionation on G 100 (distilled water as eluant) have been mixed into two ones (I + II), (III + IV) and $Q \frac{4}{6}$ and contents of

COOH have been stated. The results are given by table II. Low molecular fraction (5,000–10,000 m. w.) contains nearly twice more COOH groups according to the carbon contents. This fraction is more of an aromatic nature what is natural due to the contents of COOH groups and also to the contents of $-C=C-$ bounds and of CH groups as shows the relation of the absorption at 1610 cm^{-1} to 2890 cm^{-1} . Similarly it is with fractions obtained on G 25 as show the IR spectra on figure 2.



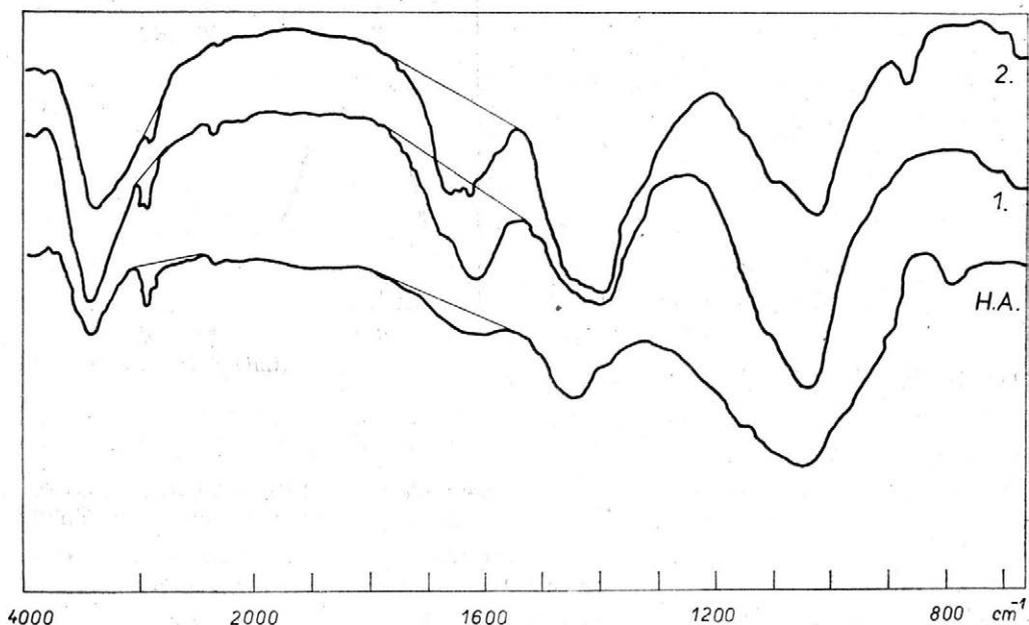
1. Fractionation of HA on Sephadex G 25, 50, 75, 100 while using distilled water as an eluant. — Frakcionace HK na „Sephadexech“ G 25, 50, 75, 100 za použití destilované vody jako elučního činidla

I. Distribution coefficients K_d and fractionation of single fractions of HA (in % of area) on Sephadexes G 25, 50, 75, 100. — Distribuční koeficienty K_d a rozdělení jednotlivých frakcí HK (v % plochy) na Sephadexech G 25, 50, 75, 100

Sephadex		Fraction					
		Kd			%		
		I.	II.	III.	I.	II.	III.
G	25	0.0	0.4		80	20	
G	50	0.2	0.9	1.5	66	12	22
G	75	0.1	0.7	1.4	51	12	47
G	100	0.3	1.0	1.8	40	38	22 (7 + 15)

II. Contents of Cox, COOH groups, values $Q\frac{4}{6}$ and relation of absorptions at 1610 cm^{-1} (aromatic C = C) to 2890 cm^{-1} (C-H aliphatic in CH_2) at the fractions of humic acids obtained by the fractionation on G-100. — Obsah Cox, COOH skupin, hodnoty $Q\frac{4}{6}$ a poměr absorbcí při 1610 cm^{-1} (aromatické C = C) k 2890 cm^{-1} (C-H alifatické v CH_2) u frakcí huminových kyselin získaných dělením na G 100

Fraction	COOH mekv/10 ml	mg Cox/10 ml	$Q\frac{4}{6}$	Relation absorption $\frac{1610\text{ cm}^{-1}}{2890\text{ cm}^{-1}}$
(I + II)	0.014	0.54	3.2	1.5—
(II + III)	0.013	0.27	4.0	2.7—3.0



2. IR spectra HA and fractions 1 and 2, obtained after the fractionation on G 25. — IR spektra HK a 1. a 2. frakce získané po dělení na G 25

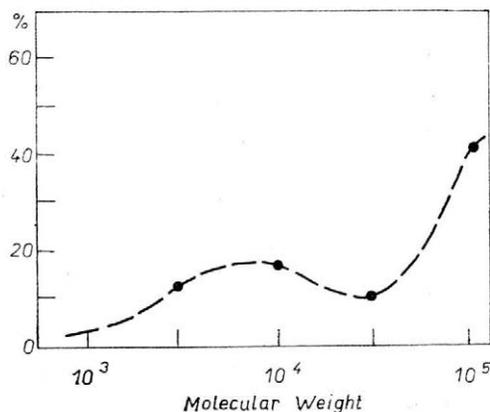
DISCUSSION

Gel filtration on Sephadexes having various fractionation ability, enables to determine the conclusions concerning the distribution of molecules of humic acids. In our case, humic acids from the chernozem contained:

- 40 % of fraction approximate average m. w. > 100,000
- 10 % of fraction approximate average m. w. 50,000—100,000
- 16 % of fraction approximate average m. w. 10,000—50,000
- 14 % of fraction approximate average m. w. < 5,000—10,000

This means that 50—60 % of the fraction of humic acids are composed from the molecules having a molecule weight > 50,000. To this corresponds also a low colour quotient $Q \frac{4}{6}$ of the HA from chernozem.

3. Distribution of the fractions having different approximate m. w. — Distribuce frakcí o různé m. v. u huminových kyselin z černozemě



But as the graph on figure 3 shows, the distribution of the parts of different m. w. in humic acids of the chernozem does not correspond to a normal division, because the curve seems to be composed of two peaks. At the coagulation of HA (by an acid) or by NaCl solution, we obtain also two fractions which confirms the distribution on Sephadexes. Infrared spectra of the individual fractions are in conformity with the statements that were published before (Pospíšil, Cvikrová 1972). They remind of relatively higher aromaticity and contents of COOH groups at the fractions with a lower m. w. In conformity with this, fractions with a higher m. w. have a lower variety in the individual bounds which indicates a more colloidal character of these fractions; higher contents of the aliphatic groups signify then their smaller affinity to the water.

A successive gel filtration of HA on various gels of Sephadexes enables thus to determine a distribution of molecules in the individual fractions. We come out from the conception that the fractions of HA are not homogenous but that they comprehend molecules of a different size and of a different molecule weight. Analogously to other methods of fractionation (coagulation, electroforesis, ultracentrifugation etc), we come to the conclusion that the obtained extracts of HA are polydispersity in their character. The distribution of m. w. in the solutions of HA has thus an importance for their properties.

Literature

- BAILLY J. R., MARGULIS M., 1968, Etude de quelques acides humiques sur gel de dextrane. *Plant and Soil* XXIX, 3 : 343-361.
- BUTLER J. H. A., LADD J. N., 1968, Effect of extractant and molecular size on the optical and chemical properties of soil humic acids., *Austr. Journ. Soil Res.* 7 : 229-39.
- DELL'AGNOLA, FERRARI G., 1971, Molecular sizes and functional groups of humic substances extracted by 0.1 M pyrophosphate from soil aggregates of different stabilities., *Journ. of Soil Sci.* 22, 3 : 342-349.
- CAMERON R. S., SWIFT R. S., THORNTON B. K., POSNER A. M., 1972, Calibration of gel permeation chromatography materials for use with humic acid., *Journ. Soil Sci.* 23, 3 : 324-349.
- KHAN S. V., SCHNITZER M., 1971, Sephadex gel filtration of fulvic acids: the identification of major components in two low-molecular weight fraction., *Soil Sci.* 112, 4 : 231-238.
- KHAN S. V., FRIESEN D., 1972, Gel filtration of humic acids extracted from the black solonchic and black chernozemic soils of Alberta., *Soil Sci.* 114, 73-75.
- LADD J. N., 1969, The extinction coefficients of soil humic acids fractionated by „Sephadex“ gel filtration., *Soil Sc.* : 107, 4 : 303-306.
- NEDDERMEYER P. A., ROGERS L. B., 1968, Gel filtration behaviour of inorganic salts., *Analytical Chemistry*, 40, 4 : 755-762.
- POSPÍŠIL F., CVIKROVÁ M., 1969, Sephadex-gelfiltration von Huminsäuren und deren Gehalt an Aminosäuren., *Zeitschr. Pflanzen. Bodenkunde*, 130, 1 : 43-52.
- POSPÍŠIL F., 1971, Humic acids, their properties and effect on phytate hydrolysis. *Humus et Planta* V : 343-349.
- POSPÍŠIL F., CVIKROVÁ M., 1972, Complexes of humic acids with organic phosphorus., *Vědecké práce VÚRV*, 17 : 99-105.
- SCHNITZER M., GUPTA V. C., 1965, Determination of acidity in soil organic matter., *Soil Sci. soc. Am. Proc.* 29, 3 : 274-279.
- SWIFT R. S., POSNER A. M., 1971, Gel chromatography of humic acids., *Journal of Soil Science* 22, 2 : 237-249.

14. 11. 1973

POSPÍŠIL F. (Ústav experimentální botaniky ČSAV, Praha). *Gelová chromatografie huminových kyselin*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 795-800, 1974.

Gelová filtrace na Sephadexech o různé dělící schopnosti umožňuje huminové kyseliny postupně frakcionovat. Použili jsme Sephadexy G 25, 50, 75, 100 pro dělení huminových kyselin z černozemě a zjistili jsme, že obsahují 14 % frakce o m. v. do 10 000, 16 % frakce o m. v. 10 000–50 000, 10 % frakce o m. v. 50 000–100 000 a 40 % frakce o m. v. > 100 000. Frakce o nižší m. v. mají vyšší barevný kvocient a vyšší karboxylovou kyselost. IR spektra ukazují, že jsou více aromatické povahy než frakce o vyšší molekulové váze. Obr. č. 3 ukazuje distribuci částic o různé m. v. u huminových kyselin izolovaných z černozemě a též jejich polydispersní charakter.

ПОСПИШИЛ Ф. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН, Прага). *Гелевая хроматография гуминовых кислот*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 795-800, 1974.

Гелевая фильтрация на Сефадексах разной способности деления позволяет гуминовые кислоты постепенно фракционировать. Мы применили Сефадексы Г 25, 50, 75, 100 для деления гуминовых кислот из чернозема и установили, что они содержат 14 % фракций с м. в. до 10.000, 16 % фракций с м. в. 10.000–50.000, 10 % фракций с м. в. 50.000–100.000 и 40 % фракций с м. в. > 100.000. Фракции с м. в. ниже имеют более высокий цветной коэффициент и высокую карбоксильную кислотность. ИР спектра показывает, что они более ароматического характера, чем фракции с высшим молекулярным весом. Рис. № 3 показывает распределение частиц с разным м. в. у гуминовых кислот, изолированных из чернозема, а также их полидисперсионный характер.

Adresa autora:

RNDr. František Pospíšil, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, 160 00 Praha 6, Na Karlovce 1

PRESENT DYNAMICS OF THE HUMUS MATTERS OF BROWN FOREST SOIL IN CONDITIONS OF ORGANIC FERTILIZING

Soňa SOTÁKOVÁ

SOTÁKOVÁ S. (University of Agriculture, Nitra). *Present Dynamics of the Humus Matters of Brown Forest Soil in Conditions of Organic Fertilizing*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 801-808, 1974.

Present state and dynamics of the humus matters of brown forest soil reflects not only natural but mostly cultural soil-forming processes which are influenced by the high level of agronomical practices of agricultural crops growing. Already four-year small-field vegetational experiments with annual organic fertilizing (40 t of farmyard manure/ha) point at conspicuous changes both in the total contents of carbon and in the contents of the particular humus components, at the same time preserving dynamics balance between the formation, decomposition, and movement of the organic matters, characteristic for brown forest soil. Changes in the contents and composition of the humus matters in the course of the year have a rhythmic character and bear upon the seasonal changes of the hydro-thermic regime and biological activity of the soil. In the profile of brown forest soil the humus matters have different dynamics bearing upon the genesis of the particular horizon. In the humus horizon (to 20 cm depth) with a slight increase of the total carbon contents there occurs a marked change in the contents of fulvic acids. In the illuvial horizon (20–40 cm depth) the content of the total carbon increases considerably while the representation of humic-and-fulvic acids, after a slight fall, preserves an even course. In the intermediate horizon, similarly as in the humus horizon, it is the dynamics of fulvic acids that makes itself evident more markedly.

brown forest soil; genetic horizons; farmyard manure; liming; state of humus matters

Solution of the problems connected with reaching high yields of agricultural crops requires increasingly intensifying observation of the development of the productive capacity of soils under the influence of intensive agrotechnical methods upon present soil-forming processes and their elementary particles. A long list of works proves that an inseparable part of modern intensive agrotechnical practices is represented by organic fertilizing (Ansorge 1969, Novák 1969, Raue, Kunze 1968, Sotáková 1971), the role of which is not so much the increase of the total contents of humus as the regulation of its qualitative composition, biological potential, energetic level of the change processes, sorption ability, physical state of soils, and efficiency of synthetic fertilizers.

An especially important question is that of organic fertilizing of the brown forest soil, which not only offers biologically more active humus horizon for the formation of the plough layer, but, in the case of erosive processes also the illuvial or intermediate horizon with substantially lower contents of humus, weaker biological activity, increased contents of clay, density, poor aeration, and permeability. As the basic theory concerning the increase of the intensity of humus-forming process and the directing of the dynamics of organic matters in soils has not been fully clarified up to now (Aleksandrova 1963,

I. Changes in contents and quality of humus substances of the brown soils at organic fertilizing. — Zmeny v obsahu a kvalite humusových látok hnedozeme pri organickom hnojení. Numbers and terms of samplings — čísla a termíny odberov:

1 — 25. 4. 1966 2 — 3. 6. 1966, 3 — 13. 7. 1966, 4 — 5. 5. 1967, 5 — 27. 6. 1967, 6 — 19. 7. 1967, 7 — 6. 5. 1968, 8 — 2. 7. 1968, 9 — 12. 7. 1968, 10 — 29. 4. 1969, 11 — 14. 7. 1969, 12 — 2. 9. 1969

Variant	Depth in cm	% C _{ox}			% C _{HK}			% C _{Fk}		
Brown soil	0-22	1.06			21.22			40.00		
	22-40	0.44			29.32			69.44		
	40-56	0.36			33.61			54.16		
	56-70	0.28			25.00			52.14		
Dung		18.39			20.78			25.34		
		1966 (barley)								
		number of collections								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. h — control	0-20	1.25	1.24	1.11	19.29	21.20	18.13	30.48	24.78	36.01
	20-40	0.78	0.99	0.82	20.52	21.94	21.57	37.74	38.65	33.83
	40-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. h + MH + + CaCO ₃	0-20	1.42	1.40	1.26	20.44	19.44	20.19	29.73	26.67	36.10
	20-40	0.81	0.89	0.84	21.85	14.83	14.64	32.12	29.57	29.09
	40-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. h + MH	0-20	1.46	1.55	1.10	19.48	19.85	22.29	24.78	27.60	45.10
	20-40	0.96	0.89	0.89	18.55	17.28	18.66	31.68	39.90	30.19
	40-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1967 (oat + vetch)								
		number of collections								
		4	5	6	4	5	6	4	5	6
1. h — control	0-20	1.07	1.09	1.18	18.80	12.19	15.16	49.26	48.35	40.64
	20-40	0.78	1.00	0.63	17.33	23.50	22.21	46.89	41.40	42.04
	40-60	0.47	0.64	0.43	19.14	17.96	20.69	67.69	63.44	53.26
2. h + MH + + CaCO ₃	0-20	1.26	1.66	1.23	17.39	16.62	17.71	47.14	32.23	35.05
	20-40	0.79	0.69	1.23	21.25	24.92	24.06	50.50	59.99	40.65
	40-60	0.73	0.44	0.53	17.38	31.91	21.69	42.60	37.10	54.90
3. h + MH	0-20	1.31	1.25	1.32	18.42	16.40	23.39	36.85	37.12	35.39
	20-40	1.00	0.95	0.84	18.70	21.99	19.39	37.20	39.78	46.66
	40-60	0.68	0.57	0.55	17.52	21.53	25.44	45.85	58.81	48.37

Table continued

		1968 (wheat)								
		number of collections								
		7	8	9	7	8	9	7	8	9
1. h — control	0—20	1.12	1.10	1.28	17.36	19.10	16.01	59.54	41.81	34.52
	20—40	0.97	0.95	0.96	15.25	21.60	18.22	49.27	49.37	47.49
	40—60	0.62	0.48	0.54	14.20	22.70	18.50	61.29	52.29	40.11
2. h + MH + + CaCO ₁	0—20	1.32	1.44	1.31	18.12	16.28	20.30	41.68	45.22	29.96
	20—40	1.12	1.14	0.96	17.52	19.03	24.36	40.27	45.00	49.38
	40—60	0.52	0.56	0.50	16.34	23.74	18.20	40.77	46.00	49.50
3. h + MH	0—20	1.16	1.27	1.43	20.03	15.75	20.30	47.97	45.04	31.05
	20—40	1.28	1.11	0.87	17.91	20.09	19.42	40.69	35.68	31.71
	40—60	0.59	0.57	0.42	23.90	21.75	16.46	58.64	40.87	42.32
		1969 (maize)								
		number of collections								
		10	11	12	10	11	12	10	11	12
1. h — control	0—20	1.16	1.17	1.16	18.22	20.63	16.99	34.14	35.84	36.19
	20—40	0.92	1.08	0.98	19.70	17.68	18.47	39.43	36.47	38.20
	40—60	0.50	0.60	0.57	19.80	21.68	13.33	42.20	37.13	47.77
2. h + MH + + CaCO ₃	0—20	1.34	1.44	1.60	18.68	22.26	17.93	29.84	28.22	30.92
	20—40	0.98	0.93	1.05	18.38	18.50	16.38	43.10	44.29	44.95
	40—60	0.57	0.61	0.46	18.59	18.36	17.60	41.97	42.12	51.26
3. h + MH	0—20	1.44	1.45	1.70	17.83	22.38	19.70	30.67	31.50	26.24
	20—40	0.95	0.94	1.08	16.22	19.67	18.72	43.27	44.84	37.19
	40—60	0.50	0.70	0.55	18.20	17.60	14.19	50.00	35.02	60.30

Kononová 1968, Novák 1971), the problem with regard to the genesis and character of the humus matters of brown forest soil (Němeček, Pospíšil 1966, Sotáková 1964) is especially complicated.

To extend our knowledge of the dynamics of brown soils humus matters we have set before us the task of observation of present changes in the content of the total carbon, humic and fulvic acids in the course of vegetation of the crops grown at farmyard manure fertilizing and liming.

MATERIAL AND METHODS

The influence of organic fertilizing upon the dynamics of the humus matters was examined on brown loamy soils on loess (locality Horná Malanta, Žitava

Downs) by the method of small-field vegetational experiment. With four-fold repeating the area of plots was chosen 3 m^2 ($1.5 \times 2 \text{ m}$), with three variants:

1. control (loosened humus horizon)
2. farmyard manure (40 t/ha) — CaCO_3 (4 q/ha)
3. farmyard manure (40 t/ha)

In the course of four years the following crops rotated in the experiment:

barley (1966)
oats — vetch (1967)
wheat (1968)
maize (1969)

Soil samples were taken off three times a year in the periods of sowing, blossoming, and after the collection of the grown crops (in the table and the graph the numbers of the samples are shown in the left-to-right order) from the depth of 0–20, 20–40 and 40–60 cm, i. e. from the whole profile of the brown forest soil according to the thickness of the basic genetic horizons. Characteristic features of the humus matters were acquired on the basis of determining the total carbon contents in the particular samples—Tyurin's method in Simakov's modification and of the particular fractions of humus — Tyurin's method in Ponomareva's modification. In the table, however, only the values of C_{ox} , ΣCHA and ΣCFA have been used. The graphs show relative changes (value $\pm a$) in the contents of the accentuated coefficients in the particular period of the samples in relation toward the original status ($C \pm$ position of the horizontal axis).

The course of humidity and temperature in the particular years varied substantially, which can also be shown on the average annual temperature and the total quantity of precipitation:

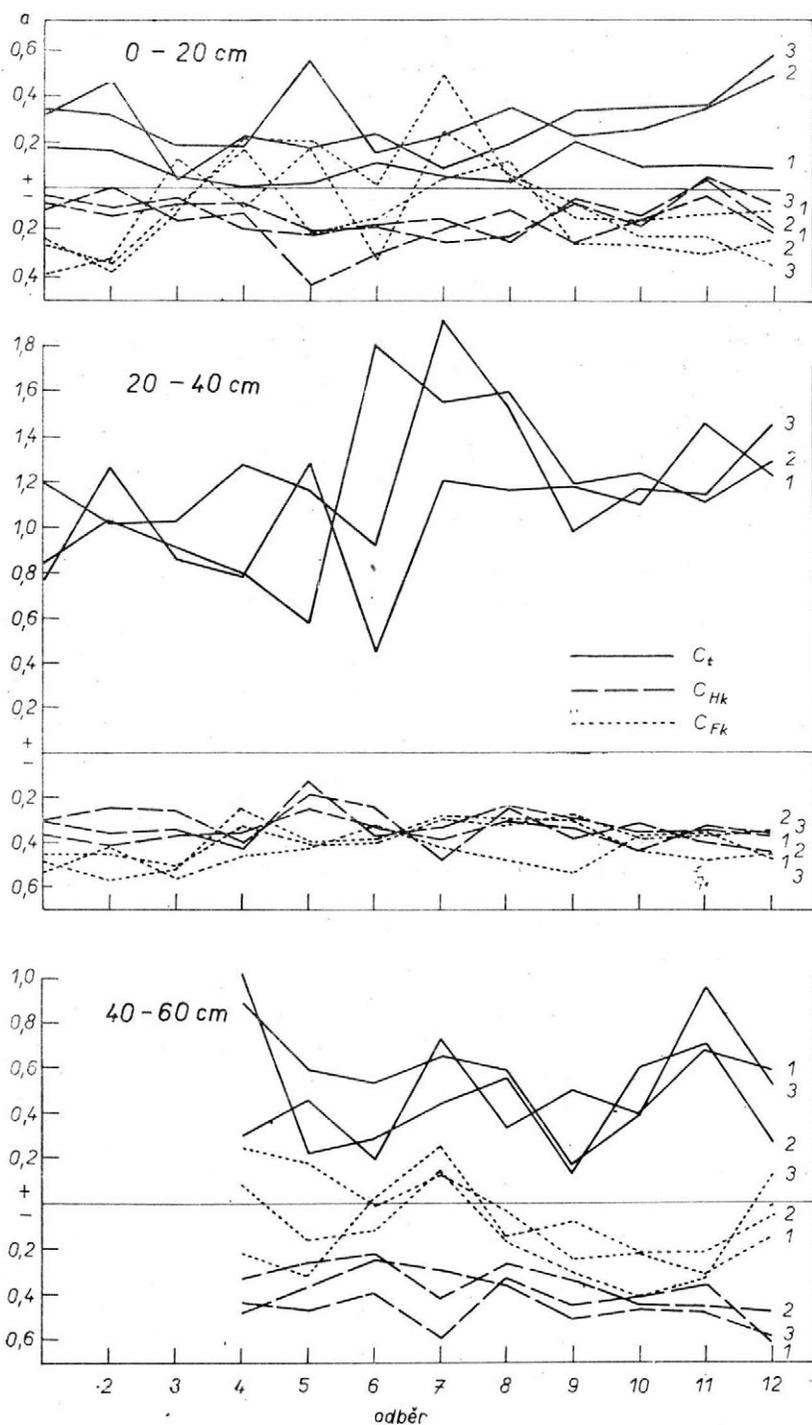
1966 — 10.2°C and 761.7 mm
1967 — 10.3°C and 434.8 mm
1968 — 9.9°C and 431.3 mm
1969 — 9.3°C and 532.0 mm

The above shown values of humidity and temperature differ substantially from the 50-year average (9°C and 600 mm precipitation).

RESULTS

Regular use of organic fertilizers, particularly of farmyard manure can secure gradual increase of the contents of humus in the total profile of the brown forest soil when preserving favourable conditions of change (loosening, liming, crops grown). Especially conspicuous is the rise of the total carbon contents in the illuvial and intermediate horizon, i. e. in 20–40 and 40–60 cm depths. The increase of the total carbon contents, however, has no influence on an adequate increase of the contents of humus substances of the humic-and-fulvic acid type. On the contrary, their contents in comparison with the original status has a falling tendency, especially in the illuvial horizon (20–40 cm depth). From the humus matters the contents of fulvic acids varies more markedly, not only according to the horizons or the profile depth, but also according to the periods of the samples.

In the brown forest soil, under the conditions of intensive organic fertilizing, a specific rhythm of the change of the humus-forming matters is formed, which bears not only upon their different biological activity, but also upon the different contents of clay and active calcium. Increased contents of clay (in the illuvial horizon) supports the stability of humus matters proper at present accumulation of young organic compounds.



1. Relative changes ($\pm a$) in the contents of C_{ox} and in the sum total of H_a and F_a in relation to the original state in 1966. Note: Numbers of variants correspond to the numbers shown in the table (1, 2, 33, numbers of samplings are shown in the comments in the table). — Relatívne zmeny ($\pm a$) v obsahu C_{ox} a celkovej sumy H_k a F_k vo vzťahu k počiatocnému stavu v r. 1966. Pozn.: Čísła variantov zodpovedajú číslam uvedeným v tabuľke (1, 2, 3), čísla odberov a im zodpovedajúce termíny sú uvedené vo vysvetlivkách v tabuľke

The in the course of the year changing humidity and temperature as well as the crop grown in the particular phases of its development and growth can cause seasonal, even biorhythmic changes, but they cannot markedly and permanently influence the genesis-formed dynamics of the humus-forming process.

DISCUSSION

Humus formation and the formation of its particular components is a highly complex process and depends not only on the composition of the humus-forming matter, but also on the hydrothermic regime, aeration, clay contents, chemical composition of the mineral part, soil reaction and total biological activity. Humus-forming process is an unseparable part of the soil-forming process and therefore also a function of the soil type. Dynamics of the humus matters in the brown forest soil and their genetical horizons has its specialities which result from different contents and composition of reserve humus in the humus and illuvial horizons as well as from the differences in the other components and properties. The influence of the soil type on the dynamics of the humus matters is confirmed in the results of many Czechoslovak and foreign authors.

Application of intensive organic fertilizing at the growing of agricultural cropping can influence the changes in the contents and quality of the humus matters of soils, which make themselves evident markedly in the course of the year or vegetation. This means that the dynamics of the humus matters has a rhythmical and seasonal character. Changes in the contents and quality of humus correspond to the changes of humidity and temperature as well as to the plants grown (Ansoerge 1969, Apfelthaler, Novák 1969, Novák 1971, and others). According to majority of authors the quality of humus is of greater importance for the fertility of soil and for its increase than the total contents of humus. It is therefore important to direct the processes of the change of the supplied organic matters or those of the post-collection remainders in relation to quality. Even when for the formation of favourable physical and chemical properties humic acids are of the decisive importance, it appears that it is not so easy to secure their formation even with intensive organic fertilizing. From our experiments it follows that in the brown forest soil under the influence of organic fertilizing besides the increase of the contents of the total carbon the contents of fulvic acids changes more markedly while humic acids preserve greater stability of their contents or their content change only slightly.

To influence the favourable course of the humus-forming process in the brown forest soils more markedly it is desirable to continue its observation and direct it by systematic operation of the whole complex of agrotechnical measures.

Literature

- ALEKSANDROVA L. N., 1963, O processach prevraščeniya gumusovykh veščestv v počve. Počvovedeniye 7 : 20-26.
- ANSORGE V., 1969, Einfluß einer langjährigen Strohung Stallmistdüngung auf Ertrag und Humusgehalt des Bodens. Thaer. — Arch., 13, 11.
- APFELTHALER R., NOVÁK B., 1969, Změny některých biologických a chemických vlastností půdy vlivem izolovaného působení organických a minerálních hnojiv. Rostl. výroba, 2 : 157-162.

- KONONOVA M. N., 1968, Processy prevraščeniya organičeskogo veščestva i ich svjaz' s plodorodijem počvy. Počvovedeniye 8 : 17-27.
- NAJMR S., 1961, K otázce rozmnožování humusu v orných půdách. Rostl. výroba 7, 2.
- NĚMEČEK J., POSPÍŠIL F., 1966, Soderžaniye i sostav gumusa osvojennyh počv ČSSR. Počvovedeniye 8 : 45-58.
- NOVÁK B., 1969, Význam organického hnojení pro intenzivní zemědělskou výrobu. In: Vědecké sympozium o organických hnojivech. Vysoké nad Jizerou, prosinec 1969, 3-24.
- NOVÁK B., 1971, Výzkum procesů mineralizace a humifikace organických látek a jejich funkce v půdě. Syntetická zpráva hlavního úkolu. VÚRV, ÚRV, Praha-Ruzyně.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1971, Effect of manuring and fertilizing on carbon and nitrogen transformations in soil. In: Studies about humus. Transact. of the intern. symp. Humus et Planta V. Prague, September 13-17, 1971, 73-76.
- POSPÍŠIL F., 1966, Humus v půdách ČSSR. Rostl. výroba 12, 6.
- RAUHE K., KUNZE A., 1968, Die Wirkung verschiedener langjähriger Düngungsmaßnahmen auf Pflanzenertrag und Humusversorgung des Bodens in einem Dauerversuch auf Lößlehmboden. Thaer-Arch., 12, 8.
- SOTÁKOVÁ S., 1964, Die Charakteristik der Zusammensetzung der organischen Substanz einiger Parabraunerden in der Slowakei. Rostl. výroba 10, 5-6 : 580-585.
- SOTÁKOVÁ S., 1967, Dinamika gumusovych veščestv v uslovijach intensivnogo udobrenija burozemnych počv. In: Studies about humus. Transact. of the intern. Symp. Humus et Planta IV. Prague, September 1967, 171-173.
- SOTÁKOVÁ S., 1971, Vplyv vysokých dávkov hnojív na agronomické vlastnosti hnedozeme. Závěrečná správa, VŠP Nitra.

14. 11. 1973

SOTÁKOVÁ S. (Vysoká škola poľnohosp., Nitra). *Súčasná dynamika humusových látok hnedozeme pri organickom hnojení*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 801-808, 1974.

Súčasný stav a dynamika humusových látok hnedozeme je odrazom nielen prirodzených, ale hlavne kultúrnych pôdotvorných procesov, ktoré ovplyvňuje vysoká úroveň agrotechniky pestovania poľnohospodárskych plodín. Už 4-ročné drobnoparcelové vegetačné pokusy, s každoročným organickým hnojením (40 t maštalného hnoja/ha) poukazujú na výrazné zmeny v celkovom obsahu uhlíka i v obsahu jednotlivých humusových zložiek, pri zachovaní pre hnedozem charakteristickej dynamickej rovnováhy medzi tvorbou, rozkladom a pohybom organických látok. Zmeny v obsahu a skladbe humusových látok v priebehu roka majú rytmický charakter a súvisia so sezónnymi zmenami hydrotermického režimu a biologickej aktivity pôdy. V profile hnedozeme majú humusové látky odlišnú dynamiku, súvisiacu s genézou príslušného horizontu. V humusovom horizonte (do 20 cm), pri miernom zvýšení obsahu celkového uhlíka dochádza k výraznej zmene v obsahu fulvokyselín. V iluviálnom horizonte (20-40 cm) sa značne zvyšuje obsah celkového uhlíka, kým zastúpenie humínových - a fulvokyselín po miernom poklese si zachováva rovnomerný priebeh. V prechodnom horizonte sa podobne ako v humusovom horizonte prejavuje výraznejšie dynamika fulvokyselín.

hnedozem; genetické horizonty; maštalný hnoj; privápnenie; stav humusových látok

SOTÁKOVÁ S. (Сельскохозяйственный институт, Нитра). *Современная динамика гумусных веществ бурозема при органическом удобрении*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 801-808, 1974.

Современное состояние и динамика гумусовых веществ бурозема — отражение не только природных, но — главным образом — культурных почвообразовательных процессов, обусловленных высоким уровнем выращивания с/х культур. Уже проводимые в течение 4 лет вегетационные опыты на малых делянках с ежегодным органическим удобрением (40 т навоза) показывают заметные изменения общего содержания углерода и отдельных гумусовых компонентов при сохранении характерного для бурозема динамического равновесия между образованием, разложением и движением органических веществ. Изменения содержания и состава гумусовых веществ в течение года носят ритмический характер и свя-

заны с сезонными изменениями гидротермического режима и биологической активностью почвы. В буроземном профиле у гумусовых веществ динамика связана с генезисом соответствующего горизонта. В гумусном горизонте (до 20 см), при слабом повышении содержания всего углерода резко меняется содержание фульвокислот. В илювиальном горизонте (20—40 см) значительно увеличивается общее содержание углерода, тогда как содержание гуминовых — и фульвокислот после слабого понижения сохраняет свой сбалансированный характер. В переходном горизонте, как и в гумусовом, сильнее динамика фульвокислот.

бурозем; генетические горизонты; навоз; известкование; состояние гумусных веществ

Adresa autorky:

Prof. ing. Soňa Sotáková, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

CHANGES IN SOIL FABRIC DUE TO ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION

Z. FACEK

FACEK Z. (Research Institutes for Crop Production, Institute for Soil Science, Praha-Ruzyně). *Changes in Soil Fabric due to Organic and Mineral Fertilization*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 809-812, 1974.

The effect of extremely high rates of organic and mineral fertilization on the changes of differential porosity and pressure dynamics in topsoil was studied in gray brown podzolic soil without cultivated plants. Dung influenced decreasing and the fertilizers increasing volume of transporting pores, loosening considered alone, also increased this effect. Fertilization (particularly the application of manuring) stabilized the temperature of soil. The evaluation of individual plots and their comparison shows that the frequency of temperatures was not the main vector of the pressure changes in soil. Apparently, the higher frequency and intensity of pressure result in a reduction of the volume of transporting pores.

soil fabric; pF values; differential porosity; equivalent pore diameter; vertical and horizontal pressures; organic and mineral fertilization

In our previous paper (Facek 1972), attention was focussed on the effect of fertilization on some physical characteristics; considering these characteristics, we treated only the field of „visible porosity“. In this study, we deal also with the field of micropores derived from pF values. Although the determination of water retention is quite well-studied from the methodical viewpoint and in relation to other physical characteristics of soil, the aspects of fertilization has been hitherto neglected without any reason. At the same time, we were interested in the course of pressure changes in soil; the reason is that some authors (Kullmann, Klimes-Szmik 1962), ascribe the changes of soil bulk density to the effect of contractive and expansive forces with a given ratio of the solid and liquid phases of soil.

MATERIAL AND METHODS

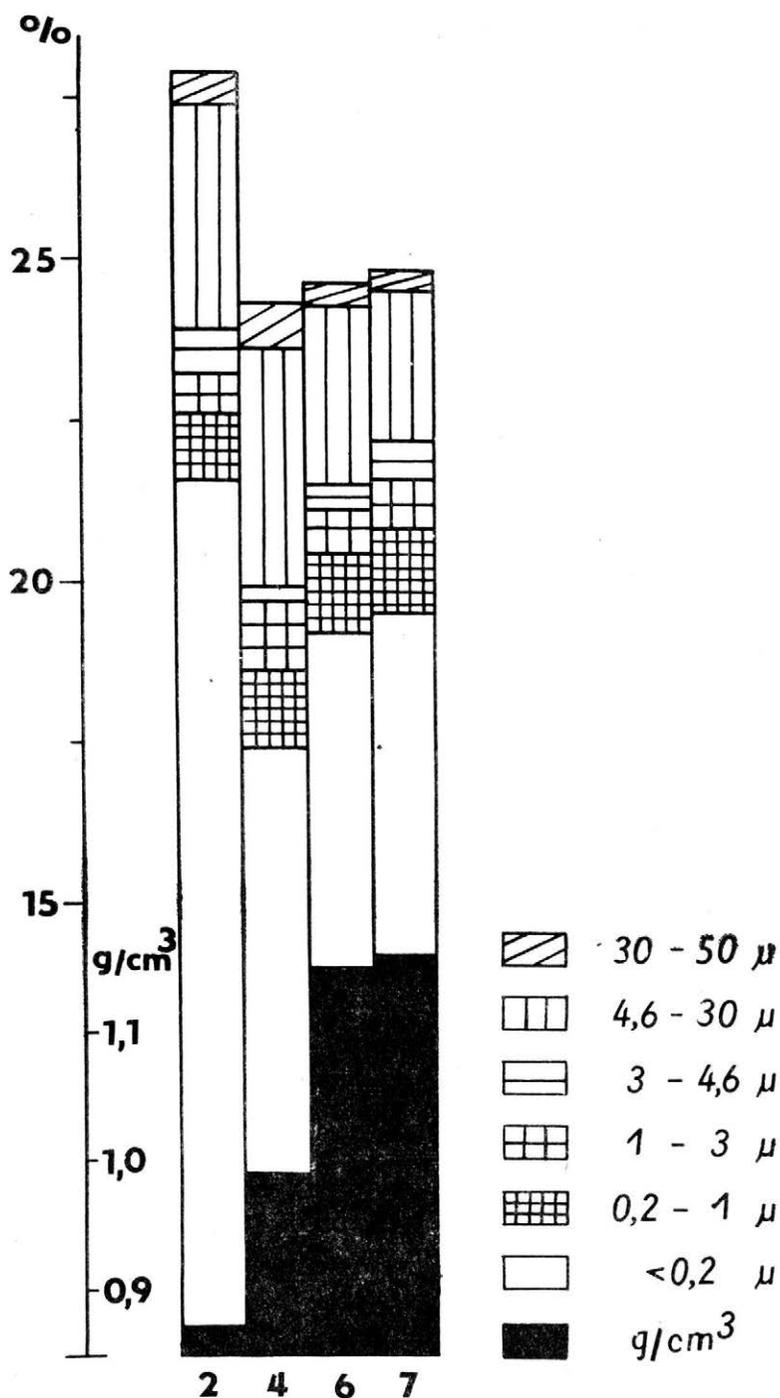
A small-plot trial was performed in gray-brown podzolic soil without crops at the testing site Ruzyně (Facek 1972) in 1971 and 1972. The plots were organized as follows: 2 = dung 1,600 metric centners; 4 = 960 kg - N, 215 kg - P, and 800 kg - K (the fertilization rates are converted to per-hectare values); 6 = no fertilization, loosened to the depth of 20 cm; 7 = no treatment. Dung and fertilizers were applied each year in spring. Samples were collected and the determinations were performed in the depth of 10-15 cm. Besides other measurements, the pF values determined under the overpressure of 15, 3, 1, 0.66 bars and underpressure of 0.1 and 0.06 atm.; the equivalent diameter of pores was smaller than 0.2, 1.0, 3.0, 4.6, 30 and 50 μ . Mechanical sensors were used (Facek, Ruml 1969) for the measurement of vertical upper, vertical lower, and horizontal pressures. The sensors were not fixed in soil; they were placed in soil loosely. The values of pressures indicated by the height of the oil column in the tube in mm were plotted in the diagram (no. 2) as the + - value differences from the preceding measurement. Since the volume of the oil content in the sensors was approximately the same, the comparison of the values obtained in the measurements was considerably simplified.

RESULTS AND DISCUSSION

It is indicated by diagram no. 1 that bulk density (although it remains at a very low level — ca. 0.85–1.15 g/cm³) increased considerably from plot 2 to plot 7. However, the quantity of released water did not show this tendency mainly in plot 2 — dung, where at pF 4.2 (pressure 15 bars), the proportion of remaining water was 21 % of volume; this means that water is fixed by high forces. The largest quantity of water was released at this suction pressure from plot 4 — mineral fertilizers, where it had been considered as more probable that the supply of mineral fertilizers would increase the concentration of the soil solution, that the absorption and adsorption of water — osmotic pressure — would be increased, and (in comparison with plots 6 and 7) a smaller quantity of water should be released. It can be derived from these facts that in the plot to which mineral fertilizers are applied, in comparison with other plots, the structure of pores is changed — the volume of transporting pores is increased; this speeds up the movement of soil moisture at the same time. On the other hand, manuring inactivates a part of transporting pores in the inactive pores (smaller than 0.2 μ). This is in keeping with our view concerning „visible porosity“ (pores greater than 80 μ) which we have tested in recent years: pores with structure of higher complexity prevailed in aggregate porosity in the plot manured with dung, whereas simpler forms of pores prevailed in the plot with mineral fertilization. It can be summed up that the effect of dung on the activation of micropores is negative and that of mineral fertilizers is positive; this increases the movement rate of soil moisture and its availability. Soil loosening, in itself, also supports this effect.

The pressure changes — see diagram no. 2 — were not so high in comparison with our results obtained in preceding years when the soil was tested under a vegetation cover (F a c e k, R u m l 1969). This was due to the relatively low bulk density of soil. As it could be expected, the highest average topsoil temperature (in the layer under study) was obtained in the plot with dung the lowest in the plot with mineral fertilizers. Comparisons show that the greatest temperature differences prevailed in the plot without fertilization and the lowest temperature differences in the plot with dung. However, if the differences in pressure are compared, they are not the lowest in the plot manured with dung, despite the lowest bulk density there are considerable variations, particularly in horizontal pressure. This corresponds to our views; horizontal pressure seems to bear a closer relation with soil moisture which is fixed by considerable pressures. The plot with mineral fertilization showed the highest stability, with greater variation in the upper vertical pressure (this is, apparently, in some connection with the easier movement of water) and with smaller differences in soil temperatures with which the lower vertical pressure is directly related. As to the plots without fertilization, the plot without any treatment showed greater dynamics in vertical pressures. This is in some relation with the greatest bulk density in this plot.

Due to the fact that the study was performed within a single rotation of fertilization, it would be rather premature to evaluate the values of measurements in detail; in addition, it must be borne in mind that no literature data are available. It is suggested on the basis of comparison with the results obtained under stands of crops (F a c e k, R u m l 1969) that two periods of increased soil movement should be determined: the end of August and the end of February.



1. Distribution of pores of equivalent diameter as volume percentage, and bulk density in g/cm³. Plots: 2 organic manuring, 4 mineral fertilization, 6 loosening, 7 no treatment. — Distribuce pórů ekvivalentního průměru v obj. % a objemová hmotnost redukovaná v g/cm³. parcely: 2 = hnojeno organicky, 4 = hnojeno minerálně, 6 = kypřeno, 7 = bez zásahu

This increased activity of soil is probably connected with the gradual warming and cooling of soil and with the biological changes in soil. These periods seem to be highly suitable for detailed studies.

Literature

- FACEK Z., RUML V., 1969, On the dynamics of the pressures in soil. Vědecké práce VÚRV, Praha-Ruzyně, 15 : 9-15.
- FACEK Z., 1972, Vliv vysokých dávek hnojiv na některé fyzikální vlastnosti hnědozemě. Rostlinná výroba, 18, 1 : 21-34.
- KULLMANN A., KLIMES-SZMIK A., 1962, Ein Beitrag zu den Veränderungen der Bodenporosität in Abhängigkeit von der Zeit. Albrecht-Thaer-Archiv, 10 : 712-723.

14. 11. 1973

FACEK Z. (Ústav půdoznalecký, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Změny stavby půdy vlivem organického a minerálního hnojení*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 809-812, 1974. Na hnědozemí bez kultur byl sledován vliv extrémně vysokých dávek organického a minerálního hnojiva na změny diferenciální pórovitosti a dynamiku tlaků v ornici. Hnůj působil na snížení a minerální hnojení na zvýšení objemu transportních pórů; rovněž samotné kypření tento efekt zvyšovalo. Hnojení, zvláště organické, stabilizovalo teplotu půdy. Hodnotíme-li jednotlivé parcely mezi sebou, nebyla frekvence teplot hlavním vektorem tlakových změn půdy. Zdá se, že větší frekvence a intenzita tlaků má za následek snížení objemu transportních pórů.

stavba půdy; pF hodnoty; diferenciální pórovitost; ekvivalentní průměr pórů; tlaky vertikální a horizontální; hnojení organické a minerální

ФАЦЕК З. (Институт почвоведения, НИИР, Прага-Рузыне). *Изменения строения почвы под влиянием органического и минерального удобрения*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 809-812, 1974.

На бурой лесной оподзоленной почве, свободной от культур, изучали влияние чрезмерно высоких доз органического и минерального удобрений на изменение дифференциальной пористости и динамику давления в пахотном слое. Навоз понижал, а минеральное удобрение повышало объем транспортных пор, как и взрыхление. Удобрения (особенно органическое) стабилизируют температуру почвы. Оценка отдельных делянок показывает, что частота температур — не главный вектор изменений давления почвы. Как видно, увеличенная частота и интенсивность давлений имеет следствием понижение объема транспортных пор.

строение почвы; pF значения; дифференциальная пористость; эквивалентный диаметр пор; вертикальные и горизонтальные давления; органические и минеральные удобрения

Adresa autora:

Dr. ing. Zdeněk Facek, CSc., Půdoznalecký ústav, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

EFFECT OF KAOLINITE ON THE MINERALIZATION OF PEPTONE

Jitka NOVÁKOVÁ

NOVÁKOVÁ J. (University of Agriculture, Praha). *Effect of Kaolinite on the Mineralization of Peptone*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 813-816, 1974.

Kaolinite-amended peptone-inorganic nutrient solution was inoculated by soil infusion and incubated at 28 °C for 14 days. The CO₂ evolution was determined. As compared to the control, the smaller amounts (0.1 % and 1.0 %) of kaolinite, Ca-kaolinite, and Na-kaolinite extended the mineralization rate of substrate since the third day of incubation. This effect continued until the end of the experiment, excepting some cases. The stabilization effect took place in the 3 per cent variants, especially in the final phase of incubation.

peptone mineralization; kaolinite; soil microorganisms

The effect of clays on the mineralization of various substrates was reported by many authors. The relationships between bentonite and kaolinite and the development of microorganisms and the mineralization of glucose was studied also in our laboratory (Nováková 1968, 1972a, b, c, 1973a). The effect of bentonite on the mineralization of peptone was also studied (Nováková 1969, 1973b). The effect of kaolinite is reported in the present paper.

MATERIALS AND METHODS

Inorganic nutrient solution (0.2 g K₂HPO₄; 0.2 g MgSO₄ · 7 H₂O; 0.2 g CaCl₂; 0.2 g NaCl; 0.002 g FeCl₃; 1.0 g NH₄NO₃; H₂O dest. up to 1000 ml; pH = 7.0) was put into the 250 ml glass vessels in the 45 ml portions. 25 ml of solution containing 0.2 g peptone or 25 ml suspension containing the complex of peptone (0.2 g) with kaolinite, Ca-kaolinite, or Na-kaolinite (0.1 g, 1.0 g, and 3.0 g) were added. The volume was made to 100 ml by the addition of 30 ml of soil infusion used as an inoculant of soil microflora.

Commercial preparate of kaolinite (Carter products, Inc. New York, N. Y.) was used. Monoionic forms of kaolinite were prepared by saturation of the H-kaolinite with Ca- or Na- chlorides. The excess of salts was removed by ethanol.

The peptone complexes with kaolinite, Ca-kaolinite, or Na-kaolinite were prepared by agitation of these clays in the desired quantity with the respective amount of peptone solution. The agitation proceeded at 20 °C for 8 hours.

The prepared media (simultaneously inoculated with soil microflora) were incubated at 28 °C. The suspensions were continuously aerated by a weak stream of CO₂-free air through a central pipe inserted in each vessel. The outlet air was led in the Ba(OH)₂ solution, where the CO₂ evolved was trapped. The surplus of hydroxyl groups was determined titrimetrically every day.

Following symbols are used in this paper in order to shorten the expressions:

K - 0.1 = 0.1 % kaolinite concentration variant

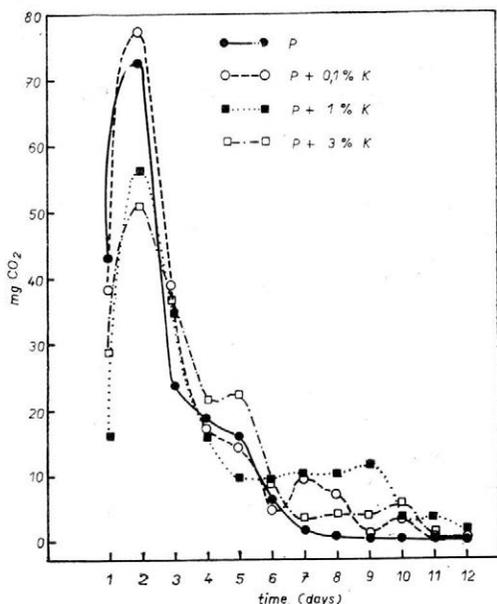
K - 1.0 = 1.0 % kaolinite concentration variant, etc.

Na - K - 0.1 = 0.1 % Na-kaolinite concentration variant, etc.

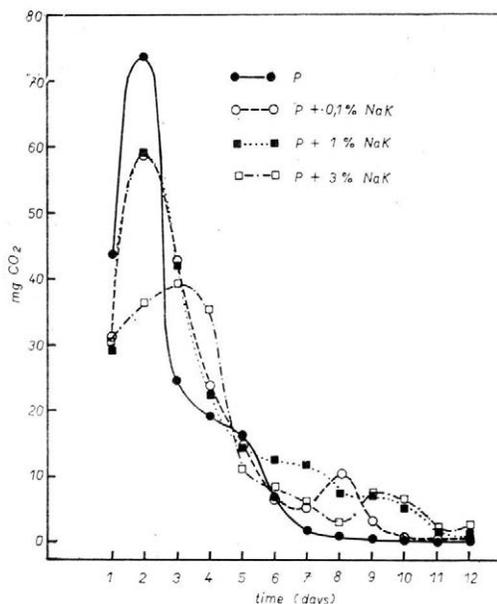
Ca - K - 0.1 = 0.1 % Ca-kaolinite concentration variant, etc.

RESULTS AND DISCUSSION

None of the kaolinite-treated variants reaches the control mineralization intensity in the first day of incubation (Fig. 1, 2, 3). The K-0.1 variant overreached the control in the mineralization rate on the second day. All the kaolinite, Na-kaolinite (Na-K), and Ca-kaolinite (Ca-K) variants overreached the control on the third day. This increased respiration rate of K-, Ca-K, and Na-K-variants remained for the whole experiments, excepting some few cases.



1. Substrate mineralization rate after the addition of kaolinite. Amendments: P = peptone; P + 0.1%K = peptone + 0.1% kaolinite; P + 1.0% K = peptone + 1.0% kaolinite; P + 3.0% K = peptone + 3.0% kaolinite. — Rychlost mineralizace peptonu v prostředí s 0,1 %, 1 %, 3 % kaolinitu



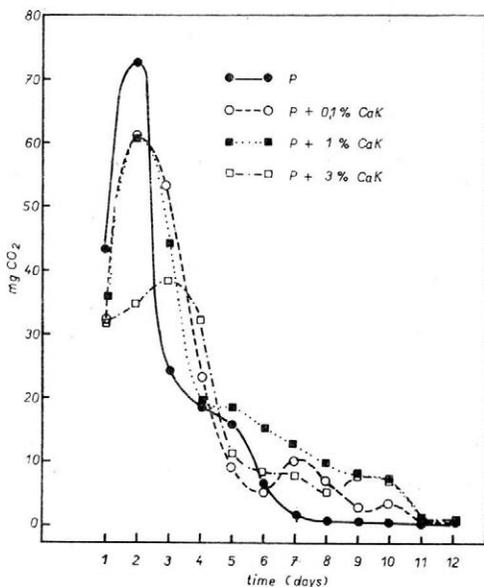
2. Substrate mineralization rate after the addition of Na-kaolinite. Amendments: see Fig. 1. — Rychlost mineralizace peptonu v prostředí s 0,1 %, 1 % a 3 % Na-kaolinitu

Generally, the higher the dose of clay, the later came the relative maximum of respiration among the likely saturated kaolinites (Fig. 1, 2, 3). The least complicated respiration curves were recorded in the K-0.1, Ca-K-1.0, and Na-K-1.0 variants corresponding with the similar curves of bacteria development.

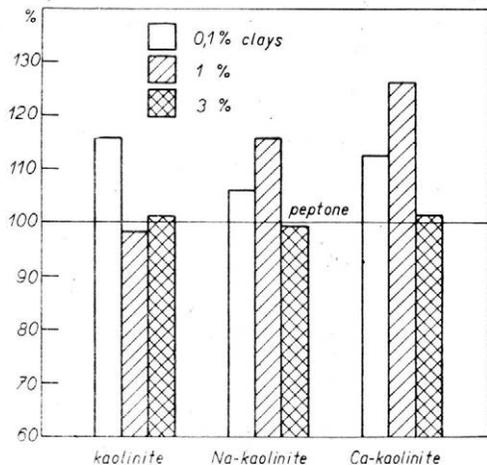
The greatest extent of substrate mineralization was found in the Ca-K-0.1 variant, the Na-K-1.0 and K-0.1 variants followed (Fig. 4).

The least effect on the total mineralization extent exerted the 3.0 per cent doses of all the forms of kaolinite. That is true for the sum of CO₂ evolved. The course of carbon mineralization (Fig. 1, 2, 3) indicated the prolonged effect of 3.0 per cent doses of kaolinite and the marked effect of those doses on substrate (or transformed substrate) stabilization in the second half time of the experiment. The stabilization effect made himself very marked in these variants. Surprisingly, the Na-K-3.0 variant that saved the highest amount of

substrate among the 3.0 per cent variants (Fig. 4), had the least stabilized substrate at the end of incubation (Fig. 2).



3. Substrate mineralization rate after the addition of Ca-kaolinite. Amendments: see Fig. 1. — Rychlost mineralizace peptonu v prostředí s 0,1%, 1% a 3% Ca-kaolinitu



4. The extent of the substrate mineralization as affected by individual kaolinite forms and concentration. Control = 100%. — Rozsah mineralizace peptonu v prostředí s různými formami a koncentracemi kaolinitu. Kontrola = 100%

That repeatedly suggests more than unique effect of clays on the organic matter transformations (Nováková 1969). The previous findings dealt with the bentonite consisting mostly from montmorillonite. The present results allow to conclude that the kaolinite effect may be similar. The great alterations in microorganisms counts and the increased amount of CO₂ evolved in distinct phases of incubation that are caused by kaolinite addition, indicate the stimulatory effect of kaolinite on the activities of microorganisms. The depression of substrate mineralization after the big doses of kaolinite had been added, allow the suggestion of the stabilization effect of kaolinite on substrate (or secondary substrates). This stabilization effect was more pronounced when bentonite was used (Nováková 1973).

The effect of kaolinite was held for being insignificant by many authors (Lynch and Cotnoir 1956, Lynch et al. 1956, Pinck and Allison 1961). On the other hand, Visser (1964) and Visser et al. (1965) demonstrated the kaolinite effect to be very pronounced. The surface effect in contrary to the interlamellar effect of secondary clays (such as montmorillonite) has been suggested by these authors. Our findings support these statements.

Literature

LYNCH D. L., COTNOIR L. J. Jr., 1956, The influence of clay minerals on the breakdown of certain organic substrates. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 20 : 367-370.

- LYNCH D. L., WRIGHT L. M., COTNOIR L. J. Jr., 1956, The adsorption of carbohydrates and related compounds on clay minerals. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 20 : 6-9.
- NOVÁKOVÁ J., 1968, Einfluß der Tonminerale auf die mikrobiologische Aufnehmbarkeit der Glyzide und N-haltigen Stoffe. I. Mitteilung: Ausnützung der Glukose durch die komplexe Bodenmikroflora in Sandkulturen. Zbl. Bakt. II., 122 : 233-241.
- , 1969, Einfluß der Tonminerale auf die mikrobiologische Aufnehmbarkeit der Glyzide und N-haltigen Stoffe. II. Mitteilung: Ausnützung des Peptons durch komplexe Mikroflora in Sandkulturen. Zbl. Bakt. II., 123 : 56-63.
- , 1969, Vliv různého množství bentonitu a kaolinitu na mineralizaci glukosy. Rostl. výr. 15, 2 : 215-220.
- , 1972a, Effect of increasing concentrations of clays on the decomposition of glucose. I. Effect of bentonite. Zbl. Bakt. II., 127 : 359-366.
- , 1972b, Effect of increasing concentrations of clays on the decomposition of glucose. II. Effect of kaolinite. Zbl. Bakt. II., 127 : 367-372.
- , 1972c, Relationship between the decomposition of glucose by soil microorganisms and the growth curve of *E. coli* as influenced by clay minerals. Symp. Biol. Hung. 11 : 159-165.
- , 1973a, Comparison of Kaolinite and Bentonite Influence on Substrate Concentration Effect. Zbl. Bakt. II. In Press.
- , 1973 b, Vliv bentonitu na mineralizaci peptonu v tekutém mediu. Sb. Vys. šk. zem. v Praze — Fak. Agron. Řada A — 197. In Press.
- PINCK L. A., ALLISON F. E., 1961, Adsorption and release of urease by and from clay minerals. Soil Sci., 91 : 183-188.
- VISSER S. A., 1964, Inorganic-organic relationship in soil-formation processes. Proc. E. Afr. Acad. II : 18-23.
- VISSER S. A., THEISEN A. A., MEHLICH A., 1965, Long-term influence of decomposing organic matter on various clay minerals. Soil Sci. 100 : 232-237.

14. 11. 1973

NOVÁKOVÁ J. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol). *Vliv kaolinitu na mineralizaci peptonu v tekutém prostředí*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 813-816, 1974.

Minerální roztok s peptonem a s přidavkem kaolinitu byl naočkován půdními mikroorganismy a inkubován 14 dnů při teplotě 28 °C. Denně bylo stanoveno množství uvolněného CO₂. Přidavek 0,1 % a 1 % kaolinitu, Ca-kaolinitu a Na-kaolinitu zvětšil od třetího dne inkubace mineralizaci peptonu. Tento vliv trval, kromě několika výjimek, až do konce pokusu. Přidavek 3% kaolinitu způsobil stabilizaci substrátu, zejména v druhé polovině pokusu.

mineralizace peptonu; kaolinit; půdní mikroorganismy

НОВАКОВА Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол). *Влияние каолинита на минерализацию пептона в жидкой среде*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 813-816, 1974.

Минеральный раствор, содержащий пептон и добавку каолинита, бактериализовали почвенными микроорганизмами и инкубировали в течение 14 дней при температуре 28 °C. Ежедневно определяли количество освобожденной CO₂. Начиная 3-м днем инкубации, добавка 0,1 % и 1 % каолинита, Са-каолинита и Na-каолинита повышает минерализацию пептона. Это влияние за несколькими исключениями, продолжается вплоть до конца опыта. Добавка 3 % каолинита стабилизирует субстрат, главным образом, во второй половине опыта.

минерализация пептона; каолинит; почвенные микроорганизмы

Adresa autorky:

RNDr. Jitka Nováková, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 03 Praha-Suchdol

THE FUNCTION AND ACTIVITY OF ENZYMES DURING HUMUS FORMATION

J. KUBÁT

KUBÁT J. (Research Institutes for Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Function and Activity of Enzymes during Humus Formation*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 817-822, 1974.

The activity of soil microflora, the activity of some enzyme groups, and the quantity and quality of humic acids were measured during the decomposition of glucose in soil. The rate of the increase of amylase activity in soil can be considered as the indication of the presence of glycolides in soil. The maximum activity of flavine diaphorase and cytochrome oxidase was found on the third day of incubation, and the maximum activity of periodase with o-dianisidine as substrate was observed between the 10th and 14th day of incubation. As to polyphenol oxidase, its maximum activity was observed after fourteen days of incubation. The curve of polyphenol oxidase activity was of two-peak type. The first, lower, peak occurred the third day of incubation; this peak is explained by a preceding partial decomposition of the peripheral part of humic acid molecules the products of which induced the synthesis of these enzymes. The degradation of the periphery of humic acids due to the priming effect was demonstrated by a reduction of the content of humic acids in the alkaline extract of soil and by an increase of the $Q_{4.6}$ quotient of humic acids.

organic matter conversion; enzymes; activity of microflora

The process of the formation of humus substances in soil is sometimes compared, as to its importance, with photosynthesis; it is natural, for this reason, that considerable attention has been paid to its study, both in Czechoslovakia and abroad. It is assumed that there are two main sources of soil humus substances: partially converted residues of plants, microflora and microfauna, hard to decompose, and the secondary metabolites of soil microflora. It is at least in some phases that the processes of humic substance production (partial degradation and conversion of plant residues, or biosynthesis of secondary metabolites) are catalyzed by enzymes. The exoenzymes of soil microflora, sorbed enzymes, as well as (to an appreciable degree) enzymes of the digestive tract of soil fauna participate in the conversion of organic residues. The processes of secondary metabolism are catalyzed by the endoenzymes and exoenzymes of soil microflora, and only some reactions (for instance oxidative polymerization of polyphenols) can take place spontaneously. In our laboratory, we demonstrated that in a model organism (*Saccharomyces cerevisiae*), the synthesis of humic acids is controlled by enzymes even after mechanical disintegration of the cells which damages the self-regulating mechanisms, releases intracellular enzymes, yet at least partially saves some important cellular structures (Novák, Kubát 1973, Kubát, Novák 1973).

In this study, we tried to compare the activity of soil microflora (indicated by CO_2 production) and some enzymes (or enzyme groups) with the changes in soil organic matter.

MATERIAL AND METHODS

Aggregates (size 1–3 mm) of air-dried soil, the properties of which have been described previously several times, were used for the trials (Novák 1971, Novák, Kubát 1972). These aggregates were moistened to a 20% moisture content level, with an addition of 1% glucose. Then the aggregates were incubated in respiration containers (Novák et al. 1970) in the quantities of 200 g at the temperature of 30°C. CO₂ production was measured every day (later in longer intervals), and one parallel was always used for analysis in chosen intervals; respirometric test according to Novák (1965) was performed, the activity of some enzyme groups was determined, and humic acids extracted during this analysis.

Dehydrogenase activity (TTC reduction) was determined by Thalmann's method (1968). The activity of amylases, peroxidases, and polyphenol oxidases was measured in a soil extract by means of a 0.1 M phosphate buffer, with pH 6.0 (amylase), or pH 5.0 (peroxidase), or pH 4.6 (polyphenol oxidase). Ten ml of cooled buffer was added to 10 g of soil, the suspension was stirred by an electric agitator for 1 minute, then it was separated on centrifuge at 10,000 r. p. m. for 10 min. (i. e. about 5,585 g), and the clear supernatant was used as an „enzyme preparation“. Amylase activity was measured by the modified method of Ogawa and Uritani (1970). One ml of „enzyme preparation“ was added to the test tube containing 1 ml of starch solution and 1 ml of phosphorus buffer (temperature of 30°C). The mixture was incubated in a water bath at 30°C for 10 minutes. The control contained another 1 ml of buffer instead of soil extract. Then reaction was stopped by the addition of 1 ml of iodine solution, and the quantity of remaining starch was measured colorimetrically at 620 m μ . The activity of peroxidase was determined by the modification of the method described by Bartha, Bordeleau (1969) with the use of o-dianisidine as substrate, and by the commoner method with the use of pyrogallol as substrate (Galstjan 1958, Bergmeyer 1965). One ml of buffer, one ml of extract, and 0.2 ml of 0.06% H₂O₂ were added to two test tubes for each sample. After tempering (30°C), the substrate (0.1 ml of 1% o-dianisidine in methanol, or 0.1 ml of 1% pyrogallol in water) was added to one test tube of each sample, and precisely after 10 minutes the substrate was added also to the other set of test tubes. The extinction of both parallels of each sample was then immediately measured against water at 460 m μ , and the difference between the incubated and non-incubated mixture was considered as $\Delta E/10 \text{ min}$.

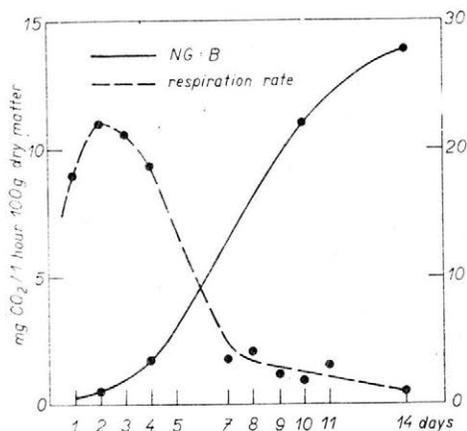
A similar modification of the method described by Grabe, Koenig, Haider (1968) was used for the determination of the activity of polyphenol oxidases. One-per-cent pyrocatechol was used as the substrate.

Humic acids were extracted by the traditional method described by Tiurin (1940). Carbon content was determined oxidimetrically according to Alten, Wandrowski, Knipperberg (1935), and the colour quotient Q_{4.6} was determined according to Novák (1971) in the extracted humic acids.

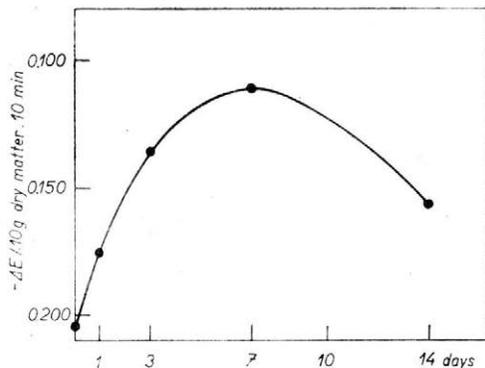
RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 1 shows the rate of glucose mineralization (glucose plus the native soil organic matter), and the increase of the stability of soil organic matter indicated by the respiration quotient NG : B. About 1,496 mg of CO₂ was released in the course of 14-day incubation; in comparison to the carbon of added glucose, this represents 81.60%. Hence this value is in keeping with the results of many other studies dealing with the transformations of glycidic in soil (Drobník 1958, Jenkinson 1965, Freytag 1967, Wagner, Mutatkar 1968, Novák 1971, and others).

Amylase activity was used as the indication of the presence of glycidic in soil. It is well-known that during glucose mineralization in soil, there are not only decomposing reactions; the condensation of glucose with α (1,4)-glycosidic linkage takes place at the same time (Hoffmann 1963). Hence it is possible to treat the growth of amylase activity as a measure of the



1. Respiration activity and stability of soil organic matter during glucose mineralization in soil. — Respirační aktivity a stabilita půdní organické hmoty během mineralizace glukózy v půdě



2. Changes in the activity of amylase during glucose mineralization in soil. — Změny aktivity amyláz během mineralizace glukózy v půdě

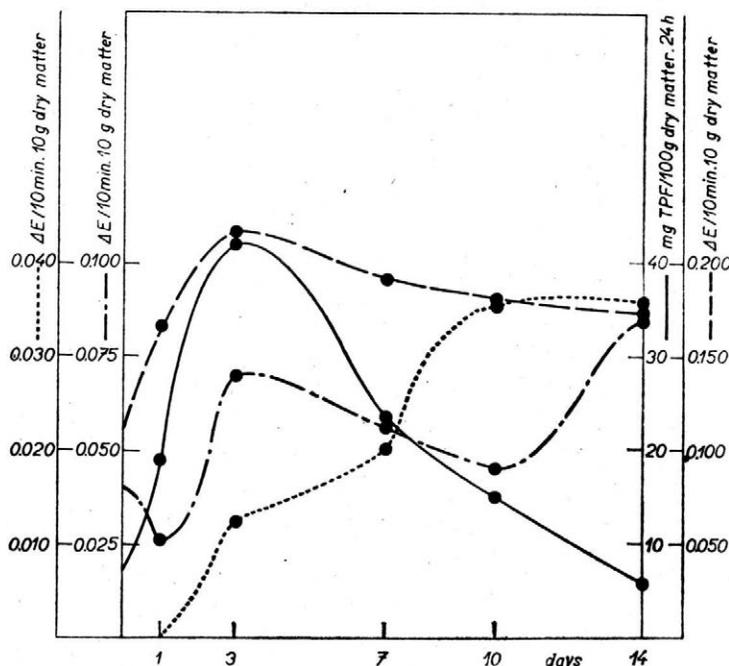
growth of glucose mineralization intensity. Actually (Fig. 2), the maximum rate of the growth of amylases was measured already on the first day of incubation, together with the maximum rate of the growth of CO₂ production and dehydrogenase activity. Amylase activity reached its peak about the 7th day of incubation when it was possible to expect the maximum secondary mineralization of glucose. The relatively slow decrease of amylase activity can be ascribed to the resistance of synthesized enzymes in soil (for instance, due to sorption to humus substances or argillous minerals).

However, it was most interesting from viewpoint of the production and decomposition of humic acids to observe the activities of different oxidases. Černá, Musílek (1967) studied the activity of four groups of oxidases in the course of the growth of the fungus *Oudemansiella mucida*. They found that the maximum activity of individual enzyme groups did not coincide in one period of time; more probably, there was some succession. The maximum quantity of cytochromes was found at the logarithmic stage of the growth of the fungus. Primary metabolism was almost an exclusive process taking place at this stage, and the requirement for energy input reached a maximum. At the stationary stage, primary metabolism was suppressed, cytochromes disappeared, some processes of secondary metabolism remained active, and polyphenol oxidase activity increased. There were minimum requirements of the culture for energy; this is connected with a less important function of polyphenol oxidases in electron transfer.

The TTC reduction rate, and peroxidase and polyphenol oxidase activities were measured in our tests. Originally, TTC was used for the determination of the activity of flavine diaphorase; however, TTC can be reduced also by cytochrome oxidase and other enzymes (Glaiche, Thalmann 1970). Hence TTC is employed for the determination of total „dehydrogenase activity“ of soil.

The activity of dehydrogenases (Fig. 3) reaches its maximum about the third day of incubation, and then it shows a uniform decrease (similar results

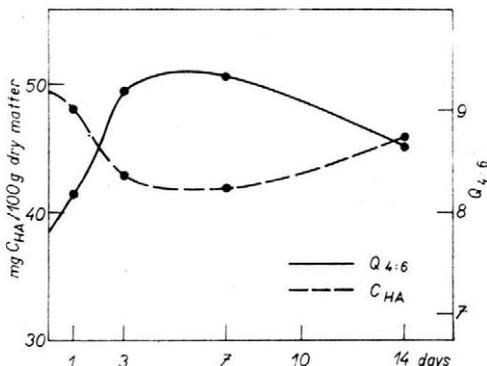
have been obtained earlier: Novák, Kubát 1972). The maximum dehydrogenase activity is related with the maximum activity of soil microflora and with the maximum rate of glucose mineralization (indicated by CO_2 production). Peroxidase activity measured by the oxidation of o-dianisidine was detected only on the third day of incubation, and increased with the decrease of the TTC reduction rate. This dependence is in keeping with the results of the quoted study by Černá, Musílek (1967) and was expected. However, the activity of peroxidases measured by the oxidation of pyrogallol, and the activity of o-diphenol oxidase measured by pyrocatechol oxidation varied in the course of incubation, and did not conform to our expectation. Pyrogallol oxidation reached its maximum level the third day to incubation (like TTC reduction), and then it showed a slight decrease (more slowly than the reduction of TTC).



3. Activity of some oxidases during glucose mineralization in soil. — Aktivita některých oxidáz během mineralizace glukózy v půdě

The laccase activity curve was of two-peak type, and the first, lower, maximum was also observed the third day of incubation. The second maximum was observed the fourteenth day of incubation. We are of the opinion that there are two explanations to this fact: a) pyrogallol and pyrocatechol are readily oxidable substances so that the reaction could take place also under another effects besides enzymatic catalysis; b) due to the priming effect, there was a whole range of substrates (soil organic matter) available to soil microflora from the very beginning of glucose mineralization (these substrates induced polyphenol oxidase synthesis). The course of the two curves seems to correspond to the latter assumption; however, it is proved also by another fact (Fig. 4).

4. Changes in the amount and the quality of humic acids during glucose mineralization in soil. — Změny množství a kvality huminových kyselin během mineralizace glukózy v půdě



At the first stage of glucose mineralization, the content of humic acids dropped even by 15 %, while the mean weight of the molecules of humic acids indicated by the $Q_{4:6}$ quotient showed a decrease. Hence the periphery of the molecules of humic acids was degraded rapidly. Consequently, the products of the partial degradation of humic acids induced the synthesis of polyphenol oxidases (the first peak). The second peak of the activity of polyphenol oxidases coincides with the stage of the exhaustion of the sources of available substrates, utilization of energetically less advantageous sources, and eventual detoxication.

It can be said in conclusion that the changes in the activity of some oxidases during the decomposition of glucose in soil are more complex than in the course of the growth of the fungus *Oudemansiella mucida* in pure culture; however, they may indicate important biochemical processes which are closely related with the changes in the quality and quantity of soil organic matter.

Literature

- ALTEN F., WANDOROWSKI B., KNIPPENBERG E., 1935, Beitrag zur Humusbestimmung. *Ergebn. der Agrikulturchemie* 4 : 61-69.
- BARTHA R., BORDELEAU L., 1969, Cell-free peroxidases in soil. *Soil. Biol. Biochem.*, 1 : 139-143.
- BERGMEYER H. V., 1965, *Methods of enzymatic Analysis*. Academic Press, New York and London.
- ČERNÁ J., MUSÍLEK V., 1967, Enzymatic Activity in Basidiomycetes. I. Submerged Growth and Oxidation — Reduction Activity of *Oudemansiella mucida*. *Folia microbiol.*, 12 : 508-514.
- DROBNÍK J., 1958, A respirometric Study of Glucose Metabolism in Soil Samples. *Fol. Biol.*, 4 : 137-146.
- FREYTAG H. E., 1969, Zur Erforschung der Umsatzprozesse organischer Substanzen im Boden. *Thaer — Arch.*, 13 : 1013-1022.
- GALSTJAN A. S., 1958, Opredelenije sravnitel'noj aktivnosti peroxidazy i polifenoloxidazy v počve. *Dokl. Akad. Nauk Arm. SSR* 26 : 285-288.
- GLATHE H., THALMANN A., 1970, Über die mikrobielle Aktivität und ihre Beziehung zu Fruchtbarkeitsmerkmalen einiger Ackerböden unter besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenaseaktivität (TTC-Reduktion). 1. Mitt.: Methodische Versuche zur Bestimmung der TTC-Reduktion. *Zbl. Bakt. II.*, 124 : 1-23.
- GRABE K., KOENIG R., HAIDER K., 1968, Die Bildung der Phenoloxidase und die Stoffwechselbeeinflussung durch Phenole bei *Polystictus versicolor*. *Archiv für Mikrobiologie*, 63 : 133-153.
- HOFFMANN G., 1963, Synthetic Effects of Soil Enzymes. In: *Recent Prog. Microbiol.*, VIII., N. E. Gibbons, ed., Univ. Toronto Press, Toronto 230-234.
- JENKINSON D. S., 1965, Organic Matter in Soil. *New Scientist*, 23 : 746-748.
- KUBÁT J., NOVÁK B., 1973, *Saccharomyces cerevisiae* as a Model for the Humification Process Study. 3. Production of humic Acids after mechanical Desintegration of *Saccharomyces cerevisiae*. *Zbl. Bakt. II.*, 128 : in press.

- NOVÁK B., 1965, Využití biochemických testů v půdní mikrobiologii. Doc. habil. práce, Praha.
- , 1970, Mikrobielle Humusbildung. I. Arbeitshypothese für die Bildung des Humus durch die Mikrobielle Tätigkeit aufgrund der Beziehung zwischen Baustoffwechsel und Energiestoffwechsel der Mikroflora. Zbl. Bakt. II. 125 : 566-577.
- , 1970, Mikrobielle Humusbildung. II. Verwendete Methoden. Zbl. Bakt. II., 125 : 578-583.
- , 1970, Mikrobielle Humusbildung. III. Einfluß des Substrats auf die Humifizierung. Zbl. Bakt. II., 125 : 620-638.
- , BÖNISCHOVÁ S., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1970, Gefäß für makrorespirometrische Messungen von Bodenproben Zbl. Bakt. II., 124 : 473-487.
- NOVÁK B., KUBÁT J., 1972, On the Relation between Dehydrogenase Activity and CO₂-Evolution from Soil. Zbl. Bakt. II., 127 : 246-252.
- , —, 1973, *Saccharomyces cerevisiae* as a Model for the Humification Process Study. 4. The Role of Enzymes in the humic Acid Synthesis in mechanically desintegrated Yeast Cells. Zbl. Bakt. II., 128 : in press.
- OGAVA M., URITANI I., 1970, Tissue browning of Potato Tubers induced by gamma Irradiation. Agric. biol. chem., 34 : 870-877.
- THALMANN A., 1968, Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels TTC. Landw. Forschung, 21 : 249-257.
- TJURIN I. V., 1940, Iz rezultatov rabot po izučeníju sostava gumusa v počvach SSSR. Probl. sov. počvovéd., sb. 11.
- WAGNER G. H., MUTATKAR V. K., 1968, Amino Components of Soil organic Matter formed during Humification of ¹⁴C Glucose. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 32 : 683-686.

22. 12. 1973

KUBÁT J. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Funkce a aktivita enzymů při tvorbě humusu*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 817-822, 1974.

Během rozkladu glukózy v půdě byla měřena aktivita půdní mikroflóry, aktivita některých skupin oxidáz a množství a kvalita huminových kyselin. Rychlost vzrůstu aktivity amyláz je možno považovat za indikaci přítomnosti glycidů v půdě. Maximální aktivita flavin diaphorázy a cytochrom oxidázy byla zjištěna 3. dnem inkubace, peroxidázy s o-dianisidinem jako substrátem mezi 10. a 14. dnem inkubace a polyfenol-oxidázy po čtrnácti dnech inkubace. Křivka aktivity polyfenoloxidáz byla dvouvrcholová s prvním nižším vrcholem 3. den inkubace, který vysvětlujeme předchozím částečným rozkladem periferní části molekul huminových kyselin, jehož produkty indukovaly syntézu těchto enzymů. Odbourání periferie huminových kyselin v důsledku „priming effect(u)“ bylo prokázáno snížením obsahu huminových kyselin v alkalickém výluhu půdy a zvýšením kvocientu Q_{4:6} huminových kyselin. přeměna organické hmoty; enzymy; aktivita mikroflóry

КУБАТ Й. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). *Функция и активность ферментов при гумусообразовании*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 817-822, 1974.

В процессе разложения глюкозы в почве измеряли активность почвенной микрофлоры, активность некоторых групп оксидаз, количество и качество гуминовых кислот. Скорость роста активности амилаз можно считать признаком наличия глицидов в почве. Максимальная активность флавиндиафоразы и цитохромоксидазы установлена на 3-й день инкубации, пероксидазы с о-дianизидином как субстратом — между 10-м и 14-м днями инкубации, а полифенолоксидазы — спустя 14 дней. Кривая активности полифенолоксидаз двухвершинная с первой и более низкой верхушкой на 3-й день инкубации, что объясняется предшествующим частичным разложением периферийной части молекул гуминовых кислот, продукты которого индуцируют синтез этих ферментов. О разрушении периферии гуминовых кислот вследствие «priming effect'a» свидетельствует понижение содержания этих кислот в щелочном экстракте почвы и повышение квочента Q_{4:6} гуминовых кислот.

превращение органического вещества; ферменты; активность микрофлоры

Adresa autora:

Ing. Jaromír Kubát, Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE MINERALIZATION OF THE ORGANIC MATTER IN SOIL

Soňa BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ S. (Research Institutes for Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Effect of Temperature on the Mineralization of the Organic Matter in Soil*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 823-829, 1974.

An experiment was performed to study the effect of a short-time exposure to the temperatures of 8, 35 and 55 °C on the mineralization of organic matter in soil. Soil with a higher C content (4.24 %) and soil with a lower C content (1.48 %) were used for the experiment. It was found that the mineralization of soil organic matter increased with increasing temperature. The percentage of C mineralization does not increase proportionately to increasing temperatures. The C : N(org) ratio drops with higher temperatures. The highest stability of organic matter obtained at the temperature of 8 °C. The quantity of bacteria and actinomycetes dropped with increasing temperature. The quantity of micromycetes in the low-carbon soil dropped with higher temperatures. In the high-carbon soil, the highest quantity of micromycetes was obtained at the temperature of 35 °C.

temperature; mineralization; organic matter; microorganisms

Temperature is an important factor underlying the mineralization and synthesis of organic matter in soil and in organic manures. It influences the development of microorganisms and the quantity of biomass. It exerts its influence on the rate of biochemical transformation, particularly enzymatic reactions. To some degree, temperature is an indicator of some biochemical processes and of the rate of the decomposition processes of decomposition.

The effect of temperature on the decomposition of organic matter in soil and in organic manures has been dealt with by a number of authors, namely Enwezor (1967), Farkasdi (1970), Floate (1970), Kaarli (1966), Kai, Ahmad, Harada (1969) and others. Many authors have treated the effect of temperature on the production of CO₂ (Drobník 1962, Novák, Nováková 1962, Sporel 1970, Tamm, Krzych 1963 and others).

This paper follows up with the study „The Effect of Different Temperatures on the Transformation of Organic Matter by Soil Microflora“ (Bönišchová-Franklová, Novák 1970). It deals with the effect of temperature on the mineralization of the organic matter of soil samples. In the previous paper we used compost as the substrate; in this study we have chosen allochthonous soil organic matter.

MATERIAL AND METHODS

Soil with a low content of C (1.48 % — I) and soil with a high content of C (4.24 % — II) were used in our experiments. 500 g of soil sieved through a 2 mm-mesh screen, with a moisture content of 20 %, was weighted in glass incubation vessels and incubated at the temperatures of 8, 35 and 55 °C for 40 days. At the same time, we weighted 100 g of each soil in macrorespiration flasks (Novák,

Bönischová-Franklová, Pokorná-Kozová 1970) for the current examination of CO₂ production. The samples were kept at the original moisture level throughout the experiment.

The marking of the variants corresponds to the temperatures used in the experiment (8, 35 and 55 °C) with index I for soil with a lower C content, and with index II for soil containing more C.

The methods used:

Chemical characteristics:

- Dry matter — drying at 105 °C to constant weight
 C — oxidimetric method according to Alten et al. (1935)
 N — according to Kjeldahl
 N-NH₄ — modified Conway's method (Pokorná-Kozová et al. 1964)
 N-NO₃ — colorimetric method, using disulphonic acid (Löbl, Novák 1964)

Biochemical activity and the microflora:

- respirometric test — variants B, NG (Novák, Apfelthaler 1964)
 numbers of bacteria, actinomycetes and micromycetes — (Kozová-Nováková 1956)

RESULTS AND DISCUSSION

Both soils were analyzed on the beginning of the experiment (Tab. I).

I. Chemical and biochemical characteristics of the soils used for the experiment. — Chemická a biochemická charakteristika zemin použitých k pokusu

Soil	C	N	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	Respiration	
					actual B	potential NG
I	1.483	0.173	15.07	0.64	0.70	10.62
II	4.240	0.444	31.19	5.08	1.14	29.52

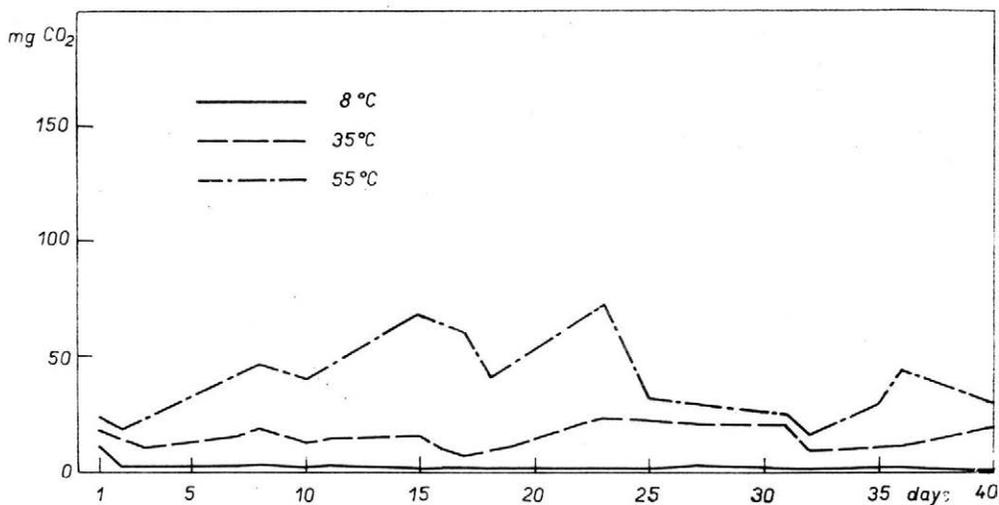
II. Total CO₂ production for 40 days at different temperatures (8, 35 and 55 °C). — Celková produkce CO₂ za 40 dní při různých teplotách (8, 35 a 55 °C)

Variants	mg CO ₂ /100 g of dry matter	Variants	mg CO ₂ /100 g of dry matter
8 _I	65.49	8 _{II}	130.25
35 _I	434.33	35 _{II}	1,113.43
55 _I	988.06	55 _{II}	3,025.99

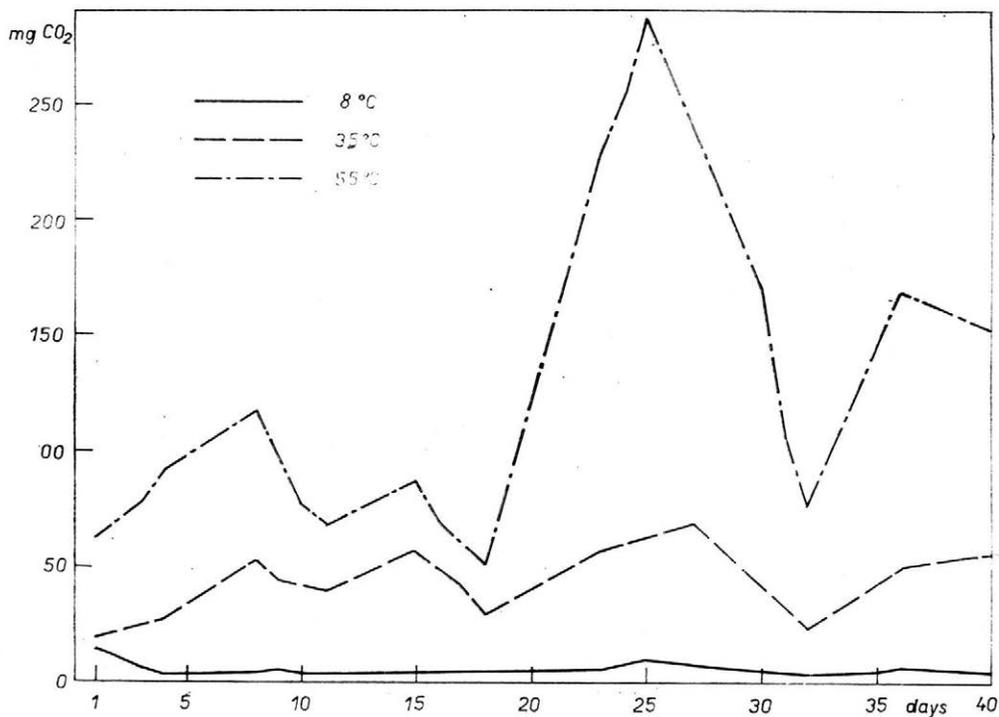
C mineralization was studied on the basis of the measurement of the daily CO₂ production (interferometric measurement). The course of CO₂ production in soil with a high C content is represented in Fig. 1 and 2, respectively. The curves are of the peak type and show the same trend.

The total CO₂ production is indicated in Tab. II.

The total quantity of mineralized C is represented in Fig. 3.



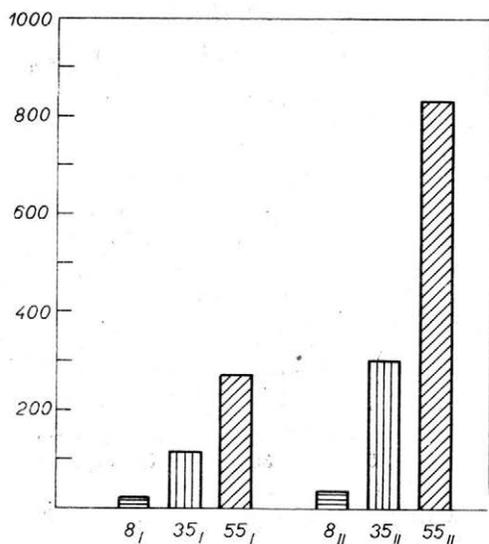
1. Course of CO₂ production in soil samples with the highest content of C — Průběh produkce CO₂ v půdním vzorku s nižším obsahem C



2. Course of CO₂ production in soil samples with the lowest content of C — Průběh produkce CO₂ v půdním vzorku s vyšším obsahem C

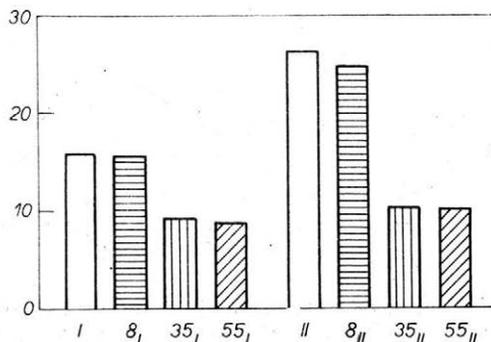
The results demonstrate that CO₂ production, and thereby also C mineralization in organic soil matter, increase with higher temperatures; this is corroborated also by the percentage of mineralized C.

C mg %



3. Total amount of mineralized carbon in soil samples. — Celkové množství mineralizovaného C v půdních vzorcích

NG:B



4. Stability of organic matter in soil samples at different temperatures. — Stabilita organické hmoty zemín při různých teplotách

In soil I, 1.18 % of C was mineralized at the temperature of 8 °C, 7.98 % of C at the temperature of 35 °C, and 18.16 % of C at the temperature of 55 °C. In soil II, 0.84 % of C was mineralized at 8 °C, 7.16 % of C at 35 °C, and 19.46 % of C at 55 °C. Although there is a difference between the two soils as to the absolute value of mineralized C, the difference in the relative value is negligible.

N mineralization takes place in soil together with the mineralization of C. The C : N_(org) ratio is presented in Tab. III.

III. The C : N_(org) ratio. — Poměr C : N_(org)

Variants	C : N _(org) ratio	Variants	C : N _(org) ratio
Soil I	9.42	soil II	10.40
8 _I	9.27	8 _{II}	10.70
35 _I	8.37	35 _{II}	9.76
55 _I	7.17	55 _{II}	8.41

The C : N_(org) ratio drops with increasing temperature. The lowest C : N_(org) ratio is obtained at the temperature of 55 °C in both variants.

Importance is attached also to the determination of the stability of organic substances in the variants under study. It is expressed by the NG : B quotient of the respirometric test (Novák, Apfelthaler 1964). The values are shown in Fig. 4. The highest NG : B values were obtained at the temperature of 8 °C in both soils; it shows that the highest stability of organic matter is in this variant. This quotient showed a considerable drop in both variants as

a results of exposure to the temperatures of 35 °C and 55 °C. The temperature of 8 °C exerted only a slight influence on the soils, in comparison with the control.

Although 40 days incubation of the experiment was short, temperatures caused considerable differences. As revealed in the experiments, the higher the temperature of soil incubation, the higher the rate of the mineralization of soil organic matter. This was demonstrated in studies with model composts (Bö-nischová-Franklová, Novák 1970).

Although there were different contents of organic matter in the two soils, the percentage of mineralization is almost the same. Its level was the lowest at 8 °C (1 %). At the temperature of 35 °C the mineralization rate is 7.5 times as high as at 8 °C. At the temperature of 55 °C it is 19 times as high as at 8 °C, but only 2.5 times as high as at 35 °C. Hence the mineralization percentage is not directly proportionate to increasing temperature; on the contrary, the relative quantity of mineralized C decreases with higher temperatures.

The C : N_(org.) ratio which drops with increasing temperature indicates that the mineralization of carbon is quicker than that of nitrogen in organic bonds; this is corroborated also by other results (Novák 1973).

The stability of organic matter reached the highest level at the temperature of 8 °C, as distinct from our preceding experiments. At the temperature of 35 °C and 55 °C, the stability of organic matter was very low. This can be ascribed to the fact that thermophilic microflora, showing a slower response to the decreased test temperature of 28 °C, prevails at these temperatures. The incubation time of the test is only 20 hours which is, apparently, too short for the adaptation of microflora.

The changes in soil microflora were studied on the basis of the determination of the number of bacteria, actinomycetes and micromycetes. The results are presented in Table IV. The table indicates that even despite a considerable increase in the number of bacteria and actinomycetes at the lowest temperature of 8 °C, their number in both soils decreases when higher temperatures are applied. As to micromycetes, their number in soil I also decreases with higher

IV. Changes in the quantity of microorganisms at different incubation temperatures. — Změny v množství mikroorganismů při různých inkubačních teplotách

Variants	Microorganisms in 1 g of dry matter		
	bacteria × 10 ⁶	actinomycetes × 10 ⁶	micromycetes × 10 ³
Soil I (initial sample)	7.18	0.55	7.88
8 _I	27.24	2.18	47.18
35 _I	3.19	0.53	30.80
55 _I	1.58	0	1.12
Soil II (initial sample)	19.27	0.20	10.65
8 _{II}	28.95	1.11	42.32
35 _{II}	12.12	1.10	52.64
55 _{II}	0.21	0	5.20

temperatures. In soil II, the number of micromycetes increases with increasing temperature (up to 35 °C). If temperature increases to 55 °C, the number of micromycetes drops to a level lower even 10 times. The occurrence of micromycetes probably depends also on the quantity of organic matter; hence at the temperature of 35 °C in soil II the number of micromycetes was at the highest level, whereas the number of bacteria and actinomycetes reached the highest level at the temperature of 8 °C in both soils. It was also in our previous trials with a large quantity of organic matter that a broad occurrence of micromycetes was observed, especially at the temperature of 35 °C.

All processes were considerably slowed-down at the temperature of 8 °C, as we had presumed.

Literature

- ALTEN F., WANDROWSKI B., KNIPPENBERG E., 1935, Beitrag zur Humusbestimmung. *Ergebnisse der Agrikulturchemie* 4 : 61-69.
- BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ S., NOVÁK B. 1970, The effect of different temperatures on the transformation of organic matter by soil microflora. *Pedobiologia* 10 : 373-380.
- DROBNÍK J., 1962, The effect of temperature on soil respiration. *Fol. Microbiol.* 7 : 132-136.
- ENWEZOR W. O., 1967, Soil drying and organic matter decomposition. *Pl. Soil* 26 : 269-276.
- FARKASDI E., 1970, Einfluß der Temperatur auf Keimzahl und Aktivität von Rotteorganismen. *Landw. Forsch. Sonderh.* 25/II : 138-139.
- FLOATÉ M. J., 1970, Decomposition of organic materials from hill soils and pasture. III. The effect of temperature on the mineralization of carbon, nitrogen and phosphorus from plant materials and sheep faeces. — *Soil Biol. Biochem.* 2 : 187-196.
- KAARLI L., 1966, Mikrobioloogiliste protsesside iseloomust organilise aine lagunemisel mullas ja sonnikus mitmesugustes temperatuuritingimustes. — In: *Sb. nauč. trudov, Mikrobiologia* 8 : 97-142 (eston.)
- KAI H., AHMAD Z., HARADA T., 1969, Factors affecting immobilization and release of nitrogen in soil and chemical characteristics of the nitrogen newly immobilized. I. Effect of temperature on immobilization and release of nitrogen in soil. — *Soil Sci. Plant Nutr.* 15 : 207-213.
- KOZOVÁ J., NOVÁKOVÁ J., 1956, Metody ke zjištění mikrobiálních pochodů v chlévské mrvě uložené za studena a v kompostech. *Rostl. výroba* 29 : 1037-1041.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. — *Rostl. výroba* 10 : 145-150.
- NOVÁK B., BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ S., POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1970, Gefäß für makrorespirometrische Messungen von Bodenproben. *Zbl. Bakt.* II, 124 : 473-487.
- NOVÁK B., NOVÁKOVÁ J., 1962, Vliv různé teploty a vlhkosti na tvorbu CO₂ v půdních vzorcích. — *Věd. práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně*, 6 : 83-93.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., LÖBL F., APFELTHALER R., NOVÁK B., 1964, Zur Methodik der Feststellung der Ammonifizierung in Bodenproben. *Zbl. Bakt.* II, 118 : 368-373.
- SEIFERT J., 1970, The influence of temperature on the number of bacteria in soil. *Acta Univ. Carol. Biol.* 6 : 471-473.
- SPOREL E., 1970, Enhanced CO₂ production by yeast exposed to elevated temperatures. — *J. Gen. Microbiol.* 62 : 35-41.
- TAMM E., KRZYSCH G., 1963, Der Einfluß der Bodentemperatur und der Bodenfeuchte auf die CO₂-Produktion eines lehmigen Sandbodens. *Z. Acker-PlfBau* 117 : 359-378.

BÖNISCHOVÁ-FRANKLOVÁ S. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Vliv teploty na mineralizaci půdní organické hmoty*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 823-829, 1974.

Byl sledován krátkodobý vliv teplot 8, 35 a 55 °C na mineralizaci půdní organické hmoty. K modelovému pokusu byla použita zemina s nižším obsahem C 1,48 % a zemina s vyšším obsahem C 4,24 %. Bylo zjištěno, že se stoupající teplotou stoupá i mineralizace půdní organické hmoty; % mineralizace C se nezvyšuje úměrně se zvyšující se teplotou. Poměr C : N_(org) se zužuje se zvyšující se teplotou. Stabilita organických látek byla nejvyšší při teplotě 8 °C. Množství bakterií a aktinomycet se snižovalo se zvyšující se teplotou. Množství mikromycet v zemině s nižším obsahem C se zvyšující teplotou se snižovalo. V zemině s vyšším obsahem C bylo zjištěno nejvyšší množství mikromycet při teplotě 35 °C.

teplota; mineralizace; organická hmota; mikroorganismy

БЕНИШОВА-ФРАНКЛОВА С. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). *Влияние температуры на минерализацию почвенного органического вещества*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 823-829, 1974.

Изучалось кратковременное влияние температур 8, 35 и 55 °C на минерализацию почвенного органического вещества. Для модельного опыта применили грунт с низким содержанием C 1,48 % и грунт с высоким содержанием C 4,24 %. Было установлено, что с возрастанием температуры возрастает и минерализация почвенного органического вещества; % минерализации C повышается непропорционально возрастанию температуры. Соотношение C : N_(орг) с возрастанием температуры сужается. Устойчивость органических веществ была максимальной при температуре 8 °C. Количество бактерий и актиномицет понижалось с повышением температуры. Количество микромицет в грунте с низким содержанием C с повышением температуры понижалось. В грунте с высоким содержанием C было установлено максимальное количество микромицет при температуре 35 °C.

температура; минерализация; органическое вещество; микроорганизмы

Adresa autorky:

Ing. Soňa Bönischová-Franklová, Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

Úloha mikrofauny v přeměnách organických látek v půdě

Zemědělská půda je stále intenzivněji využívána. Současně je však nezbytné soustavně pečovat o neustálý růst její úrodnosti. Tohoto cíle je možno dosáhnout přiměřenou regulací mikrobiálních pochodů, kterých se účastní jak mikroflóra, tak mikrofauna. Tyto mikrobiální pochody je třeba podrobně sledovat, určit jejich konkrétní kvalitativní význam pro půdní úrodnost. Dále je nezbytné propracovávat metody, které účinně ovlivňují mikrobiální pochody flóry a fauny v půdě. Mezi pochody, které mají rozhodující úlohu pro půdní úrodnost, přísluší ústřední význam přeměně organické hmoty v půdě. Organická hmota v půdě má několikerý význam; zejména je zdrojem biogenních prvků v příznivém poměru, vrací do koloběhu látek živiny, které byly půdě odňaty, je důležitou živinou nejen půdní mikroflóry, ale i mikrofauny, je zdrojem půdního humusu a tedy ovlivňuje příznivě půdní vlastnosti.

Úloze půdní fauny a rozkladu organických látek bylo věnováno mezinárodní sympozium v r. 1972 (IVe Colloque International de Zoologie du Sol, Louvain, Belgique). Referáty přednesené na tomto sympoziu byly různorodé. Projevoval se odlišný názor na úlohu půdního edafonu, na účast mikrofauny na rozkladných procesech v půdě. Studium bylo prováděno převážně z hlediska taxonomického. Přesto přineslo řadu důležitých poznatků první kolektivní práce v tomto oboru zařazené do I. B. P., doplněných rozsáhlou literaturou.

Předložené výsledky na tomto sympoziu byly syntetizovány a publikovány v r. 1974 Parkinsonem:

Parkinson, D. 1974

Soil Fauna and Decomposition Processes

(Report of I. B. P./P. T. Theme of meeting held in Louvain, Belgium, July 1972)

174 stran, vyd. D. Parkinson

Ing. Zdenka Kadaňková

SOIL AERATION DURING ORGANIC MATTER TRANSFORMATION

V. ČÍŽEK

ČÍŽEK V. (Research Institutes for Crop Production, Institute of Soil Science, Praha-Ruzyně). *Soil Aeration during Organic Matter Transformation*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 831-841, 1974.

Air-dried soil particles, size group 2–2.5 mm, were moistened by glucose solutions with mineral nutrients. The rate of oxygen consumption was measured by means of an electrolytic respirometer, and CO₂ production was determined by titration. The form of the respiration curves was influenced by different soil moisture contents, by glucose concentrations, and by the additions of larger quantities of nitrate. At the moisture level corresponding to pF = 3, the growth of the oxygen consumption rate reached the highest intensity. At lower or higher moisture levels, it was slowed-down more considerably than CO₂ production. High glucose concentrations reduce the initial oxygen consumption rate at high moisture contents, i. e. under the conditions of a low availability of nitrogen. The presence of nitrate does not influence the time of the beginning of oxygen consumption; it inhibits the primary stage of oxidation and increases the initial respiration coefficients; however the total quantity of oxygen consumed during incubation is not decreased. At the individual stages of glucose decomposition, samples were collected, and the time course of redox potential was measured after conversion into an anaerobic suspension. A rapid decrease was observed in the course of the primary stage of oxidation; the sample collected from very dry soil, in which the redox potential oscillated around the value of +470 mV, represented an exception. At the secondary stages, oscillations around equilibrium values, determined by soil moisture, were obtained: 9 % H₂O : ÷470 mV; 17 % H₂O : ÷390 mV; 25 % H₂O : ÷290 mV.

soil aeration; glucose decomposition; redox potential

The rate and the products of the decomposition of the organic substrate in soil are determined by a number of factors which influence the biochemical processes in an increased metabolic activity in various manners. As asserted by Greenwood (1968), the ratio of aerobic and anaerobic processes is the decisive factor, and a majority of laboratory studies has been performed by methods with which it is impossible to determine this ratio.

Novák (1964), who studied mineralization and humification under various conditions, arrived at the conclusion that the aeration conditions, or the suitable alternation of anaerobiosis and aerobiosis, influenced also the synthesis of humic substances which were stable in relation to microbial decomposition.

The availability of water is another factor influencing the rate of substrate decomposition; however, large quantities of soil water reduce the volume of the gaseous phase, and deteriorate the conditions of aeration.

The oxidation-reduction activity of soil without an addition of substrate was characterized by dehydrogenase activity in the paper by Černá (1972). The activity of these enzymes increases with higher moisture levels and with the larger size of soil particles. However, in the course of the decomposition of a readily decomposable substrate, only a small percentage of electrons is

converted to TTC the reduction of which is used as a measure of dehydrogenase activity; in particular, this is true of the initial stages of decomposition (Novák, Kubát 1972).

Higher respiration coefficients and lower soil redox potential can serve as indicators of a lower oxygen availability and a prevalence of anaerobic processes when there is an increased metabolic activity in soil.

MATERIAL AND METHODS

Brown soil from the fields of the Research Institutes of Plant Production, Prague-Ruzyně, were used for the trials. This silty clay loam contained 2.3% of its weight as humus, 0.12% as nitrogen, and in 20% HCl extract, Fe_2O_3 represented 3.0% and CaO 0.6%. More detailed characteristics of this soil are presented in the papers by Damaška, Němeček (1966) and Fack (1967).

The pF values were determined cryoscopically (Klika et al., 1954). This following course was found:

Moisture %	9	13	17	25
pF	4.2	3.7	3.1	2.7

The soil was dried in air, and the fraction with aggregate size of 2–2.5 mm was moistened with different volumes of glucose solutions in different concentrations. The initial C:N:P ratio in the solution was adjusted to 10:1:1 by the additions of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and KH_2PO_4 . Air was removed from pores by placing the moistened soil into a desiccator and by evacuation with oil air pump.

Oxygen consumption measurement: 50 g of moist soils was placed on a silon thread sieve which was placed over a dish with a KOH solution in the incubator container. The incubation container (ca. 500 ml) was connected with the anode space of the electrolyzer; a thin hose was used for this purpose. Any decrease of gas pressure in the incubation container was accompanied by an increase of the level of electric circuit. The electrolytically produced oxygen kept the gas pressure in the incubation space at a constant level. The dependence of the value of the past charge on time was measured with an explosive-gas coulombmeter, and the values were corrected for pressure and temperature (Helvey 1951, Freitag 1961).

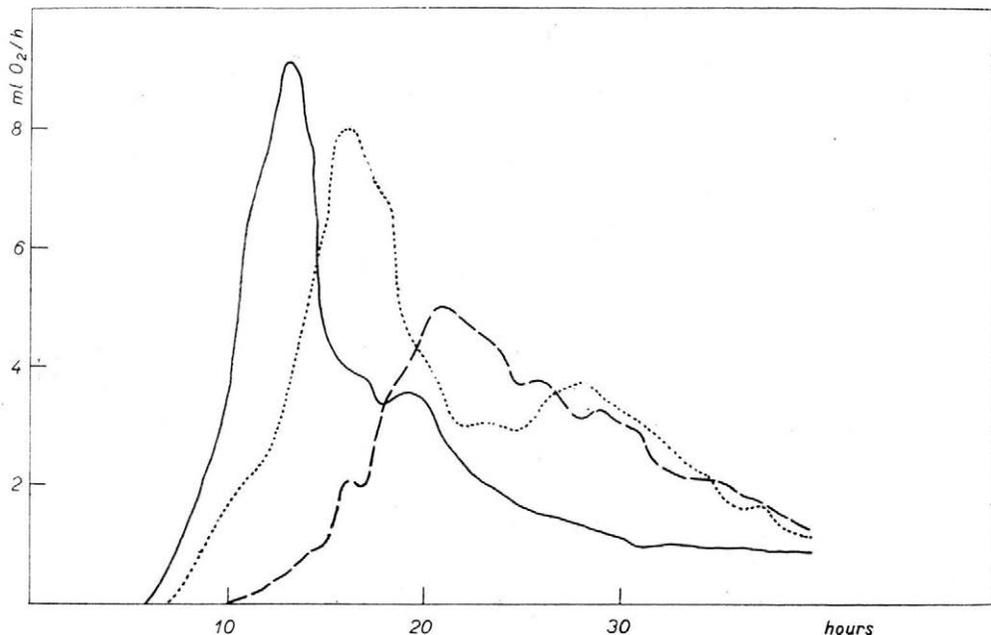
The quantity of CO_2 was determined by titration in parallel incubations.

Measurement of the changes of soil redox potential in the course of the decomposition of glucose: soil samples were collected in individual phases of the decomposition of glucose; they were flooded with water without oxygen, and after evacuation in desiccator the time course of redox potential was measured in a stirred suspension bubbled-through with nitrogen. The rate and depth of the decrease of redox potential values under anaerobic conditions are used as a measure of the potential reduction ability of the system at the given stage of incubation.

RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 1 shows the course of the oxygen consumption rate during the decomposition of the same quantity of glucose at different moisture content levels in soil.

Apparently, there is some optimum moisture content (pF about 3) which enables the quickest increase of oxygen consumption rate. A lower or higher content of water slows-down this growth. The highest metabolic activity at this moisture level was found also by Seifert (1965), Moureaux (1968), and Rixon (1968) during the measurement of CO_2 production and nitrification rate. Bhaumik, Clark (1947) studied CO_2 production in the course of straw decomposition in soil at different moisture contents; they obtained curves which are very similar to those in Fig. 1.



1. Oxygen consumption rate during the decomposition of glucose (200 mg in 50 g soil). Moisture content: ———: 17 ‰;: 25 ‰; - - - - -: 9 ‰. — Rychlost konzumu kyslíku v průběhu rozkladu 200 mg glukózy v 50 g půdy. Množství vody: ———: 17 ‰;: 25 ‰; - - - - -: 9 ‰.

However, solutions of different concentrations were used in the trial with the decomposition of the same quantities of glucose:

Moisture (%)
glucose concentration (g/100 ml)

9	17	25
4.4	2.5	1.7

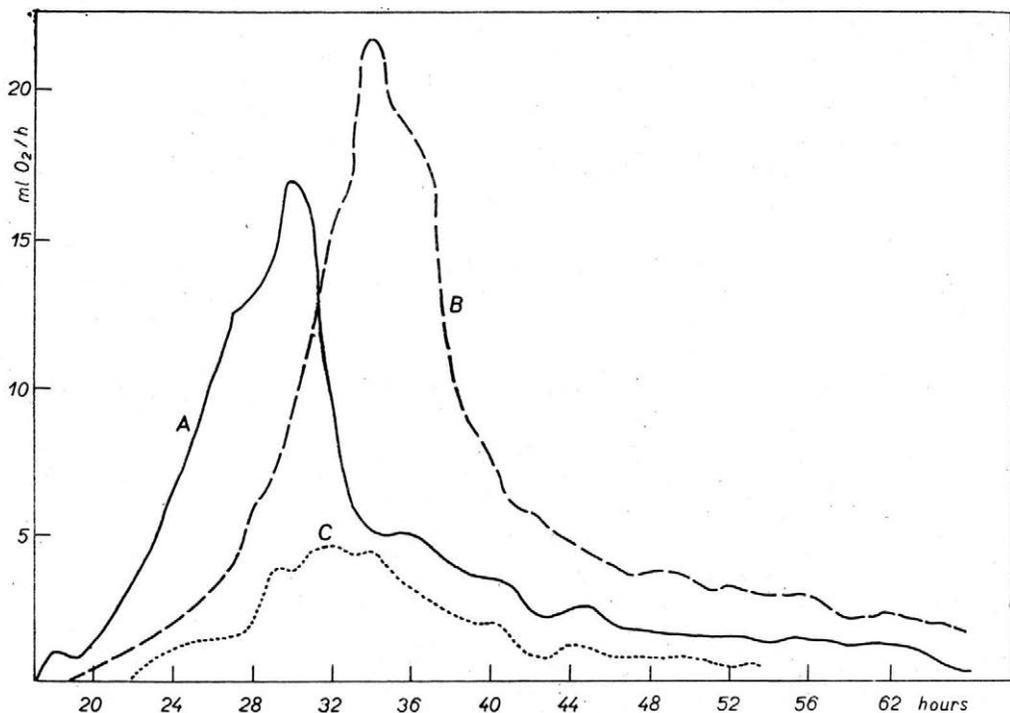
Fig. 2 shows the results of the trial in which different volumes of the solution, containing 4.4 g of glucose in 100 ml, were added to soil.

These results indicate that moisture content is the primary factor influencing the initial growth of the oxygen consumption rate; however, glucose concentration also plays some role, especially at high values in variants with a reduced availability of oxygen, i. e. at high moisture content levels (Fig. 3).

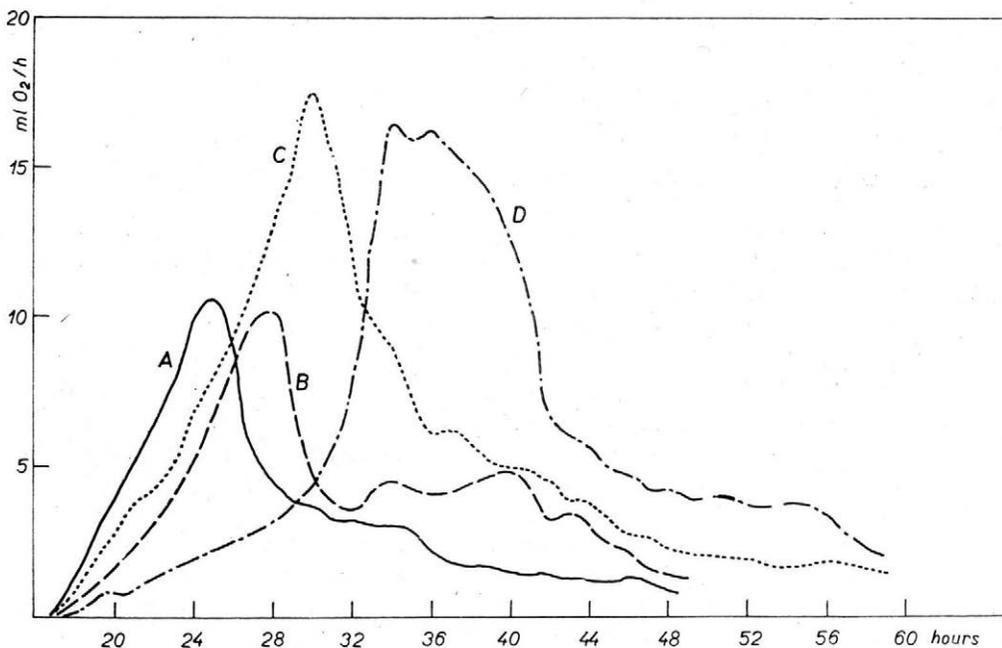
At optimum moisture content, the growth of the oxygen consumption rate shows an almost linear character, whereas at high moisture content levels it is very slow at the beginning, but its gradient continuously increases. A gradual increase of the sensitivity of terminal oxidases to oxygen in the course of the accumulation of reduced metabolites can be taken into consideration (White, Sinclair 1971).

If a greater quantity of nitrate is added together with glucose in the nutrient solution, the time of the beginning of oxygen consumption is not influenced; however, the rate of its growth is considerably slowed-down. An example of such a respiration curve is shown in Fig. 4.

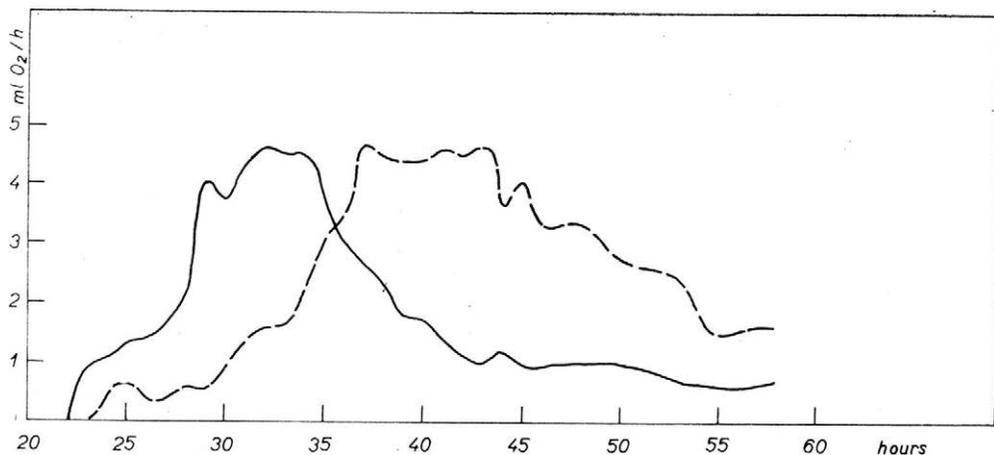
At high moisture contents the presence of nitrates manifests itself by characteristic delays at the point of the primary maximum oxidation (Fig. 5).



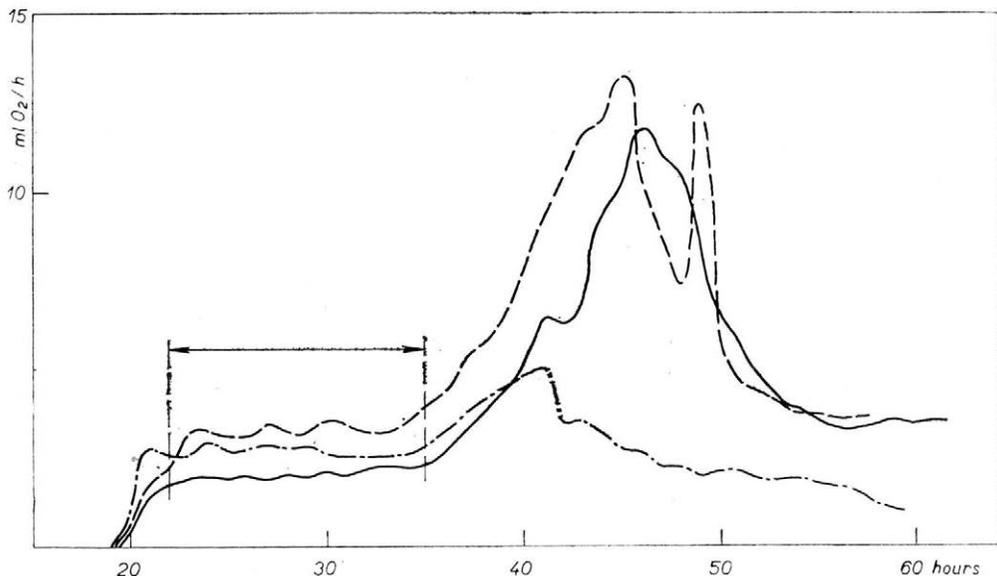
2. Oxygen consumption 4.4 % glucose. Moisture content: A ——— : 17 %; B - - - - : 25 %; C : 9 %. — Rychlost konzumu kyslíku při stejné koncentraci glukózy v roztoku. Množství vody: A ——— : 17 %; B - - - - : 25 %; C : 9 %



3. Oxygen consumption rate during the decomposition of different amounts of glucose in 50 g of soil at different moisture levels: 250 mg: A ——— : 17 % H₂O; B - - - - : 25 % H₂O; 500 mg: C : 17 % H₂O; D - . - . - . : 25 % H₂O. — Rychlost konzumu kyslíku: 250 mg glukózy, A ——— : 17 % H₂O; B - - - : 25 % H₂O; 500 mg glukózy, C : 17 % H₂O; D - . - . - . : 25 % H₂O



4. Oxygen consumption rate at 9% soil moisture content: — : 250 mg of glucose; - - - : 250 mg of glucose + 125 mg KNO_3 . — Rychlost konzumu kyslíku v půdě s 9% vody. — : 250 mg glukózy; - - - - - : 250 mg glukózy + 125 mg KNO_3



5. Oxygen consumption rate in water-saturated soil. Initial amounts of substrates in 50 g of soil: — : 500 mg glucose, 400 mg KNO_3 , - - - : 250 mg glucose, 400 mg KNO_3 , - . - . - : 550 mg glucose, 280 mg KNO_3 . — Rychlost konzumu kyslíku v půdě nasycené vodou. Počáteční koncentrace substrátů: — : 500 mg glukózy, 400 mg KNO_3 , - - - - - : 250 mg glukózy, 400 mg KNO_3 , - . - . - : 550 mg glukózy, 280 mg KNO_3 na 50 g půdy

It is apparent that nitrate reduces the sensitivity of terminal oxidations reacting with oxygen; this is due to the fact that the same concentration of dissolved oxygen allows for even ten-fold consumption rate in the absence of nitrate in the same period of time. This phenomenon can be ascribed to

a different form of glucose metabolism connected with nitrate assimilation (Hankinson, Cove 1972).

Oxygen consumption is highly sensitive to the factors under study, i. e. to soil moisture, glucose concentration, and the presence of another electron acceptor. CO₂ production is influenced to a lower degree. It is impossible to present a complete picture of the dynamics of respiration coefficients, because CO₂ production was not examined continuously. The values for CO₂ quantities released even before the beginning of oxygen consumption were obtained in some trials. The results are presented in Tab. I.

I. CO₂ quantities (ml) before the beginning of oxygen consumption. — Množství CO₂ (ml) před začátkem konzumu kyslíku

Moisture (%)	9	17	25
Glucose (mg)			
200	10.5	9.3	20.2
400	33	59	62

Owing to the fact that the growth of oxygen consumption rate is slow in both marginal variants, especially when high glucose concentrations are used, higher respiration coefficients obtained in these cases, in comparison with the soil with optimum conditions of aeration. Higher CO₂ : O₂ ratios at high glucose concentrations are reported for instance by Stotzky, Norman (1961). It can be assumed that a greater quantity of glucose inhibits the growth of aerobic catabolism also in soil. The mentioned phenomenon was treated, for instance, by Moss et al. (1969) who studied pure cultures of microorganisms.

The values shown in Tab. II characterize the initial respiration activity in the time when oxygen consumption was under way in all variants of the trial (23 hours).

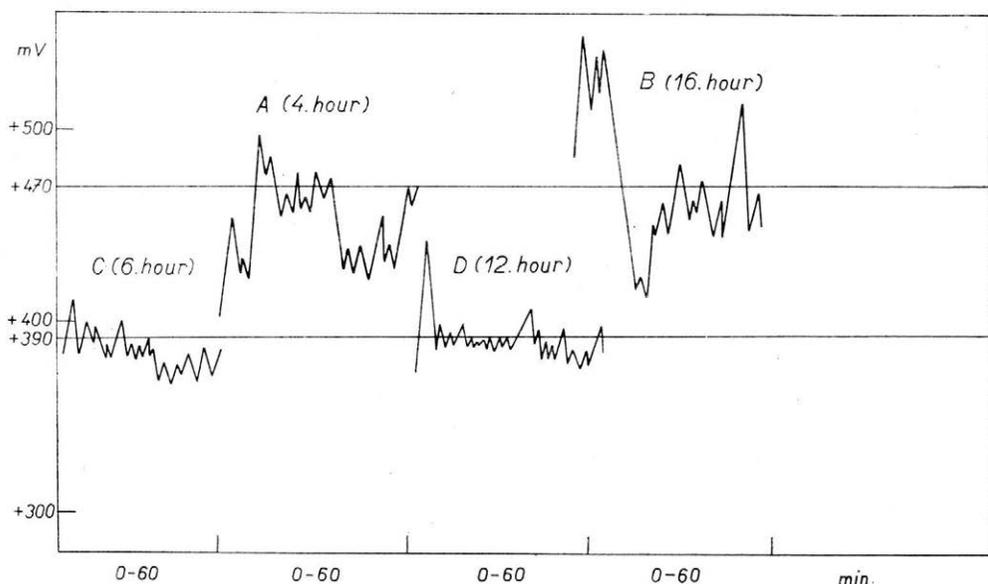
The presence of nitrate increases CO₂ roduction only at a low moisture content. Apparently, higher respiration coefficients do not indicate a higher proportion of anaerobiosis in this case. The total quantity of oxygen consumed in the whole course of incubation is never lower than in the variants without nitrate. The differences are compensated in the secondary phase of oxidation.

II. Characteristics of the initial respiration activity of 50 g of soil enriched with different volumes of solution containing 44.4 g of glucose in 1 litre. The variant with nitrate contained 22.2 g of KNO₃ in 1 litre. — Charakteristika počáteční respirační aktivity 50 g půdy obohacené různými objemy roztoku, obsahujícího 44,4 g glukózy v litru. Varianta s nitrátem obsahovala 22,2 g KNO₃ v litru

Moisture (%)	9		17		25	
initial quantities of:						
glucose (mg)	250	250	400	400	550	550
KNO ₃ (mg)	—	125	—	200	—	280
O ₂ (ml)	11.5	3.8	50.8	23.6	24.6	5.7
CO ₂ (ml)	20.2	38.1	80.7	58.7	52.2	48.2
RQ	1.8	10.0	1.6	2.5	2.1	8.5

The chosen method of soil redox potential measurement, i. e. the determination of the time course after exposure to anaerobic conditions, can be considered as the characterization of oxidoreduction activity under the conditions of the exclusion of electron off-take by oxygen. Oscillations around some equilibrium value were obtained in a majority of cases. If the suspension of any sample at any stage of measurement was oxidated by an air flow, the value of +470 mV was obtained. There were considerable differences between variants, in which glucose decomposition took place at different moisture content levels. The course represented in Fig. 6 was measured before the beginning of oxygen consumption.

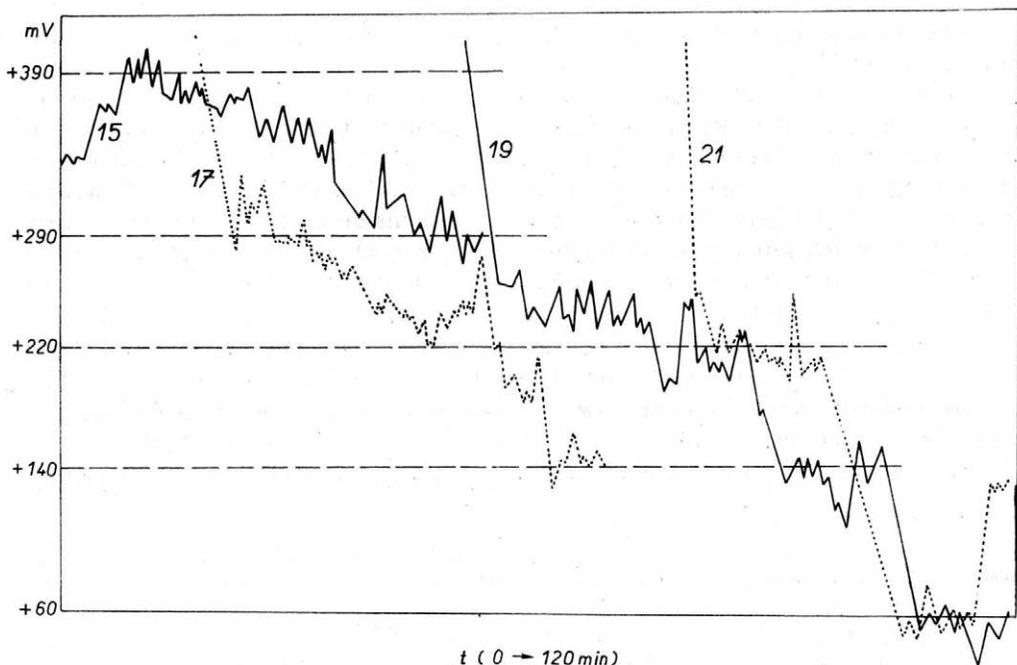
At the stage of primary oxidation in variants of high moisture contents, a drop was recorded, and its rate showed a gradual growth (Fig. 7). The drop was slower when moisture content was at an optimum level. Apparently, this course is connected with the increasing rate of catabolic activity in the presence of glucose. The represented delay periods are quite well-reproducible.



6. Course of redox potential in anaerobic suspension of soil sampling from be incubation at 9% H₂O (A, B) and 25% H₂O (C, D) before the start of oxygen consumption. Period of measuring 60 min. — Průběh redox potenciálu v anaerobní suspenzi vzorků půdy s 9% H₂O (A, B) a s 25% H₂O (C, D) před začátkem konzumu kyslíku. Doba měření 60 minut

The decrease of redox potential in the course of the logarithmic stage of the growth of microorganism cultures is treated, for instance, by Kellen et al. (1967). These authors revealed a relation of this phenomenon with the activity of some dehydrogenases.

However, this course was not recorded in the samples of soil where the decomposition of glucose took place at low moisture content levels ($pF = 4.2$). The redox potential values oscillated around +470 mV throughout the course of incubation.



7. Course of redox potential in anaerobic suspension of soil sampling from incubation at water saturating. Oxygen consumption rate was increasing between the 12. and the 28. hour. Numbers indicate time of sampling. Period of measuring 120 min. — Průběh redox potenciálu v anaerobní suspenzi vzorků půdy nasycené vodou. Rychlost konzumu kyslíku vzrůstala mezi 12. a 28. hodinou od počátku inkubace. Číselné údaje označují hodinu odebírání vzorku. Doba měření 120 minut

In the presence of nitrate, the value of +390 mV was obtained in the period of respiration delay.

The best-reproducible curves were obtained at the second stage of decomposition. Fig. 8 shows these curves for higher moisture contents.

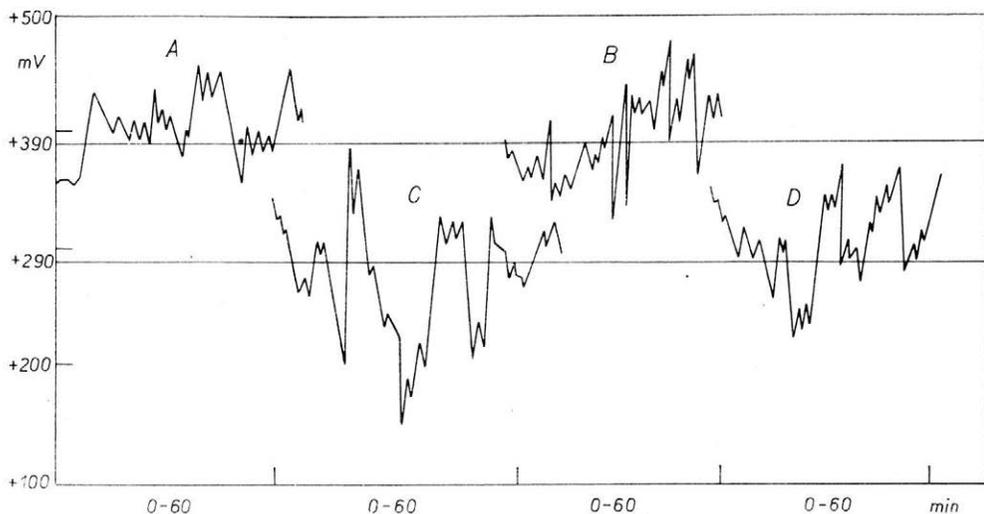
At this stage, an equilibrium value was measured in all cases for each incubation moisture: 9 % H_2O : + 470 mV; 17 % H_2O : +390 mV; 25 % H_2O : +290 mV.

The oscillation amplitude gradually decreases with dropping respiration activity; this is, probably, due to a decreased value of intervention after exposure to anaerobic conditions. An increase to the value of +470 mV was observed only after the decrease of respiration activity to the level of the control, if the moisture content reached higher levels.

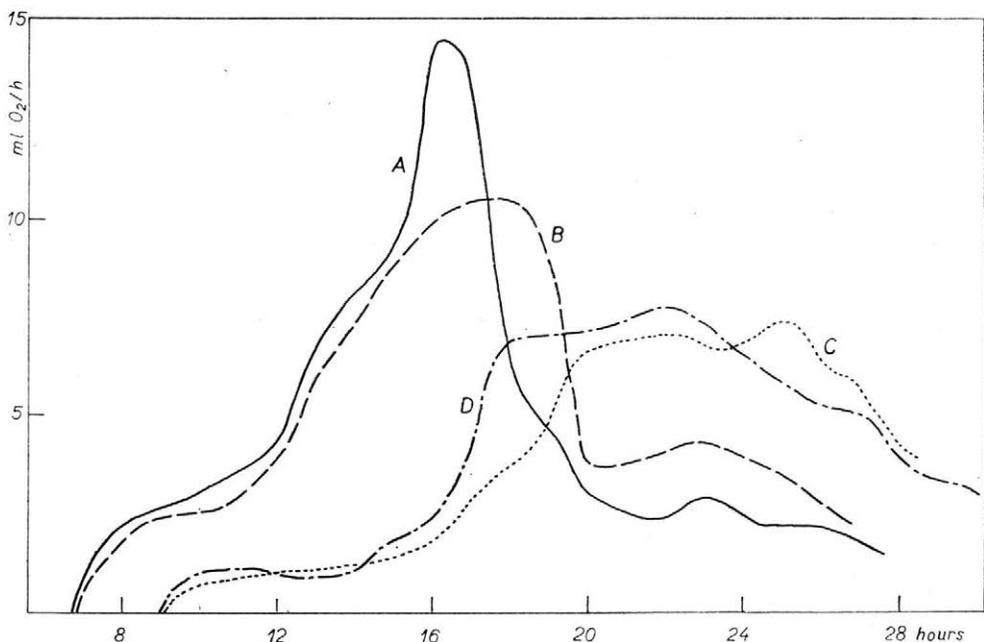
The oxygen consumption rate is determined not only by the rate of the accumulation of oxidable substances, but also by the size of the contact surfaces of the fluid — gas phases, and by the diffusion rate within aggregates. A trial was performed for the illustration of the effect of these factors. Its results are shown in Fig. 9.

At higher moisture content levels, the size of the aggregates influences mainly the maximum rate of oxygen consumption and the level of the secondary stage of oxidation. At low moisture contents, other limiting factors play a more important role, and the maximum rate of oxygen consumption reaches the same values in both cases. However, a quicker growth is observed in larger aggregates.

Hence it is evident that the values of the parameters measured, and particularly the respirometric data, can be only to the fraction having particle sizes from 2 to 2.5 mm for the soil used in the trials.



8. Course of redox potential in anaerobic suspension of soil sampling during secondary phase of decomposition of glucose. +390 mV: 17% H₂O, and 52. hour, +290 mV: 25% H₂O, and 62. hour. — Průběh redox potenciálu v anaerobní suspenzi vzorků půdy, v níž probíhala sekundární fáze rozkladu 1% glukózy. +390 mV: 17% H₂O, 46 a 52. hodin. +290 mV: 25% H₂O, 30 a 62. hodin



9. Oxygen consumption rate during the decomposition of glucose (200 mg/50 g soil). 22% H₂O, soil particle size A — : 0.8–1 mm, B - - - - : 3–4 mm, 10% H₂O, soil particle size C : 0.8–1 mm, D - . - . : 3–4 mm. — Rychlost konzumu kyslíku v průběhu rozkladu 200 mg glukózy v 50 g půdy. 22% H₂O, velikost agregátů A — : 0.8–1 mm, B - - - - : 3–4 mm, 10% H₂O, velikost agregátů C : 0.8–1 mm, D - . - . : 3–4 mm

Literature

- BHAUMIK H. D., CLARK F. E., 1947, Soil moisture and microbial activity. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 9 : 234-238.
- ČERNÁ S., 1972, Vliv některých ekologických faktorů na dehydrogenázovou aktivitu v půdě. Rostl. výroba 18 : 101-106.
- DAMAŠKA J., NĚMEČEK J., 1966, Geneticko agronomická charakteristika půd VÚRV v Praze-Ruzyni, Věd. práce VÚRV 10 : 153-162.
- FACEK Z., 1967, Dynamika hydrofyzikálních vlastností půdy pod vlivem hnojení plodin. Rostl. výroba 13 : 1241-1256.
- FREYTAG H. E., 1961, Eine Apparatur zur kontinuierlichen Verfolgung der Atmung biologischer Objekte. Albert-Thaer-Archiv 5 : 403-420.
- GREENWOOD D. J., 1968, Measurement of microbial metabolism in Soil. In: „The Ecology of Soil Bacteria“. Liverpool University Press, 138-157.
- HANKINSON O., COVE D. J., 1972, Regulation of the pentose-phosphate pathway in the fungus *Aspergillus nidulans*. Biochem. J. 127 : 18.
- HELVEY T. C., 1951, Microrespirometer with automatic electric control of constant oxygen partial pressure. J. Sci. Instrum. 28 : 354.
- KELLEN J., MAYER J., KRČMĚRY V., 1967, Tetracycline inhibition of change in the redox potential during the logarithmic phase of growth of sensitive microorganisms. Fol. Microbiol. 12 : 358-361.
- KLIKA J., NOVÁK V., GREGOR A., 1954, Praktikum fytoecologie, ekologie, limnologie a půdoznalství. Nakl. ČSAV Praha 462.
- MOSS F. J., RICKARD P. A. D., BEECH G. A., BUSH F. E., 1969, The response by microorganisms of oxygen and glucose. Biotech. Bioengng. 11 : 671.
- MOUREAUX C., 1968, Influence de la température et l'humidité sur les activités biologiques de quelques sols Ouest-Africains. Cah. O.R.S.T.O.M., sér Pédol. 5 : 393-420.
- NOVÁK B., 1964, Příspěvek k teorii mikrobiální tvorby humusu. Doktorská disertační práce. Praha.
- NOVÁK B., KUBÁT J., 1972, On the relation between dehydrogenase activity and CO₂ evolution in soil. Zbl. Bakt. II, 127 : 246-252.
- RIXON A. J., 1968, Oxygen uptake and nitrification at various moisture levels by soils and mats from irrigated pastures. J. Soil Sci. 19 : 56-66.
- SEIFERT J., 1956, Ecology of soil microbes. Acta Univ. Carol. Biol. 3 : 245-272.
- STOTZKY G., NORMAN A. G., 1961, Factors limiting microbial activities in soil. I. The level of substrate, nitrogen and phosphorus. Arch. Microbiol. 40 : 341-369.
- WHITE D. C., SINCLAIR P. R., 1971, Branched electron-transport system in bacteria. In: „Advances in Microbial Physiology“. Vol. 5. Ed. Rose, A. H., Wilkinson, J. F. Academic Press, London - New York.

9. 1. 1974

ČÍŽEK V. (Ústav půdoznalství, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Půdní aerace při přeměnách organické hmoty v půdě*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 831-841, 1974.

Půdní částice velikosti 2–2,5 mm vysušené na vzduchu byly ovlhčovány roztoky glukózy s minerálními živinami. Byla měřena rychlost konzumu kyslíku pomocí elektrolytického respirometru, produkce CO₂ byla určována titračně. Tvar respiračních křivek byl ovlivňován různou půdní vlhkostí, koncentrací glukózy a dávkou větších množství nitrátu. Při vlhkosti odpovídající pF = 3 byl vzrůst rychlosti konzumu kyslíku nejrychlejší, při nižších nebo vyšších vlhkostech byl zpomalován více než produkce CO₂. Vysoké koncentrace glukózy snižují počáteční rychlost konzumu kyslíku při vysokých vlhkostech, tj. při nízké dostupnosti kyslíku. Přítomnost nitrátu neovlivňuje dobu počátku konzumu kyslíku; potlačuje primární fázi oxidace a zvyšuje počáteční respirační koeficienty, nesnižuje však celk. množství kyslíku spotřebovaného během inkubace. V jednotlivých fázích rozkladu glukózy byly odebrány vzorky a měřen časový průběh redox potenciálu po převedení do anaerobní suspenze. V průběhu primární fáze oxidace byl zaznamenáván prudký pokles; výjimku tvořily vzorky odebrané z velmi suché půdy, v nichž redox potenciál oscilloval okolo hodnoty +470 mV. V sekundární fázi byly získány oscilace okolo rovnovážných hodnot určených půdní vlhkostí: 9 % H₂O - +17 % H₂O - +390 mV; 25 % H₂O - +290 mV.

půdní aerace; rozklad glukózy; redox potenciálu

ЧИЖЕК В. (Институт почвоведения НИИР, Прага-Рузыне). Аэрация почвы при превращениях органического вещества в почве. *Rostlinná výroba (Praha)* 20 (8) : 831-841, 1974.

Высушенные на воздухе почвенные частицы величиной 2—2,5 мм увлажняли растворами глюкозы и минеральными веществами. Измеряли скорость усвоения кислорода с помощью электролитического респирометра, продукцию CO_2 определяли титрованием. Форму респираторных кривых обуславливали разная влажность почвы, концентрация глюкозы и добавки крупных количеств нитрата. При влажности $pF = 3$ скорость усвоения кислорода самая большая, при понижении или повышении влажности усвоение замедлялось в большей мере, чем продукция CO_2 . Высокие концентрации глюкозы понижают начальную скорость усвоения кислорода при высокой влажности, т. е. при низкой доступности кислорода. Наличие нитрата не влияет на начальный срок усвоения кислорода, подавляет первичную фазу оксидации и увеличивает начальные коэффициенты респирации, не снижая общего количества O , израсходованного в течение инкубации. В отдельные фазы разложения глюкозы брали пробы и измеряли временной ход редокspotенциала после его перебеда в анаэробную суспензию. В первичную фазу оксидации отмечено резкое понижение за исключением проб очень сухой почвы, где редокspotенциал осциллировал около величины +470 мВ. Во вторичную фазу получали осцилляции около равновесных значений, данных почвенной влажностью: 9% H_2O — +470 мВ; 17% H_2O — +390 мВ; 25% H_2O — +290 мВ.

аэрация почвы; разложение глюкоза; редокspotенциал

Adresa autora:

Vladimír Čížek, prom. chem., Půdoznalecký ústav, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyňe

Velmi časová konference o ochraně životního prostředí

Ve dnech 29.–31. 5. 1974 uspořádala Československá vědeckotechnická společnost v Ústí n. L. pod garancí vědeckých pracovníků, zejména ing. Ctirada Patejdla, CSc., z Výzkumného ústavu meliorací ve Zbraslavi, konference s mezinárodní účastí na téma: Průmyslově zemědělská krajina, její rozvoj a ochrana. Účastníci z ČSSR, SSSR, Polska, Maďarska, Rumunska, NDR i NSR uvedli ve svých referátech i v diskusi obecné a specifické problémy rostoucí industrializace ve vztahu k přírodnímu a životnímu prostředí. Tématicky byla problematika rozdělena do tří skupin: půda, ovzduší a voda. Na závěr byly uspořádány 2 celodenní exkurze: do oblasti Severočeských uhelných dolů, včetně rekultivovaných objektů, a na škody, zejména v lesních kulturách Krušných hor, působené exhalací elektráren a ostatních průmyslových podniků.

Byla zdůrazněna prevence znečišťování vody, ovzduší i půdy. Na téma „půda“ se hovořilo rovněž o nejrůznějších způsobech technické i biologické rekultivace devastovaných pozemků nebo průmyslových odpadů, zejména důlních výsypek a elektrárenských popílků. Základním předpokladem úspěšné rekultivace je biologické oživení odpadů. Všeobecně se k tomuto účelu používá navážka ornici, nebo různých organických i průmyslových hnojiv, zejména kompostů. Velmi dobrých výsledků při přímé rekultivaci důlních výsypek bylo např. dosaženo hnojením doplněným průmyslovými hnojivy, kde byl zajištěn optimální poměr C : N a dosažen nejvyšší výnos jetelovin při maximálním rozvoji půdní mikroflóry. Zdrojem biologického oživení výsypek z dolů mohou být i městské kaly. V poslední době se nabízí vyzkoušet na výsypkách i složitých elektrárenských popílků rovněž tekutá hnojiva – kejdy, vznikající ve velkém množství v moderních velkokapacitních provozech živočišné výroby.

Nepřímým způsobem biologického oživení je úprava fyzikálních podmínek, tj. zajišťování dostatečné aerace rekultivovaných materiálů. Velmi zajímavé výsledky získali např. v NDR s použitím elektrárenských popílků při vylehčení jílovitých důlních výsypek v kombinaci s různým hnojením, zvláště s odpadními vodami, a s následným intenzivním provzdušňováním při zapravení půdní frézou.

V části závěrečného usnesení zaměřené na organická hnojiva bylo konstatováno, že celkový trend nových technologií v živočišné výrobě vede ke zhoršení životního prostředí. Navržené systémy organického hnojení by měly tyto nedostatky kompenzovat. V plné míře se to nepodaří, zejména v oblastech velké koncentrace zvířat. Racionální organické hnojení by však mělo zabránit nadměrnému vyplavování minerálních rostlinných živin, hlavně N a P, a omezit znečišťování zejména vodních toků a nádrží.

Ing. Vlasta Petříková, CSc.

THE RESPIRATION ACTIVITY OF SOIL ENRICHED WITH ORGANIC MATTER, AND ITS REGULATION IN THE COURSE OF BREAKDOWN

R. APFELTHALER

APFELTHALER R., (Research Institute for Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Respiration Activity of Soil Enriched with Organic Matter, and its Regulation in the Course of Breakdown*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 843-852, 1974.

In soil, the breakdown of soil organic matter and the additions of 1% of starch, lucerne meal and peptone was examined by the determination of CO₂ production at weekly intervals for 35 days. The variant enriched with lucerne meal and the variant without this enrichment showed the same range of organic matter stabilization at the end of the trial. The additions of phosphate (P) and ammonium ion (N) influenced C mineralization in dependence on the degree of stabilization. The coefficient of effectiveness for N+P and N reached highest values in starch and the lowest in lucerne meal. An increase in respiration after the addition of P was obtained in soil organic matter. The availability of the substrates decreased in the following order; peptone (66% of mineralization), lucerne meal (58%), starch (33%).

soil respiration; organic matter; mineral nutrients; stabilization

Organic matter supplied to soil with plant residues, organic manure etc. is microbially converted by the inseparable processes of mineralization and synthesis. In current materials with a prevalence of carbonaceous sources, the mineralization rate can be influenced by the addition of mineral nutrients, particularly nitrogen. It is evident that the creation of favourable conditions for a higher utilization of chemical energy bonded in substrates will exert a good influence on the synthesis of humus substances for which there are good reasons to assume that in part it is a component of the metabolism of soil microflora as a whole. Gradual degradation of the complex substrate in soil, depending on the chemical character of individual components, is connected with the alteration of microbial communities, due to variable autolysis rates, also with the varying response to the addition of mineral nutrients in the course of breakdown. The course of these changes was examined by the determination of CO₂ production after the addition of starch, lucerne meal and peptone to soil.

MATERIAL AND METHODS

Brown soil was used for the trial. The fine soil (500 g), wetted to an 82% dry matter content, was enriched with 1% of substrate: starch, meal from the overground parts of lucerne plants, or peptone. The homogenized soil was placed in 1,000 ml broad-neck bottles, and incubated at 28°C for 35 days. Moisture content was periodically adjusted and air was periodically replaced in the flasks in the course of incubation. Every week, 8 samples weighing 50 g were collected for the respiration trials from each variant. After placing in polyethylene flasks, the samples were examined interferometrically according to (1, 2, 10) for CO₂ production every day for a whole week. Ammonium sulphate and potassium phosphate were

added to these partial samples at the rates of 40 mg of N and 40 mg of P per 100 g of soil. CO₂ production was determined after 23 hours. The chemical properties of the initial materials and variants are shown in Tables I and II.

I. Characteristics of substrates. — Charakteristika substrátů

Substrate	C (%)	N (%)	C : N	pH
Starch	44.50	—	—	—
Lucerne meal	39.50	1.25	31.6	—
Peptone	39.30	15.50	2.5	—
Soil	1.42	0.09	15.1	6.65

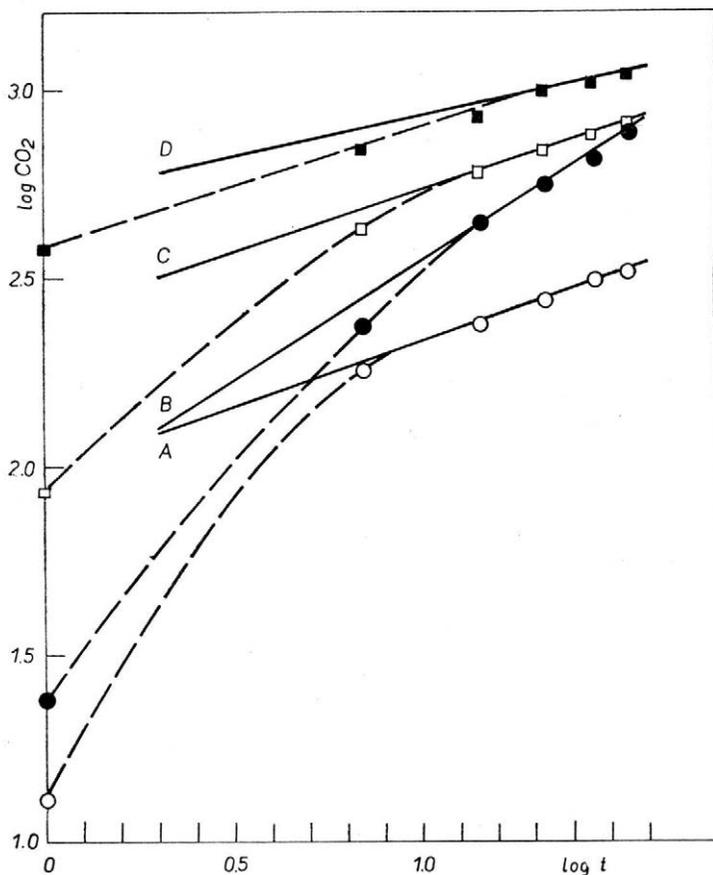
II. Characteristics of test variants at the beginning of the trial. — Charakteristika pokusných variant na začátku pokusu

Variant	C (mg/50 g)	N (mg/50 g)	C : N
Soil	606	40.2	15.1
Soil + 1 % starch	792	40.2	19.7
Soil + 1 % lucerne meal	771	45.3	17.0
Soil + 1 % peptone	768	104.2	7.4

RESULTS AND DISCUSSION

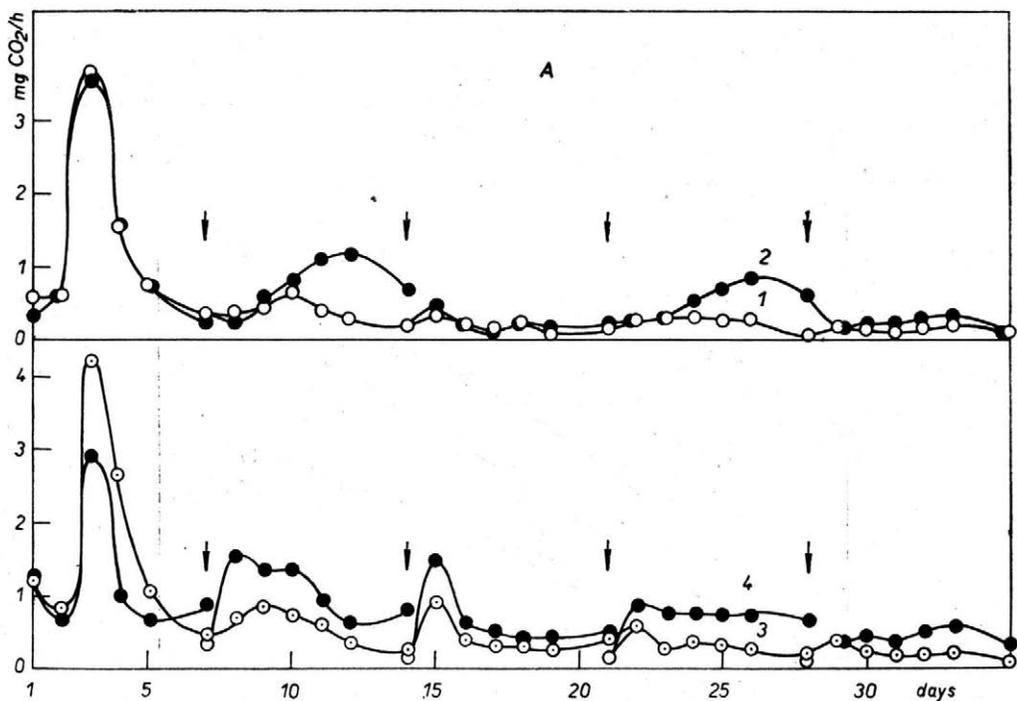
Soil respiration as a result of the microbial utilization of carbonaceous substances and energy is not limited only by the concentration of the available forms of carbon but also by a number of mineral nutrients (Freitag 1971, Freitag, Igel 1973, Macura, Kunc 1963, Novák 1965, Novák, Apfelthaler 1964, Stotzky, Norman 1961). Their importance for respiration processes is not explained explicitly. It is asserted in literature that for the immobilization of mineral N by soil microflora, the C : N ratio of 25 represents a limit. In fact, only a small part of organic nitrogen can be mineralized at a rate sufficient to cover the requirement for this element in relation to potential microbial activity. The effect of the addition of mineral nitrogen on the acceleration of the products of breakdown is determined by the direct involvement in the synthesis of enzymes and other microbial proteins. The effect of phosphates is more complex, because in the form of the macroergic phosphorus compounds they act as a regulating element in catabolic processes, according to the consumption of energy in endergonic reactions (Novák 1965, 1967). An increase of inorganic phosphate concentration above the level given by energetic metabolism may reduce synthesis rate and restrict the production of energy in the processes of breakdown. The dynamics of the breakdown of soil organic matter as well as the added organic matter as an expression of microbial activity is shown in Fig. 1. The main proportion of total mineralized carbon was released during the first seven days. The highest microbial availability, i. e. suitable enzymes for the utilization of a given substrate, was obtained in the variant with peptone; the reason is that proteases, transaminases, and deaminases represent a part of the enzymatic pool of cells. In the course of 35 days, 66 %

of carbon was mineralized; this corresponds to the same microbial availability found in glucose (Drobník 1960, Stotzky, Norman 1961 etc.), and proves the participation of the same metabolic processes in obtaining carbon and energy from breakdown intermediate products.

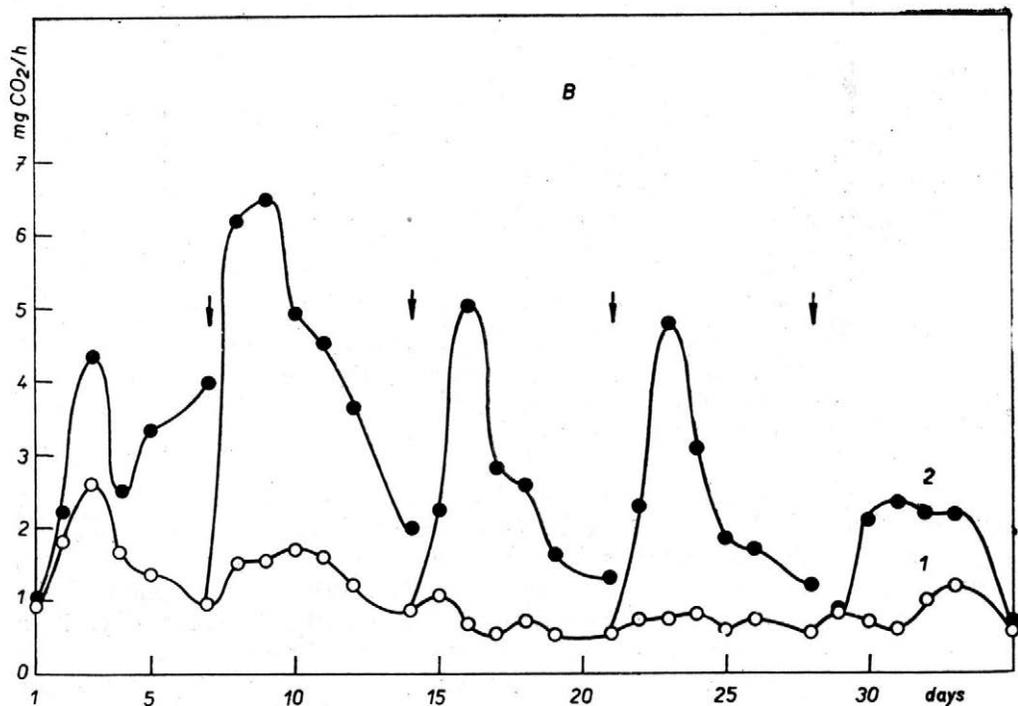


1. Summary production of CO_2 - (Log mg CO_2 - time (log weeks) curves. A - soil, B - soil + 1% starch, C - soil + 1% lucerne meal, D - soil + 1% peptone. - Závislost sumární produkce CO_2 (log mg) na čase (log týden). Varianty: A - zemina, B - + 1% škrobu, C - + 1% vojt. mouky, D - + 1% peptonu

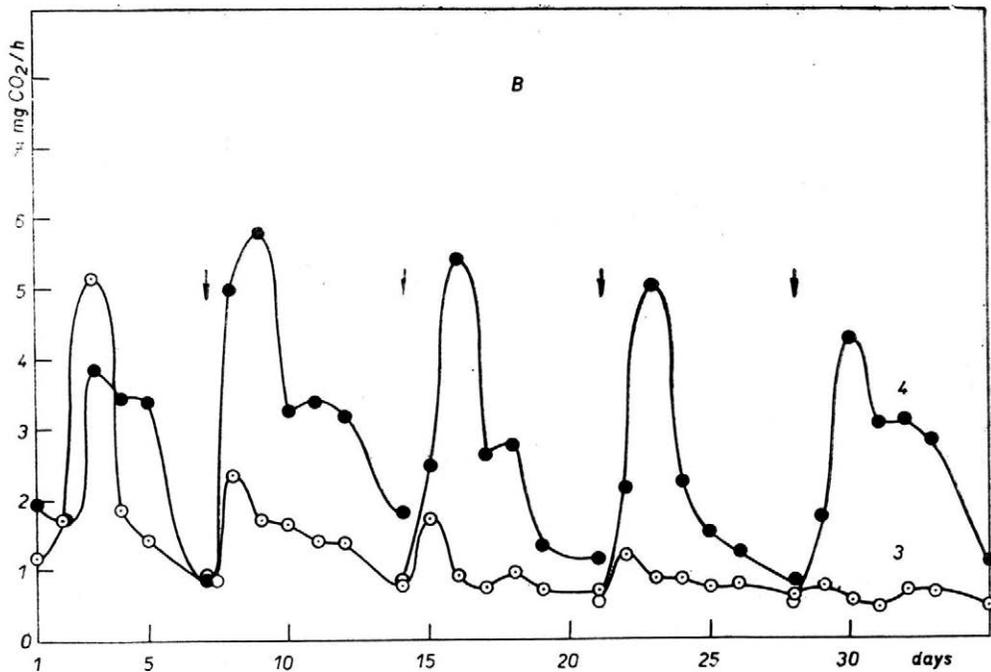
The mineralization of lucerne meal was slower, although the degree of breakdown found during the trial (58 %) was higher than normally stated. The utilization of starch was limited by a reduced rate of amylase synthesis under the conditions of a lack of the sources of available N. With the exception of the starch variant where the breakdown continued even after the 35th day, it is possible in other variants to estimate the organic matter stabilization rate on the basis of the determination of the time necessary for the achievement of the so-called basal respiration (7,4) representing an ecological equilibrium. The achievement of such equilibrium is conditioned by the exhaustion of readily available carbon sources. As indicated by the linear part of the curve for the



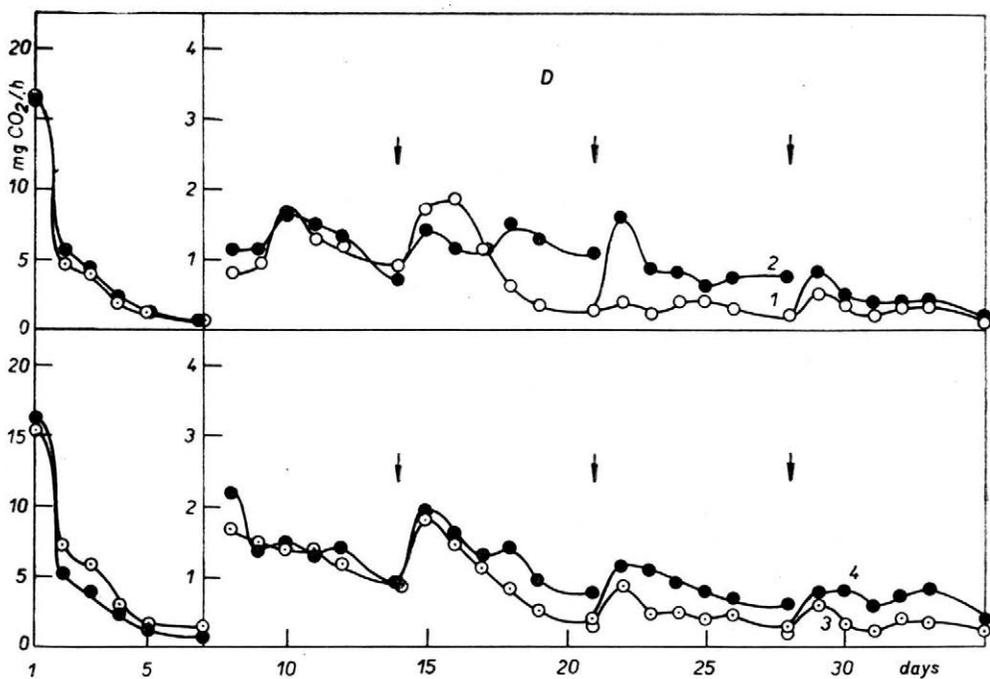
2. Respiration rates (mg CO₂/h) — soil without organic amendments. — Respirační rychlost při mineralizaci půdní organické hmoty (mg CO₂/hod)



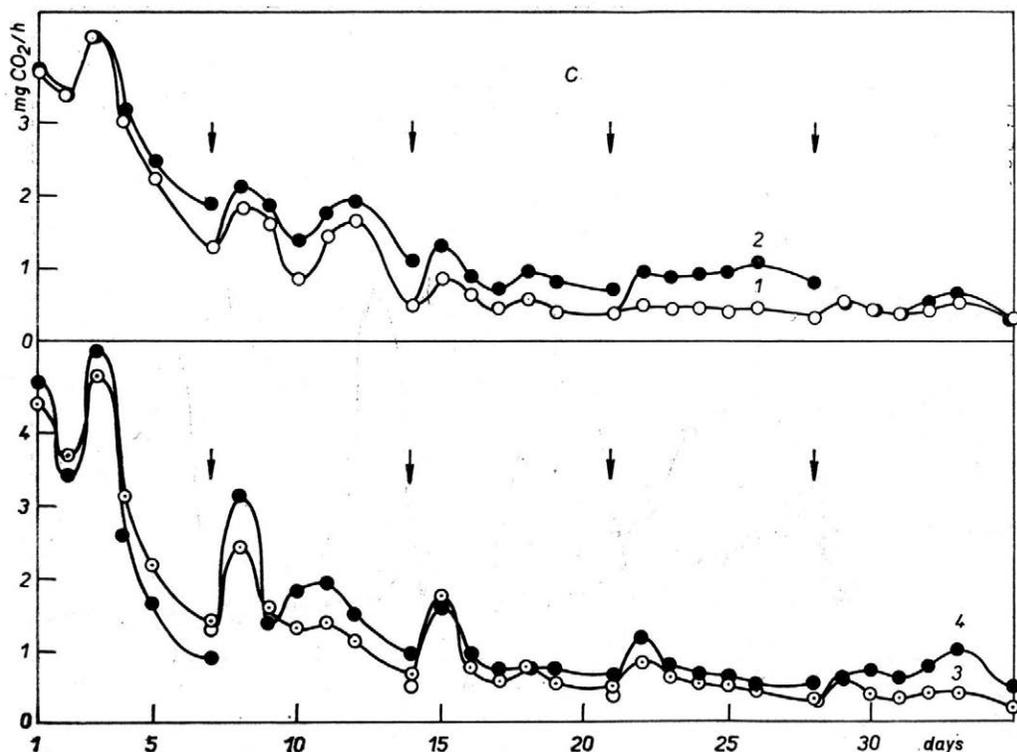
3a. Respiration rates (mg CO₂/h) — soil + 1% starch. — Respirační rychlost varianty s 1% škrobu



3b



4. Respiration rates (mg CO₂/h) soil + 1% lucerne meal. — Respirační rychlost varianty s 1% vojt. mouky



5. Respiration rates (mg CO₂/h) soil + 1% peptone. — Respirační rychlost varianty s 1% peptonu

Explanations Fig. 2 — Fig. 5:

Enrichments: curve

1 — control

2 — 40 mg N-NH₄/100 g

3 — 40 mg P-PO₄/100 g

4 — 40 mg N + 40 mg P/100 g

Arrows indicate time of adding nutrients to nonamended soil in various stage of decomposition of organic materials.

Obr. 2 až 5

Obohacení: křivka

1 — 0

2 — 40 mg N-NH₄/100 g

3 — 40 mg P-PO₄/100 g

4 — 40 mg N + 40 mg P/100 g

Šipky označují jednorázový přírůstek minerálních živin v různé fázi rozkladu substrátu v půdě bez obohacení.

summary respiration in a logarithmic form (i. e. in the other half of the test period), the organic substances in the form of assimilated substrate show almost the same microbial availability as soil organic matter. The A line slope (soil organic matter) is 0.36, and that of line C is 0.33 in the variant with lucerne meal. A somewhat higher stability, or an inhibited breakdown of assimilates, was recorded for the addition of peptone (straight line D, $k = 0.22$).

The curves of the changes in mineralization rate (mg of CO₂ per hour per 100 g), shown in Figs. 2—5, are suitable for detailed study of the respiration activity of soil microflora. The maximum CO₂ production (between the

40th and 72nd hour of incubation) was obtained when soil organic matter alone, and starch and lucerne, were broken down. In the peptone variant, this maximum was overlapped by a greater maximum which occurred immediately in the first hours of incubation. The first-mentioned maximum is that for the oxidation of carbon in the fraction of simple substances released from soil organic matter as a result of soil drying and rewetting (4; 5, 7). This quantity is relatively low, and the reserves of mineral nutrients in the soil solution are sufficient for its utilization. For this reason and due to the fact that simple sugars, organic acids, amino acids, amino sugars and simple peptides are involved, further additions of mineral phosphate exert no influence on their utilization; they form a physiological surplus. This situation is indicated by the values of the quotients of effectiveness of mineral nutrients which are close to one (Novák, Apfenthaler 1964), as indicated by Table III. At further stages, the breakdown of soil organic matter takes place at a fluctuating rate and with a variable response to the additions of N and P. In the third week of incubation, mineral phosphate considerably stimulated CO₂ production, whereas N-NH₄ exerted almost no influence on mineralization. This is ascribable to a change in the chemical composition of the substances (for instance after the splitting of the aliphatic peripheral covers of humus substances) utilized as the source of C; more activation energy was required to make them available. The lack of mineral phosphate might be due to a higher degree of biological immobilization (Macura, Kunc 1963) in which P_i was released from the organic forms (especially nucleoproteids) more slowly than N in cellular proteins. This is suggested by the values of the quotients of effectiveness: $K_p = 2.60$, $K_N = 1.20$. A complete mineral supplement facilitated the availability of other proportions of soil organic matter ($K_{NP} = 3.23$).

In mineral enrichment, the amount of surplus-mineralized C decreased gradually with the time of incubation from the second week; this could be expected with a decreasing concentration of readily available forms of carbon. At the last stages of incubation, CO₂ production showed a considerable decrease after separate additions of N and P, although the quotient of effectiveness remained at quite a high level ($K_N = 1.68$; $K_p = 1.64$). It should be mentioned that in that period, the intensity of basal respiration was already very low.

The course of the breakdown of lucerne meal is shown in Fig. 4. The proportion of water-soluble C was mineralized already in the course of the first 24-hour period. The respiration peak, found also in soil without enrichment the third day, was higher, and the same is true of the fluctuation in further course. Some of these peaks of respiration rates can be ascribed to aeration caused by the collection of samples, others were due to the changes in the metabolized substrate. The quantity of the carbon of lucerne meal mineralized by the effect of the addition of mineral nutrients (i. e. after the detraction of "basal" respiration) was very close to the values obtained in the soil to which no carbon was added; the general level of their effectiveness was lower (Tab. III — average values). As expected, the values of the quotients of effectiveness increase in the course of C stabilization until the 4th week only if N is added. The signs of the immobilization of P occurred in the third week of incubation. At the same time, the drop of the effectiveness of N + P remains unexplained. Like in all variants, the highest effect on CO₂ production was exerted by N + P enrichment under the conditions of limited microbial activity at the end of the test. In the microbial hydrolysis of starch which represents a substrate with carbon available only after the splitting of the chain to glucose, it is necessary to

III. Quotients of the effectiveness of the addition of mineral nutrients in soil respiration. — Kvocient účinnosti přidavku minerálních živin v půdní respiraci

Variant	Days of incubation					Average 0-35
	0-7	7-14	14-21	21-28	28-35	
A — soil organic matter						
N : B	0.92	2.07	1.20	2.41	1.68	1.66
P : B	1.34	1.36	2.60	1.32	1.61	1.64
NP : B	1.06	2.84	3.23	3.14	2.99	2.65
B — + 1 % starch						
N : B	2.08	3.23	3.67	3.14	2.01	2.82
P : B	1.28	1.09	1.42	1.21	0.72	1.14
NP : B	1.54	2.64	3.67	3.05	3.12	2.80
C — + 1 % lucerne meal						
N : B	1.09	1.45	1.63	2.14	1.10	1.48
P : B	1.09	1.17	1.41	1.21	0.91	1.16
NP : B	1.01	1.51	1.06	1.66	1.73	1.39
D — + 1 % peptone						
N : B	1.04	1.08	1.41	3.05	1.42	1.60
P : B	1.20	1.17	1.04	1.54	1.04	1.20
NP : B	1.01	1.25	1.43	2.81	2.06	1.71

Note:

$$\text{Quotient} = \frac{\text{mg CO}_2/7 \text{ days in enriched soil}}{\text{mg CO}_2/7 \text{ days in non-enriched soil}}$$

B — not enriched

P — enriched with 40 mg of P-PO₄

N — enriched with 40 mg of N-NH₄

NP — enriched with 40 mg N + 40 mg P

expect increased requirements for an adequate supply of mineral nutrients. Starch mineralization took place only up to the level of 1/3 in the test time; this represents 50 % of the availability of carbon in lucerne meal. Figs. 3 a, b show that the respiration peak, recorded on the third day, was reduced due to the proteosynthesis of inductive enzymes and this blocked the original amount of mineral N in soil. The formation of favourable conditions by the addition of mineral nutrients (N and N + P) to soil preincubated with starch provided a degree of hydrolysis and a corresponding increase in respiration rates, was observed after 24 hours. The forms of respiration curves with a characteristic delay in the decreasing phase were described by Stotzky, Norman 1961 after studying the mineralization of high rates of glucose by soil microflora. The quotients of the effectiveness of N and N+P increased until the third week; then a drop followed. When N+P were added, the quantity of mineraliz-

ed C was mostly lower than in N enrichment. Apparently, energy was utilized with greater advantage under the conditions of a limited frequency of autolytic cycles necessary for the provision of an optimum level of mineral phosphate. The addition of phosphate alone increased mineralization only insignificantly in comparison with the control; on the other hand, in the last week, mineralization decreased below the level of basal respiration.

The respiration rate with the utilization of peptone (Fig. 5) indicated an immediate availability of C and N from the cleavage products of proteins. Its values were four times as high as in other variants on the first day. The additions of N, P, N + P showed no effect at the beginning of incubation. Only when the phase of primary oxidation elapsed (5), the stabilization of C sources was achieved, so that at a high degree of biological immobilization of N and P it was possible to support the breakdown processes only after a supply of the mineral forms of N and N+P. Again, the extent of the effectiveness of phosphate alone was limited. The following maximum values of the quotients were obtained: $K_N = 3.05$; $K_{NP} = 2.81$; $K_P = 1.54$. According to literature (NOVÁK 1965, 1967), a higher concentration of mineral phosphate can increase the respiration rate only at a low original concentration, and if the limit determined by the ratio of catabolic and synthetic processes is exceeded. The respiration may get reduced, with a sufficient supply of readily available substrate. In the cases when microflora activity is reduced (exhausted C sources, spatial barriers), the addition of phosphate and ammonium ions leads to the mineralization of a greater quantity of carbon than after enrichment with mineral nitrogen alone. This phenomenon was registered in all experimental variants.

Literature

- APFELTHALER R., 1966, Možnosti interferometrické analýzy plynů, zvláště kyslíku, pro účely půdní mikrobiologie. Rostl. výroba 12, 1 : 9-14.
- APFELTHALER R., LÖBL F., 1966, Polyetylengefäß zur interferometrischen Bestimmung der Respirationkurven von Böden, organischen Düngemitteln und Abfallstoffen. Zbl. Bakt. II, 120 : 604-610.
- BONDIETTI E., MARTIN J., HAIDER K., 1972, Stabilization of aminosugar in humic type polymers. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36 : 597-602.
- CHASE F. E., GRAY P. H. H., 1957, Application of the Warburg respirometer in studying respiratory activity in soil. Can. J. Microbiol. 3 : 335-349.
- DROBNÍK J., 1960, Primary oxidation of organic matter in the soil. Plant and Soil. 12 : 199-211.
- FREYTAG H. E., 1971, To some natural phenomena in the course of mineralization and humification. Studies about Humus. Prague 1971, 1pp : 95-102.
- FREYTAG H. E., IGEL H., 1973, Bodenrespiration und Mineralstoffwirkung. Zbl. Bakt. II, 128 : 221-231.
- MACURA J., KUNC F., 1963, Biologická immobilizace minerálních živin v půdě. Rostl. výroba 9 : 785-788.
- NOVÁK B., 1965, Význam fosfátu v respirometrickém testu půdních vzorků. Věd. práce ÚVÚRV, 9 : 185-192.
- NOVÁK B., 1967, Význam terminálních oxidací a oxidativních fosforylací při humifikaci. Záv. zpráva VÚRV, 1967.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů. Rostl. výroba 10 : 155-160.
- STOTZKY G., NORMAN A. G., 1961, Factors limiting microbial activities in soil. I. The level of substrate, nitrogen and phosphorus. Arch. Microbiol. 40 : 341-369.

APFELTHALER R. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Respirační aktivita zeminy obohacené organickou hmotou a její ovlivňování v průběhu rozkladu*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 843-852, 1974.

V zemině byl sledován rozklad půdní organické hmoty a přísadků 1 % škrobu, vojtěškové mouky a peptonu stanovením produkce CO₂ v týdenních intervalech po 35 dní. Varianta obohacená vojtěškovou moukou a varianta neobohacená vykazovaly na konci pokusu stejný rozsah stabilizace organické hmoty. Přísadky fosforu (P) a amonného iontu (N) ovlivnily mineralizaci C v závislosti na stupni dosažené stabilizace. Koeficient účinnosti pro N+P a N byl nejvyšší u škrobu, nejnižší u vojtěškové mouky, nejvyšší zvýšení respirace po přísadku P bylo u půdní organické hmoty. Využitelnost substrátů klesala v pořadí: pepton (66 % mineralizace), vojtěšková mouka (58 %), škrob (33 %).

půdní respirace; organická hmota; minerální živiny; stabilizace

АПФЕЛЬТАЛЕР Р. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). *Респираторная активность грунта, обогащенного органическим веществом, и ее регулировка в процессе разложения*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 843-852, 1974.

В грунте изучали разложение почвенного органического вещества и добавки 1 % крахмала, люцерновой муки пептона посредством определения продукции CO₂ в еженедельных интервалах 35 дней. Как обогащенный люцерновой мукой вариант, так и необогащенный в конце опыта обладали одинаковой стабилизацией органического вещества. Добавки фосфата (P) и аммиачного ионита (N) влияли на минерализацию C в зависимости от степени достигнутой стабилизации. Коэффициент действия для N + P и N самый высокий у крахмала, а самый низкий у люцерновой муки, максимальное повышение респирации после добавки P установлено у почвенного органического вещества. Используемость субстрата понижалась в следующей очередности: пептон (66 % минерализации), люцерновая мука (58 %), крахмал (33 %).

респирация почвы; органическое вещество; минеральные вещества; стабилизация

Adresa autora:

Ing. Roman Apfelthaler, CSc., Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyně

STIMULATORY EFFECT OF GLUCOSE ON THE MICROBIAL DECOMPOSITION OF NATIVE SOIL ORGANIC MATTER

F. KUNC

KUNC F. (Institute of Microbiology, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha). *Stimulatory Effect of Glucose on the Microbial Decomposition of Native Soil Organic Matter*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 853-860, 1974.

Causes of acceleration and intensification of the microbial decomposition of native soil organic matter, humus fractions and aromatic compounds both in the soil and washed bacterial suspensions in the presence of glucose were investigated. The results indicate that this phenomenon, known as the "priming effect", is apparently of complex nature and may result from changes occurring at the level of soil microbial population as well as at the level of cells and individual metabolic mechanisms. In the first case the enrichment of soil with glucose may result in a general proliferation of microorganisms, occasionally also in an increase of relative incidence of decomposers of aromatic compounds; the added glucose is utilized as a carbon source. The utilization of glucose as an energy source for activation of cell membrane transport mechanisms facilitating a faster uptake of aromatic compounds into cells and their subsequent contact with catabolic endoenzymes may serve as an example of the second possibility.

microbiological processes in soil; metabolic interactions; priming effect; native soil organic matter; aromatic compounds; glucose

The addition of organic substrates to soil can stimulate the decomposition of native soil organic matter. This phenomenon is referred to as the priming effect. It was observed after the enrichment of soil samples with plant residues (Broadbent 1948, Broadbent, Bartholomew 1948, Bingeman, Varner, Martin 1953, Hallam, Bartholomew 1953, Stotzky, Mortensen 1958), or with glucose (Jansson 1960, Macura et al. 1963, 1965, Szolnoki et al. 1965). Although priming effect may vary in different conditions, as to its extent, it has an undoubted importance for the evaluation of all the changes of humus and soil organic fraction, or for the evaluation of the effectiveness of organic manuring. As far as the author is informed, no experimental materials for closer explanation of this phenomenon and its mechanism have been provided yet. Hence the purpose of this study was to demonstrate some relations which might contribute to the explanation of the causes of priming effect.

MATERIAL AND METHODS

The properties and treatment of the samples of chernozem soil (Libeznice), and the preparation of their suspension in water have been described earlier (Macura et al. 1965, Kunc, Macura 1966). The method of the determination of the total numbers of bacteria and the bacteria utilizing aromatic substances in soil, the properties, maintenance, preparation of washed cell suspensions, and the methods of the cultivation of the bacterium *Cellulomonas* sp. were shown in papers by Kunc (1971a) and Kunc, Kotyk (1974). The preparation of fulvenic acid was obtained

as a fraction of fulvic acids from peat according to Viljams (1965); some properties of this substance and data on its aromatic character were mentioned by a previous paper (Kunc, Lokhmacheva, Macura 1971). The preparation of $^{14}\text{COOH}$ -vanillic acid was obtained from the Isotope Laboratory of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague. The technique of the heterocontinual cultivation of microorganisms in soil was described by the paper by Macura et al. (1965). Oxygen consumption in soil suspension or in a washed cell suspension of bacteria was measured by the direct Warburg manometric method. The method of the ultrasonic treatment of the bacterium culture is mentioned in the paper by Kunc, Kotyk (1974). The procedures of the work with substrates containing the ^{14}C radioactive carbon isotope, and the method of radioactivity measurement were described in previous papers (Macura et al. 1965, Kunc, Kotyk 1974).

RESULTS

After the enrichment of soil with organic substrates which are utilized by microorganisms as a source of carbon and energy, there may occur an increase in the quantity of carbon dioxide produced through the biological oxidation of native soil organic matter. The data in Tab. I can serve as an example. They indicate that when glucose was continuously added to the soil sample under given conditions, a more than six-fold quantity of carbon dioxide was released from the soil organic material, in comparison with the variant to which no glucose was added. In order to make it possible to discern the origin of carbon dioxide, a glucose solution marked with the radioactive carbon isotope ^{14}C was used in the trials.

I. Mineralization of carbon after 10 days of continuous flow of 0.1% glucose through the sample of 30 g structural chernozem soil. Amounts of carbon are expressed in mg. — Mineralizace uhlíku po 10 dnech kontinuálního průtoku 0,1% glukózy nebo vody vzorkem 30 g strukturní černozemě. Množství uhlíku je vyjádřeno v mg

	Water	Glucose
Total quantity of mineralized carbon	11.2	96.4
Mineralized carbon from:		
glucose	—	24.1
native soil organic matter	11.2	72.3
Priming effect	—	61.1

A decisive part of native organic matter is represented by humus substances. Apparently, glucose added to soil can stimulate the ability of soil microflora to mineralize these compounds. This is testified to by the fact that in the samples of soil preincubated with glucose, a higher rate of oxygen consumption for fulvic acid oxidation was observed, in comparison with the control variants (Table II).

An analogical stimulatory effect of glucose was observed also in the oxidation of aromatic substances as components of humus compounds. The data in Tab. IV indicate that in the presence of glucose, the lag phase of oxygen consumption was considerably shortened in the course of the oxidation of va-

nillic acid in washed cultures of bacteria. A similar phenomenon was observed earlier in the oxidation of other aromatic substances in soil samples (K u n c, M a c u r a 1966, K u n c 1971b).

II. The influence of previous incubation of soil suspension with glucose on the oxygen consumption for the oxidation of fulvic acid. 2 ml of the suspension of chernozem soil containing 0.5 g of air dried soil were enriched in individual cases with 0.9 mg of glucose and 1 mg of fulvic acid. Values of oxygen consumption in variants without glucose were subtracted. — Vliv předchozí inkubace půdní suspence s glukózou na spotřebu kyslíku k oxidaci kyseliny fulvenové. Ke 2 ml suspence černozemě ve vodě obsahující 0,5 g na vzduchu vyschlé půdy bylo přidáváno v jednotlivých případech 0,9 mg glukózy a 1 mg kyseliny fulvenové. Hodnoty spotřeby kyslíku u variant neobohacených fulvenovou kyselinou byly odečteny.

Time of soil suspension incubation with fulvic acid (hours)	Oxygen consumption (μ l)	
	Preincubated for 20 hours	
	with water	with glucose
1	3	8
2	5	16
3	8	21
4	10	25
5	11	31
6	13	36

The analyses of the number of bacteria in soil demonstrated that in the variants enriched with glucose, an increase took place during three-day incubation not only in the total number of bacteria but also in the relative proportion of those organisms which were able to decompose and utilize vanillin as the only source of carbon and energy (Table III). For comparison, there are

III. Changes in bacterial counts in chernozem soil incubated 3 days with water, glucose or vanillin. Organic substrates were added in concentrations equal to 0.72 mg C per 1 g of air dried soil. — Změny v počtech bakterií v černozemní půdě inkubované 3 dny s vodou, glukózou nebo s vanilínem. Organické substráty byly přidávány v množstvích odpovídajících 0,72 mg C/g na vzduchu vyschlé půdy

	Numbers of bacteria $\times 10^6$	Vanillin decomposers	
		$\times 10^6$	%
	Before incubation		
	11.6	0.8	7
	After 3 days of incubation		
Water	13.9	0.7	5
Glucose	33.2	4.0	13
Vanillin	31.4	21.7	68

also data in the table, documenting a considerable overproliferation of specific vanillin decomposers during the incubation of soil samples enriched with this aromatic substance, i. e. under the conditions of selective accumulating cultivation. On the other hand, in variants incubated only with water, there was a significant change neither in the total numbers of bacteria, nor in the proportion of vanillin decomposers.

The results of the measurement of the course of oxygen consumption for vanillic acid oxidation in the culture of the bacterium *Cellulomonas* sp. after the ultrasonic disintegration of cell membranes indicated that the aromatic substrate was oxidized at practically the same rate in the presence and absence of

IV. The influence of ultrasonic disintegration of bacterial cells (*Cellulomonas* sp.) on the lag phase of oxygen uptake for the oxidation of vanillic acid in presence or absence of glucose. Dry weight of bacteria was 4.1 mg. The initial amount of vanillic acid in respiration vessel was 0.84 mg, that of glucose 0.36 mg. — Vliv desintegrace buněk bakterie *Cellulomonas* sp. ultrazvukem na délku lag fáze spotřeby kyslíku k oxidaci kyseliny vanilové v přítomnosti a nepřítomnosti glukózy. Váha sušiny bakterií byla 4,1 mg. Počáteční množství kyseliny vanilové v respirační nádobce bylo 0,84 mg, glukózy 0,36 mg.

	Length of the lag phase (hours)	
	Glucose absent	Glucose present
Intact cell suspension	> 5	1.5
Treated with ultrasound for 3 minutes	1.5	1.5

V. The influence of glucose and inhibitors on the ratio of radioactivity in cells and in the cultivation medium after 5 hours of decomposition of $^{14}\text{COOH}$ -vanillic acid in washed cell suspension of *Cellulomonas* sp. — Vliv glukózy a inhibitorů na poměr radioaktivity v buňkách a v kultivačním mediu po 5 hodinách rozkladu $^{14}\text{COOH}$ -vanilové kyseliny promytou suspenzí buněk *Cellulomonas* sp.

	Radioactivity in cells
	Radioactivity in medium
a) Glucose absent	16.0
Glucose present	64.6
b) Control (without inhibitor)	47.0
Anaerobiosis (argon)	0.9
3 mM NaN_3	0.4
0.5 mM iodoacetamide	0.6

a) The initial vanillic acid concentration was 11.4 $\mu\text{g/ml}$, and that of glucose was 180 $\mu\text{g/ml}$.

b) The initial vanillic acid concentration was 357 $\mu\text{g/ml}$, and that of glucose was 95 $\mu\text{g/ml}$ in all variants

a) Počáteční koncentrace kyseliny vanilové byla 11,4 $\mu\text{g/ml}$, glukózy 180 $\mu\text{g/ml}$.

b) Počáteční koncentrace kyseliny vanilové byla 357 $\mu\text{g/ml}$, glukózy 95 $\mu\text{g/ml}$ ve všech variantách.

glucose (Tab. IV). In intact cells, no vanillic acid oxidation occurred within 5 hours of incubation without glucose. These facts clearly indicate that glucose can activate the processes of cellular transport mechanisms.

In the presence of glucose, there may be a considerable increase also in the accumulation of carboxyl carbon from vanillic acid in the cells of bacteria against concentration gradient (Tab. V). The data in the same table also show that this stimulatory effect of glucose on the active accumulation of the radioactivity of vanillic acid from the cultivation medium in the cells was eliminated in the presence of metabolic inhibitors (sodium azide and iodoacetamide) or during incubation in an argon atmosphere where oxygen was removed as a final electron acceptor; hence this stimulatory effect may bear some relation with the energetic conditions in the transport processes.

DISCUSSION

In a complex heterogeneous medium of soil, several microbial metabolic processes take place at the same time. These processes may influence one another. One of the important interactions of this type is the stimulation of the decomposition of the components in the native soil organic matter in the presence of a source of carbon and energy available to the microorganisms involved in the decomposition process.

In our trials, glucose was used as a carbon and energy source, due to its general biological availability and to its central position in the metabolic systems of microorganisms. The results prove that glucose can accelerate the microbial decomposition of organic substances in soil or increase its intensity, as described earlier by Jansson (1960), Macura et al. (1963, 1965), Szolnoki et al. (1965). Furthermore, it was found that an analogical stimulatory effect took place in the decomposition of the native soil organic material and its individual components (fulvic acids, aromatic substances). Apparently, this follows from the fact that the mentioned compounds are related not only in their chemical composition (Kononova 1961) but also in their metabolic transformations (Kunc, Lokhmacheva, Macura 1971). Hence it can be assumed that a detailed explanation of the stimulation of decomposition in aromatic substances may provide experimental data for the explanation of its mechanism also in more complex compounds of aromatic character such as humus substances and, generally, in soil organic matter.

The mentioned results also demonstrate that the quantity of microorganisms increases, as a rule, after the addition of glucose to soil, because the added carbon is utilized for the production of somatic material. Generally, the proliferation of microflora in itself, including the respective specific decomposers, can contribute to an increased intensity of the decomposition of soil organic substances. It was found at the same time that, on the other hand, the proportion of bacteria capable of decomposing and utilize vanillin as the only source of carbon and energy increased in the samples enriched with glucose. Other results suggest that the effect of glucose as a source of energy may contribute to the increase of some microorganism groups resulting in the changes of the composition of the whole soil microbial population. It was demonstrated on the example of vanillic acid, and explained in detail in another paper by the author of this study (Kunc, Kotyk 1974), that the effect of glucose might manifest itself as an energetic inactivation of systems connected with the membrane

transport of aromatic substances from the medium to the cells of bacteria. Microorganisms, having the endoenzymes with which the aromatic substrate can come in contact more easily and, consequently, be subject to further metabolism, may be in an advantageous position in relation to other microorganisms.

It is probable that the possibility of influencing the transport and metabolism of aromatic substances, and the related stimulation of the decomposition of soil organic matter, are not restricted to glucose. Like in glucose, an accelerated oxidation of aromatic substances or an increase of the relative proportion of soil bacteria capable of utilizing vanillin as the only carbon and energy source were observed also in a number of other sugars, amino acids, and organic acids (Durham, McPherson 1960, Kirkland, Durham 1965 a, b, Kunc 1971 b, Kunc, Kotyk 1974), and even in an undefined oxidable substrate released in a soil sample from the organic fraction after irradiation with gamma-rays (Kunc 1974). It can be assumed as well, that in the presence of an available carbon and energy source, similar mechanisms may play their role in soil even when decomposition is stimulated, for instance in some phenolic substances used for disinfection (Klarmann, Shternov, von Wowern 1929), or in some aromatic pesticides (Matsumura, Boush 1967).

Literature

- BINGEMAN C. W., VARNER J. E., MARTIN W. P., 1953, The effect of the addition of organic materials on the decomposition of an organic soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 17 : 34-38.
- BROADBENT F. E., 1948, Nitrogen release and carbon loss from soil organic matter during decomposition of added plant residues. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 12 : 246-249.
- , BARTHOLOMEW W. V., 1948, The effect of the quantity of plant material added to soil on its rate of decomposition. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 13 : 271-274.
- DURHAM N. N., MC PHERSON D. L., 1960, Influence of extraneous carbon sources on biosynthesis *de novo* of bacterial enzymes. *J. Bacteriol.* 80 : 7-13.
- HALLAM M. J., BARTHOLOMEW W. V., 1953, Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 17 : 365-368.
- JANSSON S. K., 1960, On the establishment and use of tagged microbial tissue in soil organic matter research. *Trans. 7th Intern. Congr. Soil Sci.* 2 : 635-642.
- KIRKLAND J. J., DURHAM N. N., 1965a, Synthesis of protocatechuate oxygenase by *Pseudomonas fluorescens* in the presence of oxygenous carbon sources. *J. Bacteriol.* 90 : 15-22.
- , —, 1965b, Correlation of carbohydrate catabolism and synthesis of macromolecules during enzyme synthesis in *Pseudomonas fluorescens*. *J. Bacteriol.* 90 : 23-28.
- KLARMANN E. G., SHTERNOV V. A., VON WOWERN J., 1929, The germicidal action of halogen derivatives of phenol and resorcinol and its impairment by organic matter. *J. Bacteriol.* 17 : 423-442.
- KONONOVA M. M., 1961, Soil organic matter. Its nature, its role in soil formation and in soil fertility. Pergamon Press, Oxford.
- KUNC F., 1971a, Decomposition of vanillin by soil microorganisms. *Folia microbiol.* 16 : 41-50.
- , 1971b, Effect of glucose on decomposition of vanillin by soil microorganisms. *Folia microbiol.* 16 : 51-57.

- KUNC F., 1974, Respiration and metabolic processes of bacteria in autoclaved and gamma-irradiated soil. *Folia microbiol.* 19 : 218-228.
- , KOTYK A., 1974, Effect of glucose on vanillic acid oxidation in *Cellulomonas* sp. *Folia microbiol.* 19 : 29-37.
- KUNC F., LOKHMACHEVA R. A., MACURA J., 1971, Biological decomposition of fulvic acids. In: Studies about humus. Trans. Intern. Symp. Humus and Planta V., Prague, pp. 191-195.
- , MACURA J., 1966, Oxidation of aromatic compounds in soil. *Folia microbiol.* 11 : 248-256.
- MACURA J., SZOLNOKI J., KUNC F., VANČURA V., BABICKÝ A., 1965, Decomposition of glucose continuously added to soil. *Folia microbiol.* 10 : 44-54.
- , —, VANČURA V., 1963, Decomposition of glucose in soil. In: Soil organisms. Proc. of the colloquium on soil fauna, soil microflora and their relationships. Oosterbeek, Netherlands, pp. 231-238.
- MATSUMURA F., BOUSH G. M., 1967, Dieldrin: degradation by soil microorganisms. *Science* 156 : 959-961.
- STOTZKY G., MORTENSEN J. L., 1958, Effect of addition level and maturity of rye tissue on the decomposition of a muck soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 22 : 521-524.
- SZOLNOKI J., KUNC F., MACURA J., VANČURA V., 1963, Effect of glucose on the decomposition of organic materials added to soil. *Folia microbiol.* 8 : 356-261.
- VILIAMS V. V., 1965, The separation and quantitative determination of soil humic acids. (In Russian.) *Izvestija TSCHA* No. 2 : 126-141.

14. 11. 1973

KUNC F. (Mikrobiologický ústav ČSAV, Praha). *Stimulační účinek glukózy na mikrobiální rozklad nativní půdní organické hmoty*. *Rostlinná výroba* (Praha) 20 (8) : 853-860, 1974.

Byly zkoumány příčiny urychlení a zvýšení intenzity mikrobiálního rozkladu nativní půdní organické hmoty, humusových frakcí i aromatických látek v půdě i v promytých suspenzích bakterií v přítomnosti glukózy. Výsledky naznačují, že tento jev, známý jako „priming efekt“, je zřejmě komplexní povahy a že může být důsledkem změn, k nimž dochází jednak na úrovni půdní mikrobiální populace, jednak na úrovni buňky a jednotlivých metabolických mechanismů. V prvním případě může obohacení půdy glukózou vést k celkovému pomnožení mikroorganismů, případně i k relativnímu zvýšení počtů rozkladačů aromatických látek; přidaná glukóza je využívána jako zdroj uhlíku. Příkladem druhé možnosti je využívání glukózy jako zdroje energie k aktivaci buněčných membránových transportních mechanismů, umožňujících rychlejší vstup aromatických látek do buněk a jejich následný kontakt s katabolickými endoenzymy.

mikrobiologické procesy v půdě; metabolické interakce; priming efekt; nativní půdní organická hmota; aromatické sloučeniny; glukóza

КУНЦ Ф. (Микробиологический институт АН ЧССР, Прага). *Стимулирующее действие глюкозы на микробиальное разложение нативного почвенного органического вещества*. *Rostlinná výroba* (Praha) 20 (8) : 853-860, 1974.

Изучали причины ускорения и усиления интенсификации микробиального разложения нативного почвенного органического вещества, гумусных фракций и ароматических веществ как в почве, так и в промытых суспензиях бактерий в присутствии глюкозы. Результаты пока-

зывают, что это явление, известное под названием «priming efekt», носит, очевидно, комплексный характер и является результатом изменений, происходящих как на уровне почвенной микробной популяции, так и клеток и отдельных метаболических механизмов. В первом случае обогащение почвы глюкозой может привести к общему размножению микроорганизмов или к относительному росту количества разложителей ароматических веществ; добавленная глюкоза используется как источник азота. Во втором случае глюкоза может использоваться как источник энергии для активирования клеточных мембранных транспортных механизмов, ускоряющих проникновение ароматических веществ в клетки и их последующий контакт с катаболическими эндоферментами.

микробиологические процессы в почве; метаболические взаимодействия; priming efekt; нативное почвенное органическое вещество; ароматические соединения; глюкоза

Adresa autora:

RNDr. František K u n c, CSc., Mikrobiologický ústav, Československá akademie věd, 142 20 Praha 4 - Krč, Budějovická 1083

MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE COURSE OF RIPENING IN CRUSHED SOLID MUNICIPAL WASTES

F. LÖBL, ALENA ŠTIKOVÁ, J. VÁŇA, JANA KOŠATKOVÁ

LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., VÁŇA J., KOŠATKOVÁ J. (Research Institutes for Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *Microbiological Evaluation of the Course of Ripening in Crushed Solid Municipal Wastes*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 861-874, 1974.

The course of the ripening of composts, containing 34.5–77.5 % of its raw-material composition as crushed municipal wastes, was studied at the composting plant of Rašelina, National Corporation, Větrní. The solid wastes used for composting were selectively collected and used for composting either immediately or after 3–6 months of storage at an organized landfill. The trials demonstrated that fresh crushed municipal wastes could increase compost temperature to 55.5–61.5 °C; this meets the requirement of the hygienic service for the control of pathogenic germs. The best results were obtained in composts containing varied raw materials with a 34.5 % proportion of fresh crushed municipal wastes which ripened not only at high temperatures (48.3–61.5 °C) but also with an increased microbial and biochemical conversion of organic matter (basal respiration 10.45–19.23 mg CO₂/100 g of dry matter/hour). It follows from the general evaluation that the microbial and biochemical conversion of organic substances contained in wastes must be considered as a long-term process, and that biostabilization in the production of industrial composts is an unnecessary luxurious measure.

compost ripening; compost temperature; crushed solid municipal wastes; selective waste collection; waste landfilling

Solid municipal wastes are used for agricultural purposes in the production of industrial composts. In a number of countries, technological trials concern, in most cases, the processing of crushed solid municipal wastes as the only raw material. On the other hand, the production of Vitahum under Czechoslovak conditions mostly uses natural sources and some industrial wastes. In this study we treated the problems of the possibility of the use of crushed solid municipal wastes in the raw-material composition of Vitahum. There were two reasons for the use of these materials: the useful disposal of solid municipal wastes used only to a limited degree at present, and the intensification of the microbial and biochemical conversion of organic matter in the course of compost ripening.

Our institute has performed a number of studies concerning the evaluation of composts with crushed fresh municipal wastes (Löbl, Váňa, Štiková 1969, Löbl, Váňa, Tovarová 1970, Löbl, Košatková 1970, Löbl, Štiková 1970, Löbl, Váňa 1971, Štiková, Löbl, Košatková 1971, Löbl 1970, Štiková 1973).

It is possible to produce good-quality compost from fresh municipal wastes in industrial composts with an addition of sump sludge (Groote 1957, Rollé, Orsanic 1964, Málek, Naguib, Giurgius 1968, Braun 1970 etc.). This was proved also by our studies (Löbl, Váňa 1970, Löbl,

Zobač, Štiková 1970, Škarda, Zobač 1970). Fresh municipal wastes are advantageous for composting due to the fact that they increase temperature in the course of compost heap ripening and make industrial composts safe from the hygienic viewpoint (Farkasdi 1963, Strauch 1965, Obrist 1967, Parráková 1970, Parráková, Müller, Strauch 1970).

Evaluating the microbiological and biochemical changes in the course of the ripening of composts with fresh crushed municipal wastes, we tried to produce composts rich in organic matter (Káš 1947) with an advantageous composition of the substrate (Novák 1958, 1963, 1964, 1967, 1970) in order to prepare optimum environmental conditions for the development of microflora and to produce good-quality compost (Novák, Apfenthaler 1964).

MATERIAL AND METHODS

The course of ripening in composts from crushed municipal wastes was studied at the experiment station of Rašelina, National Corp. Větrní. Solid municipal wastes were obtained by selective collection from 672 centrally heated flats with 2,272 inhabitants of Český Krumlov. Due to the fact that according to the traditional method, Vitahum is produced from screened material obtained at municipal landfill, we considered it useful to test also the effect of different length of the landfilling of solid municipal wastes on the course of ripening in new-established composts. For this purpose, collected municipal wastes were stored at landfills separately for 3 and 6 months. Approximately at the same time, fresh-collected wastes and wastes from the landfills were crushed with a crusher having a 25-mm grate bar (Fig. 1).

The following composts were produced from the crushed material:

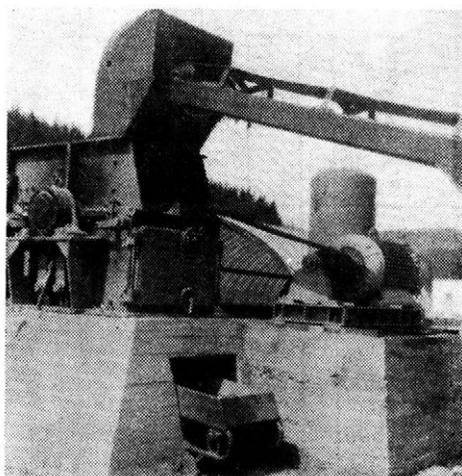
Compost mark	Collection time	Time on landfill	Raw material composition
P	February	(fresh municipal wastes)	77.5 % crushed wastes 8.5 % inoculating compost 14.0 % sewage sludge
N	February	(fresh municipal wastes)	34.5 % crushed wastes 21.5 % spruce bark
L	December (preceding year)	3 months	17.5 % peat 8.5 % inoculating compost
K	September (preceding year)	6 months	4.0 % blast furnace dust 14.0 % sewage sludge

Well-ripened Vitahum was used as the inoculating compost. Fertilizers were added to all composts in the form of store dressing at the rates of 64.2 kg of P (146 kg of P_2O_5), 278.9 kg of K (336 kg of K_2O), the over-all application rate being 30 tons per ha^{-1} .

When solid waste collection was finished, the rate of their production was found to be 79.2 kg/inhabitant/year⁻¹. The proportions of different types of wastes in this over-all waste production were as follows: kitchen waste 15.2%, paper 53.17%, textile 9.92%, ashes 7.36%, miscellaneous 14.29%. The average sample of collected solid wastes contained 60.9% of its solids as organic matter, 1.9% as N, 0.69% as P (1.56% P_2O_5), 0.82% as K (0.99% K_2O).

The samples were collected 1.2 m from the top of compost, and after homogenization they were transported in polystyrene refrigerator for analysing. The analyses were finished maximally within 6 hours from sample collection.

1. A hammer crusher used for the processing of solid town refuse. — Kladivový drtič, použitý ke zpracování pevných městských odpadů



Temperature was measured at the site of sample collection every day. In this paper we indicate only the average temperatures (weekly). Dry matter, basal and potential respiration were determined in the collected samples, according to Novák, Apfelthaler, 1964. Mesophilic and thermophilic bacteria were studied on MPA, starch and Thornton's agar on agar plates, using the method of decinormal dilution. The content of nutrients in ripe composts was determined by the current methods.

RESULTS

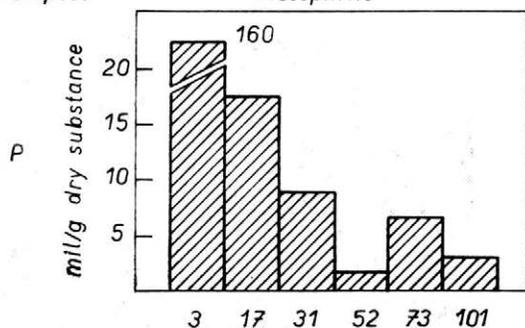
The composts under study vary not only in the percentual contents of raw materials but also in their quality, from the viewpoint of microbiological decomposability. These changes in the raw-material composition of different composts correspond with the temperatures of ripening. (Table I). Composts P containing 77.5 % of its volume as crushed solid municipal wastes reached the maximum temperatures in the second week of ripening. This temperature showed almost no increase after the first turning and after the second turning the temperature slightly increased until the 8th week of ripening. Compost N in which the proportion of crushed municipal wastes was 34.5 %, ripened at the highest temperatures which increased after the first and second turning, in comparison

I. The changes of temperatures in °C in the composts under study (in average values for a week of study). — Změny teploty ve °C u sledovaných kompostů (v průměrných hodnotách za týden sledování)

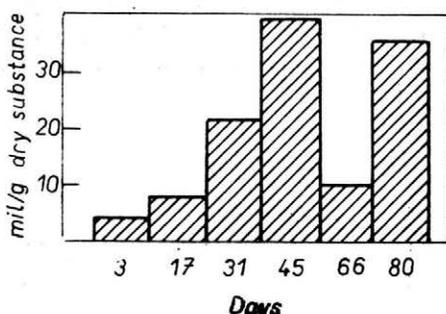
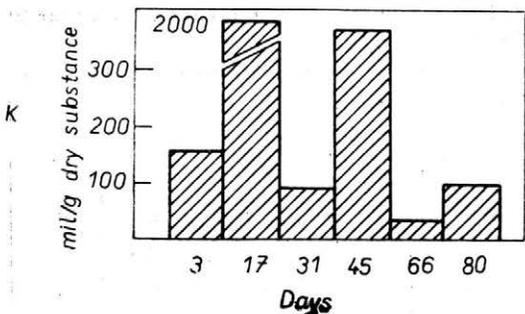
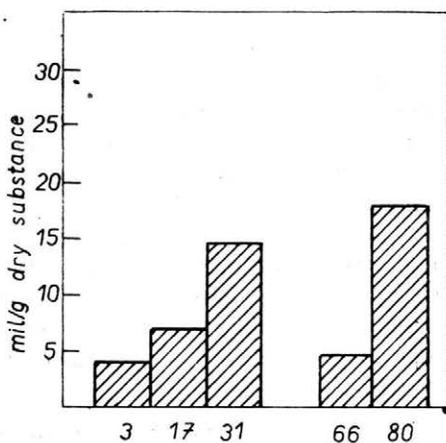
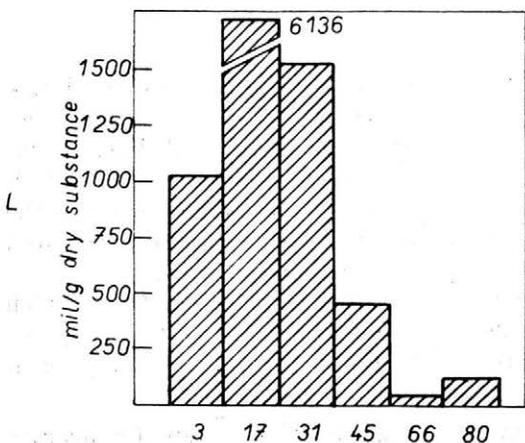
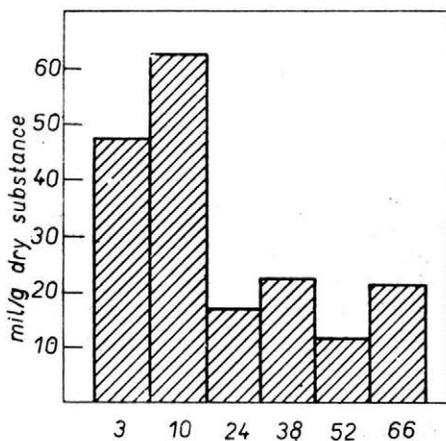
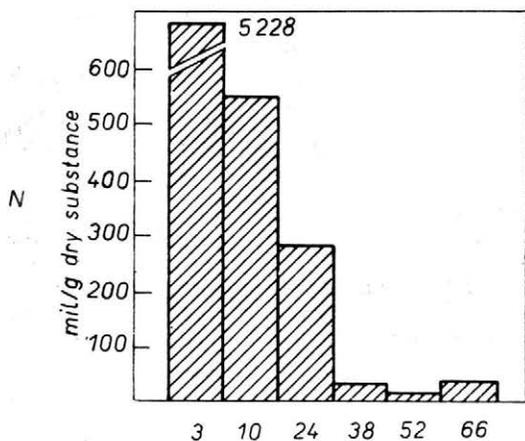
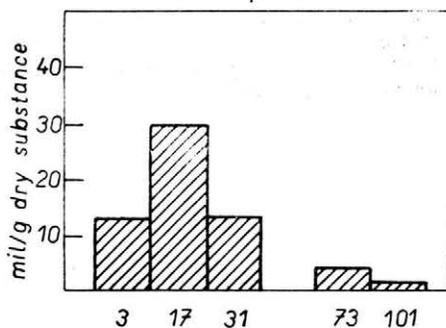
Compost	Weeks of ripening							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P	41.2	55.5	33.1	35.7	38.2	39.9	42.6	46.3
N	48.3	61.5	58.3	49.8	51.4	57.1	58.4	59.1
L	20.2	27.5	23.9	23.2	22.5	27.1	31.3	32.5
K	18.5	24.1	26.5	27.0	30.8	32.2	33.1	38.4

Compost

Mesophilic



Thermophilic

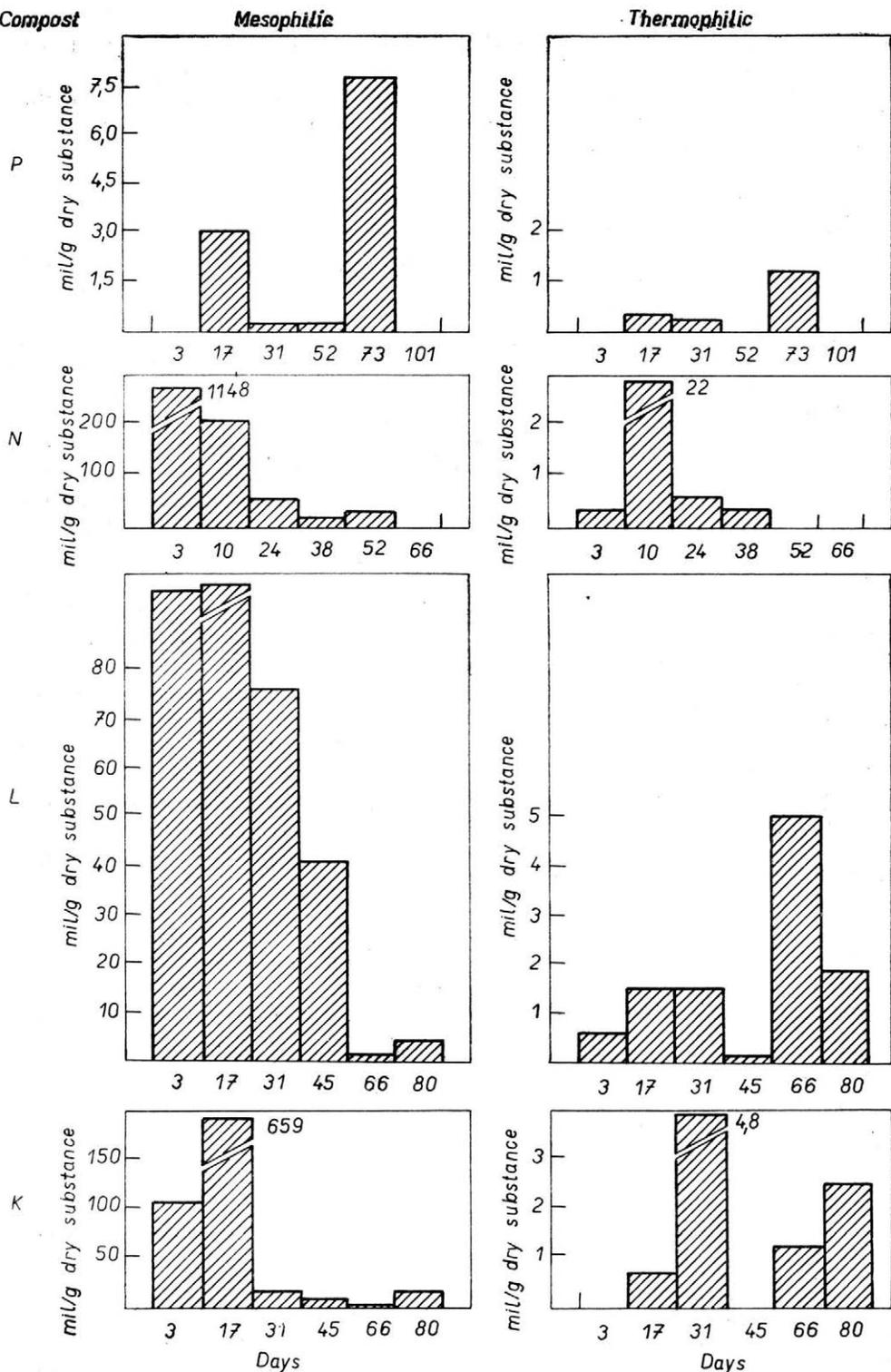


Days

Days

2. The proportion of mesophilic and thermophilic microorganisms growing on MPA in the course of the ripening of the investigated composts. — Zastoupení mezofilních a termofilních mikroorganismů rostoucích na MPA v průběhu zrání sledovaných kompostů

Compost



3. The proportion of mesophilic and thermophilic microorganisms growing on starch agar in the course of the ripening of the investigated composts. — Zastoupení mezofilních a termofilních mikroorganismů rostoucích na škrobovém agaru v průběhu zrání sledovaných kompostů

with the temperature before turning. Since both composts were enriched with an 8.5 % proportion of ripe *Vitahum* as the inoculating material, these changes in temperatures in the course of ripening might be influenced by the quality of the substrate to a much higher degree than by the microflora contained in or added to the compost.

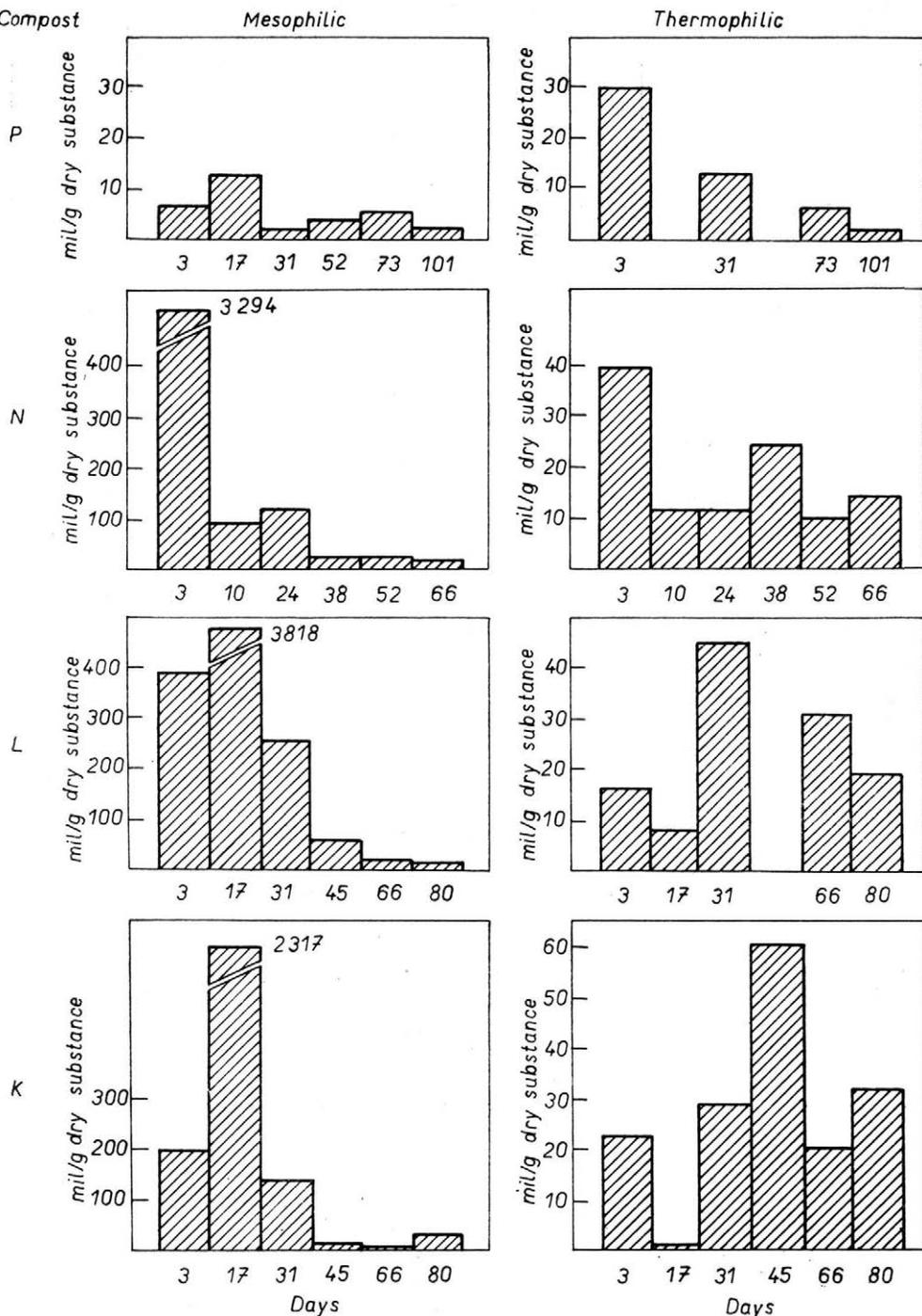
The changes of temperatures in composts L and K suggest that substrate quality (quality of the content of microbiologically decomposable organic substances) is actually the decisive factor underlying the course of ripening. Composts L and K, like composts P and N, were enriched with ripe *Vitahum* as the inoculating material at the rate of 8.5 %. Like composts N, they contained 34.5 % of their volume as crushed solid municipal wastes; the difference was that the wastes were crushed only after 3 and 6 months of storage at land-filling. During these 3 and 6 months, organic matter partially decomposed which considerably influenced the temperatures of composts L and K. In the course of ripening, the temperatures of composts L and K are very low and differ only in their response to the first and second turning. The temperature of compost L slightly decreases after turning, and that of compost K slightly increases; this is apparent, in particular, in the 5th–8th month of ripening.

In the composts under study, the change of the raw-material composition exerted a considerable influence on temperatures in the course of ripening and thereby also on the microbiological and biochemical changes. The changes in the proportions of mesophilic and thermophilic bacteria growing on MPA in the course of ripening (Graph in Fig. 2) show some correlation with changes in temperatures. The greatest multiplication of mesophilic and thermophilic bacteria growing on MPA was reached in compost N in the first 24 days of ripening; after this maximum, the quantity of mesophilic bacteria considerably decreases, and the proportion of thermophilic bacteria remains at quite a high level even after the mentioned decrease. A similar development of mesophilic bacteria was obtained also in compost L; the proportion of thermophilic bacteria showed a gradual increase with the time of ripening. In compost K, the proportion of mesophilic bacteria varies considerably, the quantity of thermophilic bacteria showing a high increase with the time of ripening. The lowest proportions of mesophilic and thermophilic bacteria were obtained in compost P.

The changes of the proportions of mesophilic and thermophilic bacteria growing on starch agar (Graph in Fig. 3) are similar to those in bacteria growing on MPA. The highest amount of mesophilic and thermophilic bacteria was obtained within the first 10 days of ripening in compost N; however, a considerable decrease followed in the subsequent days. The situation was similar in compost K, with the only difference that in the period of the decrease of the proportion of mesophilic bacteria, the thermophilic bacteria showed a considerable rate of multiplication. The proportions of mesophilic and thermophilic bacteria in compost L develop in the same way; however, the difference is that the quantity of mesophilic bacteria is smaller, with a considerable decrease only after 66 days of ripening and with a relatively high proportion of thermophilic bacteria. Again, the smallest proportions of mesophilic and thermophilic bacteria were obtained in compost P.

The mesophilic and thermophilic bacteria growing on Thornton's agar (Graph in Fig. 4), show, again, a considerable multiplication at the beginning of compost ripening (in compost N). The decrease of the quantity of mesophilic bacteria started already on the 10th day of ripening, like in thermophilic bacteria; however, there is some difference: the quantity of mesophilic

Compost



4. The proportion of mesophilic and thermophilic microorganisms growing on Thornton agar in the course of the ripening of the investigated composts. — Zastoupení mezofilních a termofilních mikroorganismů rostoucích na Thorntonově agaru v průběhu zrání sledovaných kompostů

II. Changes of basal respiration in mg of CO₂/100 g d. m./hr. in the course of compost ripening. — Změny bazální respirace v mg CO₂/100 g suš/h v průběhu zrání jednotlivých kompostů

Compost	Time of ripening					
	3	10-17	24-31	38-52	52-66	73-80
P	3.15	7.34	6.79	10.97	2.61	18.17
N	16.15	17.39	10.45	10.59	19.23	×
L	15.34	25.63	18.17	22.00	10.08	12.11
K	22.86	18.86	17.54	11.13	12.16	13.31

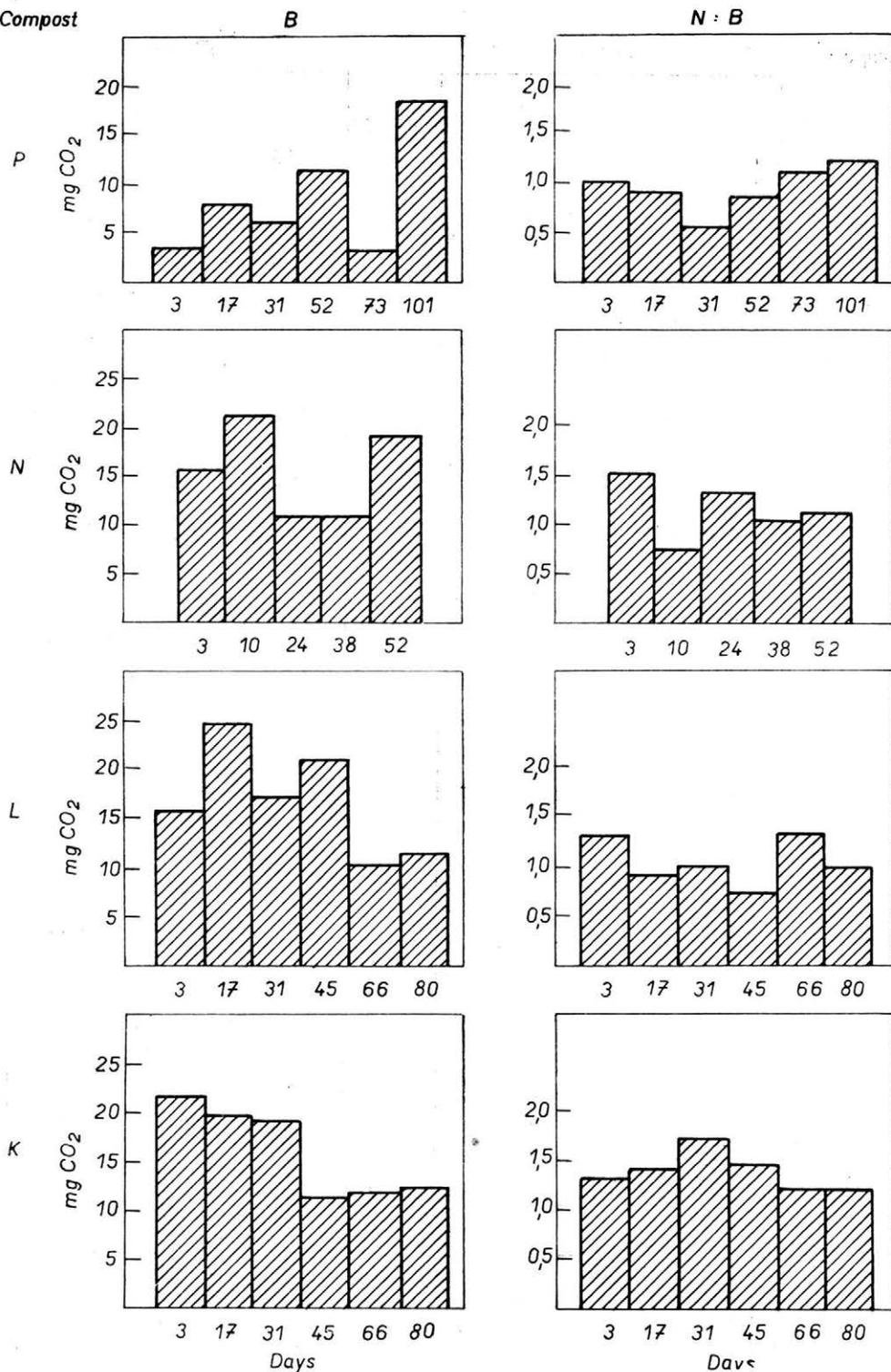
bacteria is maintained at the level of the decrease on the 10th day of ripening throughout the ripening time. The highest multiplication of mesophilic, and partially also thermophilic, bacteria was obtained in compost L. The proportion of thermophilic bacteria showed a considerable increase with the decrease of the proportion of mesophilic bacteria after 31 days of ripening. A similar, or even greater, increase of the proportion of thermophilic bacteria can be observed in compost K after a preceding relatively high proportion of mesophilic bacteria. In compost P, the proportion of mesophilic bacteria is very low again; the proportion of thermophilic bacteria is quite high at the beginning of ripening, and despite a great decrease on the 17th and 52nd day they showed a gradual decrease at the end of ripening.

The changes of temperatures in the course of ripening and the changes in the proportions of mesophilic bacteria in the cultivation media under study show some correlation with basal respiration (Table II), particularly when composts P and N are compared. The high basal respiration in compost N shows that in a more varied raw-material composition, the conversion of organic matter takes place at a higher rate. Compost L and particularly compost K reach even a higher basal respiration than compost N on some days of ripening. In this case it must be borne in mind that the temperatures were low in the course of ripening in composts L and K, and that the organic matter contained in the solid municipal wastes was partly pre-decomposed at the landfill.

Relative respirations N : B, G : B and particularly NG : B (Graph in Fig. 5) illustrate very clearly the extent of the conversion of organic matter during the process of ripening. The highest relative respiration N : B, indicating the lack of physiologically available nitrogen, is obtained in compost N in the first 3 days of ripening. However, in the samples of composts N and L collected later, and in the samples of compost P collected at the beginning of ripening, the relative N : B respiration is very close to 1.0; this indicates the insufficiency of physiologically available nitrogen. In compost K, the lack of physiologically available nitrogen manifests itself throughout the time of ripening, and in compost P, in part, it manifests itself partially also at the end of ripening.

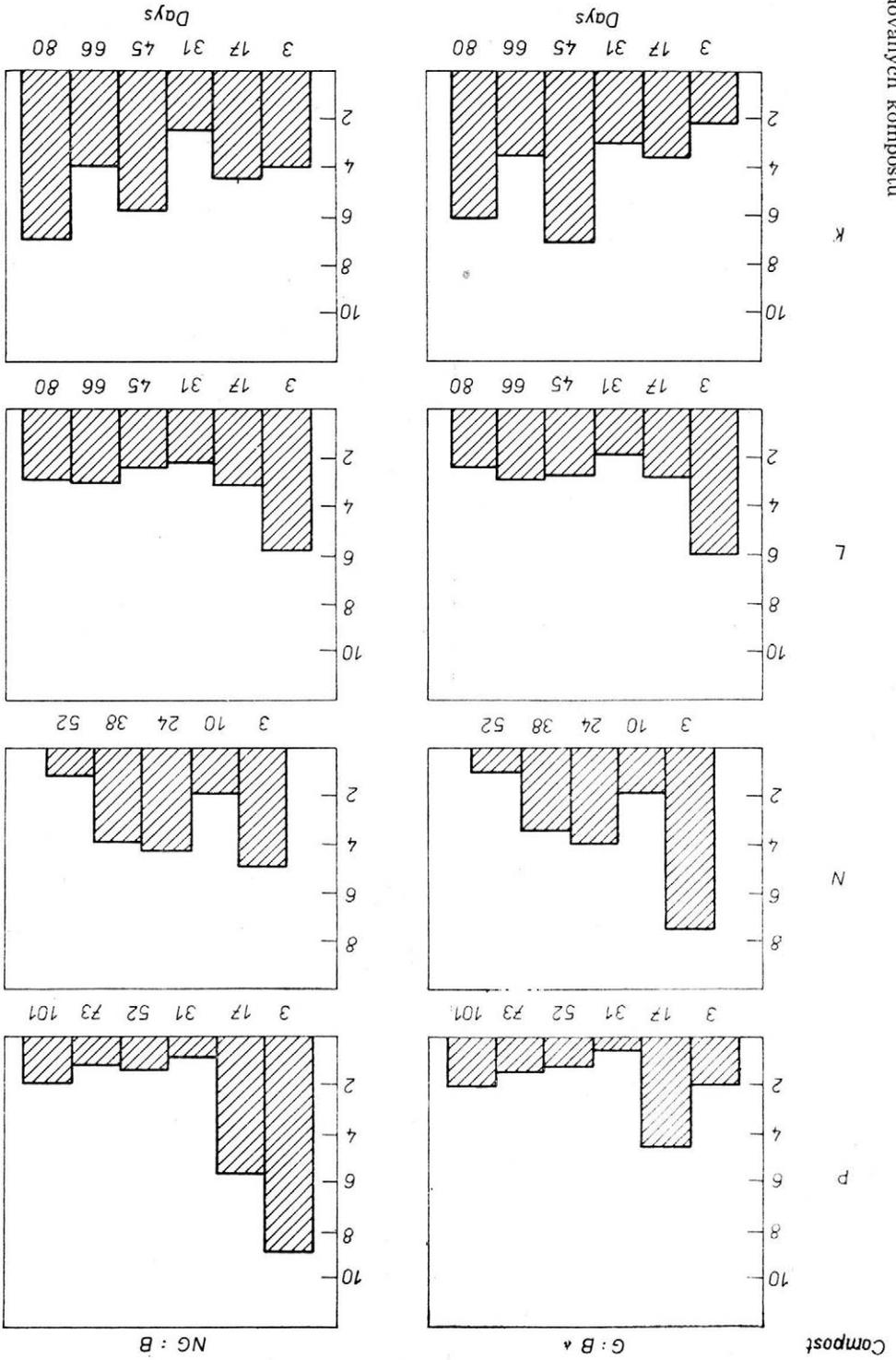
The relative G : B respiration, characterizing the activity of the microflora and at the same time also the ability to utilize readily available carbon sources, proves some of the relations between microflora and the substrate, as mentioned above. At the beginning of the ripening process, composts N and L show a high microflora activity; on the other hand, they suffer from a lack of readily available organic substances. In the course of the ripening of compost N, the activity of microflora gradually decreases and in compost L it is maintained

Compost



5a. The basal respiration B (in mg per 100 g of dry substance per 1 hour) and N : B (in non-denominate numbers) in the course of the ripening of the examined composts. — Bazální respirace B (v mg/100 g suš./hod.) a N : B (v číslech nepojmenovaných) v průběhu zrání kompostů

5b. Changes of the relative respiration G : B, and NG : N (in non-determinate numbers) in the course of the ripening of the examined composts. - Změny relativní respirace G : B a NG : N (v číslech neopojmenovaných) v průběhu zrání sledovaných kompostů



approximately at the same level. On the other hand, in compost K the activity of microflora increases during the ripening process, and the insufficiency of readily decomposable substances increases at the same time. In compost P, the course of ripening is characterized by the lowest activity of microflora which increases only very slightly at the end of the ripening process, after a decrease on the 31st day of ripening.

Since the highest relative respiration $N : B$ was found in the course of ripening in compost K, and relative respiration $G : B$ increased at the end of ripening, it may be possible to judge that the stability of organic substances shows an increase. This is proved also by relative $NG : B$ respiration.

The relative respiration $NG : B$ of composts N and L was higher than in compost K at the beginning of ripening; in the course of ripening it changes in compost N whereas in compost L it is maintained at the same level. The highest relative respiration $NG : B$ was reached at the beginning of the ripening of compost P; however, this respiration showed a considerable decrease after the 31st day. At the same time, the high relative respiration of compost P at the beginning of the ripening process indicates that organic substances are at a high level of stability. The decomposition of these stable (hard to decompose) organics increased with the use of different raw materials. Even despite this increased relative respiration $NG : B$ of compost N, it can be considered that a compost ripening period longer than 52 days will be necessary. The probable necessity of an extension of the length of ripening is indicated by the relative respiration $NG : B$ in compost L (material stored at landfill for 3 months) and in compost K (material stored at landfill for 6 months). Although the relative respiration $NG : B$ suggests that there is an increasing trend in the stability of organics, it must be borne in mind that composts K and L did not reach a temperature higher than 55–60 °C in the course of ripening (these temperatures represent the basic hygienic requirement for the composition of solid municipal wastes). If this basic hygienic requirement is to be met and sufficient intensity of the conversion of organic matter during the composting of crushed solid municipal wastes is to be maintained, the ripening time should be extended.

DISCUSSION

The objective of the trial was to find the effect of crushed solid municipal wastes on the course of compost ripening. The changes in temperature prove that fresh crushed municipal wastes can increase temperature so that the requirement of the hygienic service for the control of pathogenic organisms is met.

An increase in the proportion of crushed wastes in the raw-material composition (compost P) reduces the period of the high temperatures, and at the same time it decreases the rate of the microbial and biochemical conversion of organic matter contained in the compost. Compost N, having a more varied raw-material composition, ripened at high temperature with an increased rate of the microbial and biochemical conversion of organic matter. The composts (L and K) from crushed wastes previously stored at landfill ripened at the lowest temperature and with quite a high microbial and biochemical conversion of organic matter.

The solid municipal wastes pre-decomposed at landfill were characterized by the highest increase of the stability of organic matter, as expressed by re-

lative respiration NG : B (Novák, Apfenthaler 1964). The changes of relative respiration NG : B in composts P, N and L indicate that the increase of the stability of organic substances in the course of ripening shows a cyclical variation.

Due to the fact that the composts ripened under aerobic conditions (Novák 1958, 1971a, b), it was possible to ascribe these changes of relative respiration NG : B to the different temperatures during the ripening process. (Franklová, Novák 1967). These different temperatures are related also with changes in mesophilic (Káš 1947, Novák 1971c) as well as thermophilic microflora (Káš 1947), which are, apparently, responsible for the cyclical variation in the stability of organic substances.

It can be inferred from the results that the conversion of the organic substances contained in solid municipal wastes must be considered as a long-term microbial and biochemical process. The results also prove that the use of biostabilization in the production of composts is an excessive technological measure because in a well-prepared compost not only the required temperatures are generated, but organic matter is gradually converted at a higher quality level at the same time.

Literature

- BRAUN R., 1970, Odstraňování pevného městského odpadu. Projev na sympoziu ČSVST o odstraňování městského odpadu 15.-16. 4. 1970, Praha.
- FARKASDI G., 1963, Versuche über die Wirkung verschiedener Zusatzstoffe bei der Mietenkompostierung von Müll und Klärschlamm. Informationsblatt 19, XII : 17.
- FRANKLOVÁ S., NOVÁK B., 1967, The effect of different temperatures on the humification of organic matter. Transactions of the International Symposium „Humus et Planta IV“, Praha, September 1967 : 175-177.
- GROOTE R., 1957, Analyse und Beurteilung der Qualität von Stadtmüll-Kompost. Staatliche Versuchsanstalt für Gartenbau, Gent. Informationsblatt 3 : 7-13.
- KÁŠ V., 1947, Mikrobiologické metody v hodnocení kompostů. Sborník ČAZ, 20, 2.
- LÖBL F., 1970, Možnosti přechodu stávající technologie výroby Vitahumu na zpracování čerstvých městských odpadů. Symposium „Průmyslová výroba organických hnojiv“ v Čes. Krumlově 1970.
- LQBL F., KOŠATKOVÁ J., 1970, Mikrobiologické a biochemické hodnocení průběhu zrání kompostů z čerstvých drcených městských odpadů. Dílčí závěrečná zpráva Praha-Ruzyně
- LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., 1970, Dosavadní poznatky z hodnocení výroby Vitahumu z hlediska mikrobiologických a biochemických změn v průběhu zrání. Symposium „Průmyslová výroba organických hnojiv“ v Čes. Krumlově 1970.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1970, Zhodnocení možnosti zpracování čerstvých městských odpadů na organické hnojivo. Dílčí závěr. zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- LÖBL F., VÁŇA J., 1971, Studie na výstavbu poloprovozního závodu na závodě Rašelina n. p. Chomutov-Údlice.
- LÖBL F., VÁŇA J., ŠTIKOVÁ A., 1969, Vliv překopávky a tlakového vzdušení kompostové zakládky na rozvoj mikroorganismů některých kultivačních skupin. Bulletin ČSAV 5 : 27.
- LÖBL F., ZOBÁČ J., ŠTIKOVÁ A., 1970, Einfluß unterschiedlich ausgereifter industriell hergestellter Komposte auf Wachstumsfähigkeit und Ertrag von Mais in Topfvegetationsexperimenten. Informationsblatt 3 : 86-92.
- MALEK Y., NAGUIB A. I., GIURGIUS M. A., 1968, Untersuchungen über die Zusammensetzung und Kompostierung von Hausmüll in Cairo. Informationsblatt 33 : 257.
- NOVÁK B., 1958, Biochemické hodnocení zrání statkových hnojiv z hlediska obohacení půdy humusem. Vědecké práce VÚRV Ruzyně.
- , 1963, Příspěvek k teorii mikrobiální tvorby humusu. Doktorská disertační práce VÚRV Praha-Ruzyně.

- NOVÁK B., 1964, Humifikace organických látek v kompostech. Dílčí závěrečná zpráva VÚRV Praha-Ruzyně.
- , 1967, The effect of free oxydations and oxydative phosphorylations on humification. Central Research Institute for Plant Production Prague, Czechoslovakia. gue, Czechoslovakia.
- , 1970, Posouzení jakosti kompostů vyráběných z městských odpadů. Symposium „Průmyslová výroba organických hnojiv“ v Čes. Krumlově 1970.
- , 1971a, Die mikrobielle Humusbildung. Zentrallblatt 126, 3 : 298-306 4. Mitt: Einfluß der anaeroben und aeroben Vorinkubation auf die Humifizierung.
- , 1971b, Die mikrobielle Humusbildung. 4. Mitt.: Anaerobe und aerobe Vorgänge bei der Humifizierung von Stalldung unter den Bedingungen eines Modellversuches. Zentrallblatt 126 1 : 48-62.
- , 1971c, Die mikrobielle Humusbildung. 6. Mitt.: Anaerobe und aerobe Prozesse bei der Rotte von Stalldung Zentrallblatt 126, 1 : 68-81.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Sborník ÚVTI Rostlinná výroba, 2 : 155.
- OBRIST W., 1967, Versuche über die Mietenkompostierung von zerkleinertem Hausmüll. Informationsblatt, 29 : 103-107.
- PARRÁKOVÁ E., MÜLLER W., STRAUCH D., 1970, Hygienicko-mikrobiologické vyšetřování kompostov Vitahum. Symposium „Průmyslová výroba organických hnojiv“ v Čes. Krumlově ve dnech 17.-19. 11. 1970.
- ROLLÉ G., ORSANIC B., 1964, Eine neue Methode zur Bestimmung der abbaubaren und der resistenten organischen Substanz in Müll und Müllkomposten- Informationsblatt 21 : 3-13.
- STRAUCH D., 1965, Weitere hygienische Untersuchungen über den Einfluß von sogenannten „Impf-oder Förder-stoffen“ auf die Entseuchung von Müll- und Müllklärschlammkomposten. Informationsblatt, 25 : 27-33.
- ŠKARDA M., ZOBÁČ J., 1970, Účinnost průmyslových kompostů v polních podmínkách. Symposium „Průmyslová výroba organických hnojiv“ v Čes. Krumlově ve dnech 17.-19. 11. 1970.
- ŠTIKOVÁ A., 1973, Mikrobiologické pochody v průmyslově vyráběných kompostech. Kandidátská disertační práce VÚRV Praha-Ruzyně.
- ŠTIKOVÁ A., LÖBL F., KOŠATKOVÁ J., 1971, Vliv čerstvých domovních městských odpadů na intenzitu mikrobiologických a biochemických změn v průběhu zrání průmyslově vyráběných kompostů. Sborník IX. sjezdu Mikrobiologické společnosti, Starý Smokovec, str. 120.

14. 11. 1973

LÖBL F., ŠTIKOVÁ A., VÁŇA J., KOŠATKOVÁ J. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Mikrobiologické hodnocení průběhů zrání kompostů z drcených pevných domovních odpadů*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 861-874, 1974.

Na kompostárně n. p. Rašelina ve Větřní byl sledován průběh zrání kompostů s 34,5–77,5 % zastoupením drcených městských odpadů v surovinové skladbě. Komposty byly založeny ze selektivně svážených pevných domácích odpadů bezprostředně po svozu nebo po 3–6 měsíčním skládkování na organizované skládce. Bylo potvrzeno, že čerstvými drcenými domovními odpady je možno zvýšit teplotu kompostu na 55,5–61,5 °C, čímž je dosaženo požadavku hygieniků z hlediska likvidace patogenních zárodků. Nejlépe se osvědčila pestrá surovinová skladba při 34,5 % zastoupení čerstvých drcených domovních odpadů, která zrála nejen při vysokých teplotách (48,3–61,5 °C), ale za současného zvýšení mikrobiální a biochemické přeměny organické hmoty (bazální respirace 10,45–19,23 mg CO₂/100 g sušiny/hod.). Z celkového hodnocení vyplývá, že proces mikrobiální a biochemické přeměny organických látek obsažených v odpadech je nutno považovat za dlouhodobý a biostabilizaci při výrobě průmyslových kompostů za luxusní opatření.

zrání kompostů; teplota kompostu; drcené pevné domovní odpady; selektivní svoz odpadů; skládkování odpadů

ЛЕБЛ Ф., ШТИКОВА А., ВАНЯ Й., КОШАТКОВА Й. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). Микробиологическая оценка хода посевания компостов из измельченных твердых отходов. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 861-874, 1974.

В компостном предприятии Рашелина в Ветржне изучали ход посевания компостов, содержащих 34,5—77,5% измельченных городских отходов в сырьевом составе. Компосты составляли из селективных твердых бытовых отходов непосредственно после своза или спустя 3—6 месяцев хранения на свалке. Подтверждено, что эти отходы повышают температуру компоста до 55,5—61,5 °С, что удовлетворяет требование санитарных работников ликвидации патогенных зародышей. Лучше всего себя оправдывает разнообразный сырьевой состав при 34,5% содержании свежих измельченных бытовых отходов, посевующий не только в условиях высоких температур (48,3—61,5 °С), но и одновременного повышения микробного и биохимического превращения органического вещества (базальная респирация 10,45—19,23 мг СО₂/100 г сухого вещества/час). Общая оценка показывает, что процесс микробного и биохимического превращения органических веществ отходов следует считать длительным, а биостабилизацию при производстве промышленных компостов — дорогостоящим мероприятием.

посевание компостов; температура компоста; измельченные твердые бытовые отходы; селективный своз отходов; хранение отходов на свалках

Adresa autorů:

Ing. František Löbl, CSc., ing. Alena Štiková, CSc., ing. Jaroslav Váňa,
ing. Jana Košatková, Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyňe

BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY EVALUATED BY MEANS OF THE CELLULOLYTIC TEST

Jaroslava POKORNÁ-KOZOVA

POKORNÁ-KOZOVA J. (Research Institutes for Crop Production, Institute of Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *Biological Soil Activity Evaluated by Means of the Cellulolytic Test*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 875-882, 1974.

A two-crop rotation was fertilized systematically with organic and mineral fertilizers. In all variants of fertilizing also plots of black fallow were included. For the evaluation of the biological activity of the soil the cellulolytic test was applied. The C_B value indicates the decomposability of cellulose by the complex soil microflora. The C_N value indicates the potential ability of the microflora to decompose cellulose after the addition of mineral nitrogen. It was found that the decomposition of cellulose by the complex soil microflora is higher in the case of all examined fallow variants, both fertilized with farm-yard manure alone with NPK-fertilizers added. On fallow plots more marked differences were found to exist between the different variants of fertilization than on plot with plants. There appeared a distinct effect after the application of mineral fertilizers with simultaneous organic manures, which increased the intensity of the decomposition of cellulose. It was found that the greater the potential activity of the cellulolytic microflora, the greater the possibility of rapid changes of the organic matter supplied into the soil. The organic manures that had been regularly put into the soil (manure, compost, straw, and liquid manure) increased the intensity of the microbial decomposition in the soil.

organic matter; decomposition of cellulose; organic fertilizers; mineral fertilizers

Agricultural soil is being utilized to a constantly increasing extent. However, at the same time it is necessary to secure systematically a constant increasing of its potential fertility and production capacities. This aim can be reached by means of an appropriate regulation of microbial processes, in which both the microflora and the microfauna participate (Swaby 1968, Kleinhempele et al. 1971, Mishustin 1972, Pannikov 1972, Edwards, Lofty 1973 et al.). These microbial processes must be examined minutely and their concrete qualitative significance for soil fertility must be determined.

Among the processes playing a decisive part in the forming of the soil fertility, of greatest importance is the transformation of the organic matter in the soil (Káš 1966, Alexander 1968, Burges 1968, Reese 1968, Unger 1968, Waksman 1968, Mulder et al. 1969, Ambrožová 1970, Nieschlag 1970, Beckett, Webster 1971, Gray 1971, Kononova 1972, Novák 1973 etc.).

The organic matter in the soil can be regulated most effectively by means of fertilizing. In spite of the large quantity of experimental data (Muller 1965, 1966, Scharf 1967, Minjenko 1968, Pedan and Nezhaikova 1968, Asmus 1970, Shevcova and Sizova 1970 etc.), however, it has not been possible up to now to answer quite clearly the question as to how the different fertilization measures will appear under concrete conditions.

Hitherto the effect of a long-term acting of fertilizers on the biological processes of the soil has not been determined to a sufficient extent. The method of long-term experiments is a suitable means for the determining of changes in the soil, which, in the case of short-term experiments, are not always distinctly visible (Novák et al. 1964, Pokorná-Kozová and Novák 1973).

The aim of our investigation is the determination of the possibility of an indication of the desirable trends of the transformation of organic matter in the case of an application both of classical and prospective forms of farmyard manures on the basis of biochemical activity of soil microorganisms.

This submitted paper deals only with some of the aspects of this problem, especially with the cellulolytic activity of the microflora in the case of differently fertilized soil.

MATERIAL AND METHODS

In a model, two-crop rotation of a long-term fertilization experiment established in the year 1955 (Novák et al. 1963, Škarda 1964) and modified in the year 1965 (Škarda 1971) two crops alternated; sugar-beet and spring wheat. In every field the total number of plots amounts to 192. The included variants were repeated four times. Simultaneously both sown plots and fallow plots are being investigated.

Investigated variants:

- 1 no fertilized with organic or mineral fertilizers
- 2 mineral fertilization with $N_4P_2K_2$
- 3 fertilized with farmyard manure
- 4 fertilized with farmyard manure and, simultaneously, with minerals $N_4P_2K_2$
- 5 fertilized with compost
- 6 fertilized with compost and, simultaneously, with minerals $N_4P_2K_2$
- 7 fertilized with straw and liquid manure of cattle
- 8 fertilized with straw and, simultaneously, with minerals $N_4P_2K_2$

The doses of manures are converted into equivalent quantities of 30 t.ha⁻¹ of fresh farmyard manure and are applied to sugar-beet. The farmyard manure is ploughed-in in autumn after storing in blocks for a time of 6 months. Compost is distributed before the sowing of the sugar-beet. It is prepared from farmyard manure and earth at a ratio of 10:1, ripened for a time of 6 months (turned over twice). After the harvesting of the wheat straw in a dose of 6 t.ha⁻¹ is cut up, blown over the field, and dug in. On the skimmed plot 70 cu. m. ha⁻¹ of liquid manure of cattle are sprayed and ploughed in. The straw with the mineral fertilization is ploughed in together with one half of the balancing dose of nitrogen (30 kg of N in ammonium sulphate), the remaining dose, also in ammonium sulphate, is applied in spring.

Phosphoric (80 kg of P.ha⁻¹) and potassic (120 kg of P.ha⁻¹) fertilizers are applied only to sugar-beet. In the fertilizing of sugar-beet nitrogenous fertilizers (200 kg of N.ha⁻¹) are divided into two doses, and that before sowing and after singling. To wheat a single complementary fertilization with nitrogen is applied at the time of shooting (60 kg of N.ha⁻¹).

Soil samples of the respective examined variants were analyzed in the course of the year three times, and that before the sowing, at the time of a maximum exhausting of nutrients, and after the harvest. The samples were taken from a depth of 0–25 cm so that, at the proximity of the locality of the previous taking, no further sample should be taken. From the freshly taken soil samples fine earth was prepared by means of a screening through a 2 mm sieve.

The main attention was paid to the determination of the basic processes taking place in the soil compared with the potential processes of the same character obtained by means of the cellulolytic test.

By means of the cellulolytic test the activity of the complex cellulolytic microflora in the soil samples in the following performance of the test was determined, and symbols were used with an index denoting the time of incubation during the day at a standard incubation temperature of 28 °C.

$C_{B(14)}$ — The intensity of the decomposition of cellulose in the non-enriched soil sample

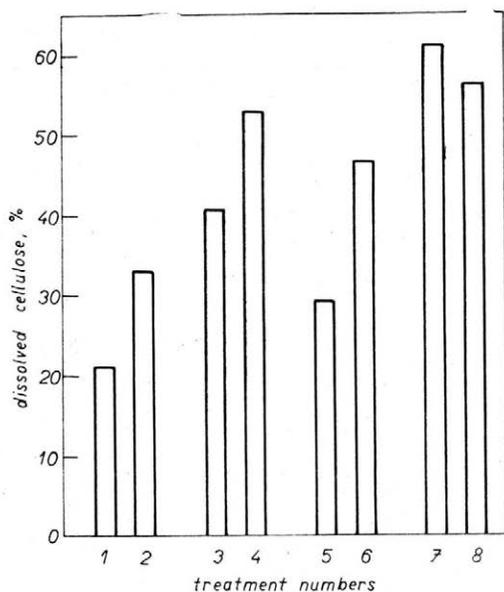
$C_{N(14)}$ — the intensity of the decomposition of cellulose in the soil sample enriched with mineral nitrogen (P o k o r n á - K o z o v á 1965).

RESULTS AND DISCUSSION

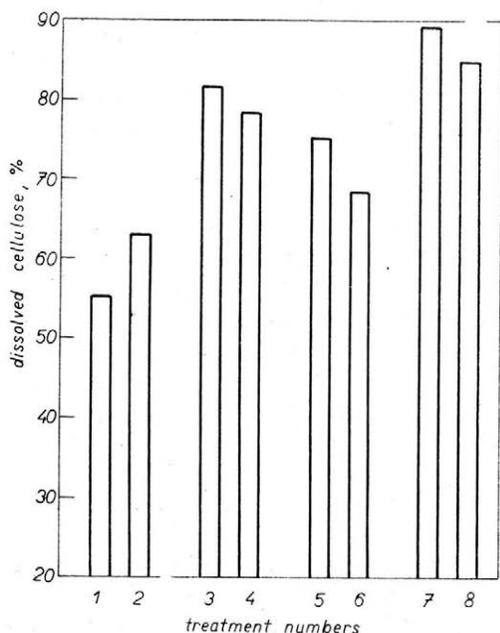
Into the soil of organically fertilized plots of the model crop rotation 5.2 t. ha⁻¹ of dry organic matter are added every second year. This increases the quantity of substances that are difficult to decompose in the soil, particularly of cellulose. This forms the largest part of the organic matter that find access to the soil by means of fertilization with farmyard manures. We based our estimation of the effectiveness of the applied farmyard manures in the soil on this considerable proportion of cellulose. We interpreted the transformation of organic matter by means of the average values of the quantity of decomposed cellulose (of the vegetation period of the year 1972) during the incubation by the complex soil microflora.

The intensity of the decomposition of cellulose in the soil samples of black fallow with different organic fertilization is shown in Fig. 1. The highest degree of decomposition of cellulose was found in variants fertilized with straw and, simultaneously, with liquid manure of cattle. Comparison of the values obtained in non-fertilized plots with plots fertilized with straw and liquid manure of cattle shows an increasing of the quantity of decomposed cellulose by 43.09 per cent, with plots fertilized with solid manure by 20.02 per cent, and with plots fertilized with compost by 8.65 per cent. Complementary fertilization with minerals of organically fertilized plots increased the quantity of decomposed cellulose in all cases, but differently. On plots fertilized with farmyard manure and mineral fertilizers increased the decomposition of cellulose by 13.20 per cent, and with compost by 18.12 per cent. In soil samples of plots fertilized with straw and mineral fertilizers there appeared a lowering of the decomposition of cellulose by 5.21 per cent compared with the variants that had been fertilized with farmyard manure and also with straw and liquid manure of cattle. With all forms of the applied farmyard manures the same quantity of carbon was supplied into the soil. The different forms of these fertilizers differ from one another with the proportion of polysaccharides and with their degree of degradation. This was shown also in the cellulolytic test. A maximum decomposition of cellulose was ascertained in the variants fertilized with straw and liquid manure, i. e. in the variants with the highest content of cellulose, and a minimum decomposition was ascertained in the variants fertilized with compost, where the proportion of cellulose in the investigation farmyard manures is the smallest.

The cellulolytic microflora of the organically fertilized plots reacts with an increased metabolic activity to the supplements of nitrogen in the cellulolytic test (Fig. 2). The microflora of plots without any organic fertilization reacts least strongly to the added nitrogen. The potential capacity of the microflora reaches higher values in soil samples from plots with only organic fertilization than are those obtained in soil samples from plots with simultaneous mineral supplementary fertilization.



1. Intensity of dissolving cellulose in bare-fallow soil treated by different organic manures — $C_{B(14)}$. — Intenzita rozkladu celulózy v půdních vzorcích černého úhoru rozdílně organicky hnojených — $C_{B(14)}$



2. Potential ability to decompose cellulose in manured bare-fallow soil — $C_{N(14)}$. — Potenciální schopnost celulolytické mikroflóry při různém organickém hnojení půd černého úhoru — $C_{N(14)}$

The values obtained in the cellulolytical test $C_{B(14)}$ and $C_{N(14)}$ showed that the decomposition of cellulose is influenced by the organic substances that have been, in different form, regularly worked into the soil. The intensity of the decomposition of cellulose was shown in the following order: fertilized with compost < fertilized with farmyard manure < fertilized with straw and mineral fertilizers < fertilized with straw and, simultaneously, with liquid manure of cattle.

On the hand of the results of the intensity of the decomposition of cellulose by the complex cellulolytic microflora in the soil samples of black fallow fertilized differently with organic fertilizers, it has been shown that a regulation of the microbial transformations of the organic matter in the soil by means of farmyard manures is possible. The thorough examination of the samples of black fallow is a more profound investigation and complementation of earlier findings, enabling us to estimate the acting of organic fertilizers without any influence of plants only to a limited extent, and that before the vegetation period (Novák et al. 1964).

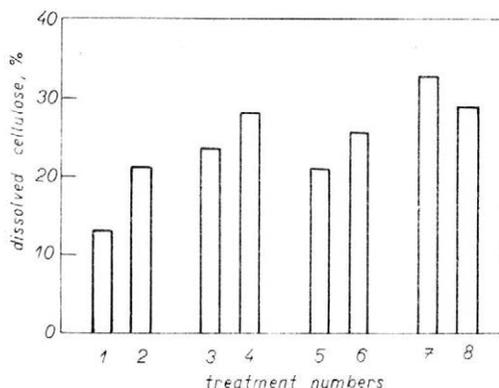
In the evaluating of the effect of fertilization on the soil microflora we distinguish between the primary acting, i. e. of manures alone on black fallow, and the secondary acting, i. e. the complex acting of fertilizing and of plants affected by fertilization in agriculturally utilized soils.

The intensity of the decomposition of cellulose, influenced by the primary and secondary acting of manures, has been illustrated in Fig. 3, where the average values of the decomposition of cellulose in the soil samples of plots sown with spring wheat and sugar-beet during the period of incubation have been recorded. It was found that in all variants the cellulolytic activity of soil samples of plots of agriculturally utilized soils is lower than is the cellulo-

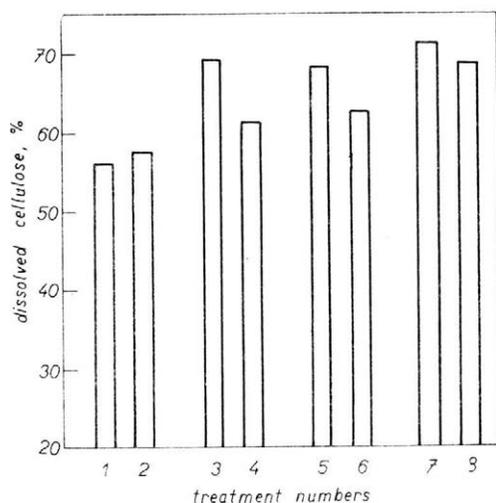
lytic activity in soil samples from black fallow. On plots that had been fertilized with compost the quantity of decomposed cellulose decreased by 6.54 per cent, with farmyard manure by 16.71 per cent, and with straw and liquid manure by 30.98 per cent. A lowering of the cellulolytic activity appeared also in the variants that had been fertilized simultaneously with mineral fertilizers. It was proved that in the soil samples with plants the differences between the different variants are smaller than they are on non-sown plots.

The potential cellulolytic activity of the microflora ($C_{N(14)}$) was shown by a higher percentage of the decomposed cellulose in the individual variants influenced by the complex acting of manures compared with the actual decomposition of the cellulose ($C_{B(14)}$) in all organic fertilized variants (Fig. 4). Comparison of the values of the basal and potential capacity of the cellulolytic microflora to decompose cellulose has shown that the difference of these values is larger in soil samples from plots that had been sown than from samples that had not been sown. The lowering of the intensity of the decomposition of cellulose caused by plants can be explained as being caused by the fact that the plant, in the forming of cellular membranes (which, in the initial stage of the development of plants, consist almost only of cellulose) prevents the production of exudates of the decomposing activity of the cellulolytic microflora. The inhibitory effect of plants appears also in the further course of vegetation up to the harvesting. After the ploughing-in of the after-harvest residua the effect of the plants was no longer so distinct. This explanation was confirmed also by Sobieszczanski (1968).

In the system of long-term fertilization with organic fertilizers the cellulolytic activity of the complex cellulolytic microflora is differentiated. The decomposition of cellulose takes place simultaneously on plots of black fallow and on cultivated plots, but with a changing intensity.



3. Complex influence of manures on decomposition of cellulose in cropped soil - $C_{B(14)}$. — Komplexní působení statkových hnojiv na rozklad celulózy v půdních vzorcích zemědělsky využívaných půd - $C_{B(14)}$



4. Potential cellulolytic activity of microflora in cropped soil affected by different manuring - $C_{N(14)}$. — Potenciální celulolytická aktivita mikroflóry osévaných půd rozdílně organicky hnojených - $C_{N(14)}$

Literature

- ALEXANDER M., 1968, Degradation of natural and synthetic organic compounds in soil. In: Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 32 : 511-534.
- AMBROŽOVÁ M., 1970, Působení dlouhodobé závlahy a hnojení na mikroflóru a organickou hmotu v půdě. Rostl. výroba 16 : 427-440.
- ASMUS F., 1970 Der Einfluß verschiedener organischer Düngestoffe auf C-Gehalt und Huminstofffraktionen im Boden. Albrecht-Thaer-Archiv 14 : 875-881.
- BECKETT P. H. T., WEBSTER R., 1971, Soil variability : A review. Soils and Fertilizers 34 : 1-15.
- BURGESS A., 1968, The role of the soil microflora in the decomposition and synthesis of soil organic matter. In: Trans. 9th Int. Congr. Soil Sci. Soc., Adelaide 1968, Vol. II, pp. 29-35.
- EDWARDS C. A., LOFTY J. R., 1973, The influence of cultivations on soil animal populations. Vth Internat. Colloquium on Soil Zoology, Prague, September 17-22, 1973.
- GRAY T. R. G., WILLIAMS S. T., 1971, Microbial productivity in soil. In: Microbes and biological productivity. Cambridge University Press, pp. 255-286.
- KÁŠ V., 1966, Současné směry v půdní mikrobiologii. Rostl. výroba 12 : 1311-1331.
- KLEINHEMPEL D., FREYTAG H. E., STEINBRENNER K., 1971, Grundlagen und Aspekte der Steuerung des Umsatzes organischer Stoffe im Boden. Arch. Bodenfrucht. Pfl. Prod. 15 : 155-176.
- KONONOVA M. M., 1972, Organičeskoe veščestvo celinných i osvojených počv. Izd. Nauka, Moskva.
- MINENKO A. K., 1968, Vlijanija izvesti i sistematičeskogo primenenija organičeskich i mineralnych udobrenij na biologičeskiju aktivnost' dernovo-podzolistoj počvy. Agrochimija 5 : 118-123.
- MISUTIN E. N., 1972, Potential and effective soil fertility as related to plant remains. In: Symp. Biol. Hung. 11 : 5-39.
- , 1972, Vlijanie na toreneto vrchy počvenite mikrobiologični procesi. In: Vlijanie na chimizacijata v selskoto stopanstvo vrchy mikrobiologičnite procesi v počvata. Sofia. 19-25.
- MULDER E. G., LIE T. A., WOLDENDORP J. W., 1969, Biology and soil fertility. In: Soil biology. Review of research. Nat. Resour. Res. UNESCO (Paris) 9 : 163-208.
- MULLER J., 1965, Observation sur les effets à long terme des fumures organiques et minérales sous climat méditerranéen. I. Action sur les rendements. Ann. Agron. 16 : 301-321.
- NIESCHLAG F., 1970, Die Intensität des Mikrobenlebens als Gradmesser der Bodenfruchtbarkeit. Zbl. Bakt. II, 124 : g01-303.
- NOVÁK B., 1973, Ausnutzung biochemischer Teste in der Bodenmikrobiologie. II. Bestimmung der Abbaugeschwindigkeit organischer Stoffe im Boden. Zbl. Bakt. II, 128 : 316-335.
- NOVÁK B., KOZOVÁ J., LÖBL F., APFELHALER R., 1963, Vliv organických látek v různém stupni humifikace na mikrobiologické a biochemické pochody v půdě. Rostl. výroba 9 : 770-779.
- NOVÁK B., et al., 1964, Vliv různých plodin v osevním postupu na dynamiku respirace půdních vzorků. Vědecké práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně 7 : 85-94.
- PANNIKOV V. D., 1972, Značeniye organičeskich udobrenij i zadači dalnejšich issledovanij. In: Organičeskije udobrenija. Sborník referátů z porady RVHP, Moskva 1970 (3-6).
- PEDAN G. P., MEŽAKOVA V. A., 1968, Vlijanija organičeskich i mineralnych udobrenij na urožaj kultur i svojstva počvy. In: Vlijanije dlitel'nogo primenenija na plodorodije počvy i produkt sevooborotov. Kolos (Moskva), Nauč. Trudy 3 : 374-388.
- POCHON J., TARDIEUX P., O'AGUILLAR J., 1969, Methodological problems in soil biology. In: Soil biology. Reviews of research, Nat. Resour. Res. UNESCO (Paris) 9 : 13-63.
- POKORNÁ-KOZOVÁ J., 1965, K metodice stanovení rozkladu celulózy. Rostl. výroba 10 : 1089-1100.
- , NOVÁK B., 1973, Effect of fertilizing on the availability of soil nitrogen. Vědecké práce VÚRV Praha-Ruzyně, 18 (in press).

- REESE E. T., 1968, Microbial transformation in soil polysaccharides. In: Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 32 : 535-582.
- SCHARF H., 1967, Der Einfluß verschiedener N-Formen und N-Mengen auf den C- und N-Gehalt des Bodens in einem langjährigen Düngungsversuch. Albrecht-Thaer-Arch. 11 : 121-132.
- SOBIESZCZANSKI J., 1968, The influence of different herbicides upon the growth and development of cellulolytic microorganisms. Ann. Inst. Pasteur 115 : 613-616.
- SWABY R. J., 1968, Stability of soil organic matter and its significance in practical agriculture. In: Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 32 : 473-486.
- ŠEVCOVA L. K., SIZOVA D. M., 1970, Effect of prolonged use of fertilizers on organic matter and nitrogen compounds in chernozemic soils. Agrochimija No. 10 : 8-16.
- ŠKARDA M., 1964, La recherche dans le domaine de la nutrition des plantes en Tchécoslovaquie. Pour la science agricole socialiste 12 : 185-210.
- , 1971, Vliv hnojení slámou na produktivnost půdy. Rostl. výroba 17 : 917-927.
- UNGER P. W., 1968, Soil organic matter and nitrogen changes during 24 years of dryland wheat tillage and cropping practices. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 32 : 427-429.
- WAKSMAN S. A., 1968, Microbes, organic matter and soil fertility. In: Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 32 : 473 - 486.

14. 11. 1973

POKORNÁ-KOZOVÁ J. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Biologická aktivita půdy hodnocená celulolytickým testem*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 875-882, 1974.

Dvouhonný osevní postup byl systematicky hnojen organickými i minerálními hnojivy. Do všech variant hnojení byly začleněny i parcely černého úhoru. K hodnocení biologické aktivity půdy byl použit celulolytický test. Hodnota C_B indikuje rozložitelnost celulózy komplexní půdní mikroflórou. Hodnota C_N indikuje potenciální schopnost mikroflóry rozkládat celulózu po přidání minerálního dusíku. Bylo zjištěno, že rozklad celulózy komplexní půdní mikroflórou je vyšší u všech sledovaných variant úhorových, hnojených jak samotnými statkovými hnojivy, tak přihnojených NPK minerálními hnojivy. Na úhorových parcelách byly zjištěny výraznější rozdíly mezi jednotlivými variantami hnojení než na parcelách s rostlinami. Projevil se výrazný vliv minerálního přihnojení při současném organickém hnojení, který zvýšil intenzitu rozkladu celulózy. Ukázalo se, že čím větší je potenciální aktivita celulolytické mikroflóry, tím je větší možnost rychlých přeměn dodaných organických látek do půdy. Organická hnojiva, která byla pravidelně vnašena do půdy (hnůj, kompost, sláma s kejdou), zvýšila intenzitu mikrobiálního rozkladu celulózy v půdě.

organická hmota; rozklad celulózy; organická hnojiva; minerální hnojiva

ПОКОРНА-КОЗОВА Й. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). *Биологическая активность почвы, оцениваемая с помощью целлюлолитического теста*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 875-882, 1974.

Двупольный севооборот систематически удобряли органическими и минеральными удобрениями. Во все варианты удобрения включили и делянки черного пара. Для оценки биологической активности почвы использовали целлюлолитический тест. Величина C_B показывает разлагаемость целлюлозы комплексной микрофлоры почвы, а C_N — потенциальную способность микрофлоры разлагать целлюлозу после добавки минерального азота. Установлено, что целлюлоза разлагается под влиянием комплексной микрофлоры почвы в большей мере во всех вариантах на пару, удобряемых как одним лишь навозом, так и с подкормкой NPK минеральными удобрениями. На пару различия между вариантами удобрения более заметны, чем на делянках с растениями. Минеральная подкормка вместе с органическим удобрением повышают интенсивность разложения целлюлозы. Чем выше потен-

пиальная активность целлюлолитической микрофлоры, тем больше возможность быстрых превращений внесенных в почву веществ. Органические удобрения, регулярно вносимые в почву (навоз, компост, солома с кейдой), повышают интенсивность микробического разложения целлюлозы в почве.

органическая масса; разложение целлюлозы; органические удобрения; минеральные удобрения

Adresa autorky:

RNDr. Jaroslava Pokorná-Kozová, CSc., Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06
Praha-Ruzyně

THE EFFECTIVENESS OF LIQUID MANURE OF CATTLE AND PIGS WITH PLOUGHED-IN STRAW IN THE CROP ROTATION

M. ŠKARDA

ŠKARDA M. (Research Institutes for Crop Production, Institute for Plant Nutrition, Praha-Ruzyně). *The Effectiveness of the Liquid Manure of Cattle and Pigs with Ploughed-in Straw in the Crop Rotation*. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 883-894, 1974.

In the years 1968–1972, in a crop rotation with 50 per cent of cereals on gray-brown podzolic and brown forest soil, we proved that, as regards the effect on an enriching of the soil with organic substances, on an increasing of the gross production, on the productivity of the supplied N, and on the economic effectiveness of costs, an average annual dose of 14–20 tons of liquid manure per hectare together with 13–16 tons ha^{-1} of ploughed-in straw can substitute 10–15 t ha^{-1} of manure if applied alone and with mineral fertilization. Compared with manure, liquid manure with straw increased gross production on gray-brown podzolic soil on an average by 2 per cent, and on brown forest soil by 10 per cent. Liquid manure with straw increases the effectiveness of mineral fertilizers up to a dose of 100 kg N + PK ha^{-1} on gray-brown podzolic soil and up to a dose of 65 kg N + PK ha^{-1} on brown forest soil. The applied doses of liquid manure with straw enriched the soil in the annual average by 2.4–3.2 t ha^{-1} (manure by 1.8–2.0 t ha^{-1}) of organic substances.

crop rotation; gray-brown podzolic soil; brown forest soil; manure; liquid manure of cattle; liquid manure of pigs; straw; gross production; productivity of supplied N; economic effectiveness of costs; organic matter; mineral fertilizers

Co-operation in crop production establishes suitable pre-conditions for the building up of centralized centres of animal production with a high concentration of animals. Besides the normal, economical, and also deep litter, in a predominant majority of the adapted or newly built animal houses animals are kept without any litter for the production of liquid manure.

At the present time the production of liquid manure of cattle, pigs, and poultry is comparatively small. It constitutes only 3 per cent of the production of manure, both solid and liquid. However, how many new problems are connected already now with this refuse of animal production. The need for their earliest possible solution is supported by the fact that, according to the prospects in the various districts, the production of liquid manure will increase in the course of ten years to 18 per cent of the production of classic farmyard manures (Škarda 1973).

For the sake of a systematic increasing of agricultural production it is necessary to make the most effective use of this large quantity of liquid manure with a high fertilizing value and not to admit any liquidation of these values in the open circulation of substances (Škarda 1973). Of the various technological procedures of the working of liquid manure that are being checked, direct application of homogenized, undiluted liquid manure in crop production is, for the time being, the most rational method of its utilization Schme-ler 1972, 1973, Škarda, Jelínek, Zelená 1973).

Besides the application of liquid manure alone the joint fertilization with liquid manure and straw is a prospective fertilization measure (Schlechtner

1967, Schmid 1969, Sladovnik, Raděj 1970, Koriath 1970, Škarda 1971, Asmus, Lange, Specht 1971, Segeřová 1971, Koriath, Asmus, Lange 1972a, b), which need be checked also under the conditions of this country.

CHARACTERISTIC OF THE ENVIRONMENT AND THE METHODS APPLIED IN THE EXPERIMENT

A. Locality

For an evaluation of the effect of the liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw and with graded mineral fertilization on the increasing of gross production in the crop rotation we performed, in this work, 3 field experiments, established at sites of the Research Institute of Crop Production in Praha-Ruzyně under two differing conditions of soil and climate.

Gray-brown podzolic soil in the beet-barley production type (GBPS - Praha-Ruzyně); from clayey-loamy to loamy-clayey soil; values in Orf: 7.0 pH KCl^{-1} , 66 mg P.1000 g^{-1} , 188 mg K.1000 g^{-1} , 0.3 per cent $CaCO_3$, humus content 1.29 per cent Cox; average annual atmospheric precipitations 400 mm, average annual temperature 7.8 °C; altitude above SML 340 m.

Brown forest soil in the potato-rye production type (BFS - Nová Ves): sandy to sandy-loamy soil; values in Orf: 5.2 pH KCl^{-1} , 14 mg P.1000 g^{-1} , 130 mg K.1000 g^{-1} , 0 per cent $CaCO_3$, humus content 1.46 per cent Cox; average annual atmospheric precipitations 593 mm, average annual temperature 7.1 °C; altitude above SML 490 m.

B. Crop rotations

Crop rotation I on GBPS (two partial experiments): 50 per cent of root crops (sugar-beet), 50 per cent of cereals (summer wheat) - 1970-1972.

Crop rotation II on BFS (one partial experiment): 50 per cent of cereals (oats, winter rye), 25 per cent of root-crops (potatoes), 25 per cent of perennial fodders (clover-grass) - 1968-1971.

C. Variants of fertilization and fertilizer doses

GBPS: Variants of fertilization (four times repeated):

- organic: O (check), FM (farmyard manure), LMC (liquid manure of cattle) + St (straw)
- mineral: O, P_2K_2 , $N_1P_1K_1$, $N_2P_2K_2$, $N_3P_3K_3$, $N_4P_2K_2$

Fertilizer doses (annual average)

- manure:
FM - 10.2 t ha^{-1} = 1.8 t org. subst. ha^{-1} 57 kg N, 15 kg P, 63 kg K ha^{-1}
LMC - 20.0 t ha^{-1}
+ St - 1.6 t ha^{-1} = 3.2 t org. subst. ha^{-1} 99 kg N, 15 kg P, 80 kg K ha^{-1}
- mineral fertilizers:
 N_1 = 40 kg, N_2 = 70 kg, N_3 = 100 kg, N_4 = 130 kg ha^{-1}
 P_1 = 9 kg, P_2 = 18 kg, P_3 = 27 kg ha^{-1}
 K_1 = 25 kg, K_2 = 50 kg, K_3 = 75 kg ha^{-1}

BFS: Variants of fertilization (four times repeated)

- organic: O, FM, LMP (liquid manure of pigs) + St
- mineral: O, P_2K_2 , $N_1P_1K_1$, $N_2P_2K_2$, $N_3P_3K_3$, $N_4P_2K_2$

Fertilizer doses (annual average):

- manure:
FM - 15.0 t ha^{-1} = 2.0 t org. subst. ha^{-1} 59 kg N, 22 kg P, 66 kg K ha^{-1}
LMP - 14.0 t ha^{-1}
+ St - 1.3 t ha^{-1} = 2.4 t org. subst. ha^{-1} 35 kg N, 12 kg P, 29 kg K ha^{-1}
- mineral fertilizers:
 N_1 = 21 kg, N_2 = 42 kg, N_3 = 64 kg, N_4 = 85 kg ha^{-1}
 P_1 = 10 kg, P_2 = 21 kg, P_3 = 31 kg ha^{-1}
 K_1 = 32 kg, K_2 = 62 kg, K_3 = 93 kg ha^{-1}

D. Fertilizing

In these experiments we fertilize with farmyard manures only root-crops, on GBPS without any perennial fodder crops every second and on BFS with perennial fodder crops every fourth year. The short-cut straw (St) is distributed equally over the stubble-field and skimmed. In October we spread liquid manure of cattle and pigs (LMC and LMP) over the treated stubble field and plough it in at the same time as the manure (FM) deposited in blocks for 6 months.

On BFS we applied phosphoric and potassic fertilizers every year in spring, on GBPS as a pre-supply in autumn below sugar-beet and for summer wheat. Nitrogenous fertilizers were applied before the sowing and in the course of vegetation.

E. Method of elaboration

As compared with manure applied at two localities we evaluated the effect of fertilization with liquid manure and straw on an increasing of gross production (the yields of the principal and of the secondary products of the cultivated crops in $t\ ha^{-1}$ were converted into cereal units — $CU\ ha^{-1}$), on the productivity of the supplied N (gross production per 1 kg N), and on the economical effectiveness of costs (increase of gross production in Kčs per 1 Kčs of total costs of manuring).

Abbreviations used:

GBPS	= gray-brown podzolic soil
BFS	= brown forest soil
FM	= farmyard manure
LMC	= liquid manure of cattle
LMP	= liquid manure of pigs
CU	= cereal unit
Orf	= organic fertilizers
St	= straw

RESULTS

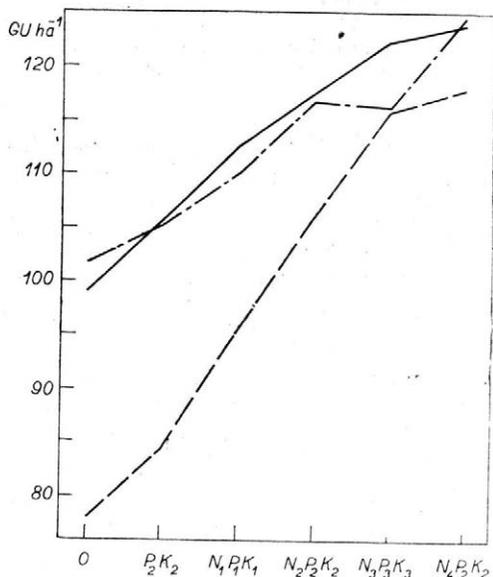
1. Gross production: On both soil types with a marked different soil productivity (on GBPS gross production without any manuring is 3.3 times larger than on BFS) proved significantly effective (Tab. I, Figs. 1 and 2).

Organic fertilizers applied alone increased gross production compared with the non-fertilized control on an average by 29 per cent, and liquid manure with straw by 30 per cent.

I. The effect of solid manure, of liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw, on gross production in the crop rotation with gradated doses of mineral fertilizers in $CU\ ha^{-1}$ (average of 3 field experiments in the period 1968—1972). — Vliv hnoje, kejdy skotu a prasat se zaoranou slámou na hrubou produkci v osevním postupu při stupňovaných dávkách průmyslových hnojiv v $OJ\ ha^{-1}$ (průměr 3 polních pokusů za období 1968—1972)

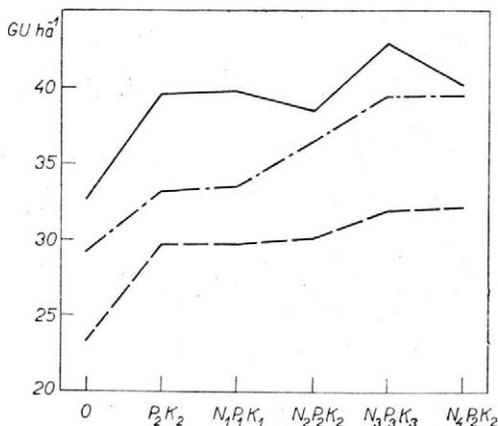
Organic fertilization	Index	Mineral fertilization					
		O	P_2K_2	$N_1P_1K_1$	$N_2P_2K_2$	$N_3P_3K_3$	$N_4P_2K_2$
O	$CU\ ha^{-1}$	46.9	53.1	58.0	62.6	67.9	68.8
	%	100	113	124	133	145	147
Farmyard manure	$CU\ ha^{-1}$	60.3	64.0	66.4	70.8	72.3	75.9
	%	129	136	142	151	154	162
Liquid manure + straw	$CU\ ha^{-1}$	61.1	67.8	71.0	72.4	77.0	76.0
	%	130	145	151	154	164	162

Mineral fertilization (GBPS = 180–151 per cent., BFS = 127–137 per cent, with O = 100 per cent) the application of which increases gross production in relation to gradated doses of N, does not reach the level of organic-mineral fertilization on the basis of farmyard manure (GBPS = 135–160 per cent, BFS = 141–169 per cent) of liquid manure with straw (GBPS =



1. Effect of liquid cattle manure + straw (LCM+St) and farmyard manure (FM) on gross plant production of crop rotation in grey-brown podzolic soil (average 1970–1972). — Vliv kejdy skotu se zaoranou slámou a hnoje na hrubou produkci v osevním postupu na hnědozemí (průměr za období 1970–1972)

— — — — 0
 - · - · - FM
 — LCM + St (Fig. 1)
 — LMP + St (Fig. 2)



2. Effect of liquid manure + straw (LMP+St) and farmyard manure (FM) on gross plant production of crop rotation in brown soil (average 1968–1971). — Vliv kejdy prasat se zaoranou slámou a hnoje na hrubou produkci v osevním postupu na hnědé půdě, (průměr za období 1968–1971)

= 135–159 per cent), and neither the level on the basis of liquid manure of pigs with straw (BFS = 169–184 per cent). In the crop rotation without any perennial fodders gray-brown podzolic soil reacted more favourably to gradated doses of mineral fertilizers, especially to the highest doses of N, than did brown forest soil with clover-grass in the crop rotation. On BFS with a small supply of available nutrients we ascertained a higher effectiveness of lower doses of mineral fertilizers, especially of P₂K₂ fertilization (+27 per cent) than was the case on GBPS well supplied with nutrients (+8 per cent).

In the case of a joint organic-mineral fertilization gross production on poor gray-brown podzolic soil reacts, because of the farmyard manures, more strongly to gradated doses of mineral fertilizers than does rich GBPS, especially on the basis of liquid manure of pigs worked in with straw. On GBPS the effectiveness of liquid manure of cattle with ploughed-in straw equals that of farmyard manure applied with all methods of fertilizing. On BFS the effectiveness of liquid manure of pigs with straw is higher than is that of farmyard manure.

The effect of manure on an increasing of gross production (Tab. II) with gradated doses of mineral fertilizers (100 per cent) on GBPS decreases

markedly, in the case of farmyard manure from 430 to 117 per cent and in the case of liquid manure of cattle with ploughed-in straw from 433 to 115 per cent. On BFS, on the other hand, the effectiveness of farmyard manure increases from 154 to 189 per cent, and in the case of liquid manure of pigs with straw there occurs only a slight decreasing from 257 to 195 per cent (a higher effectiveness of P_2K_2 — and $N_1P_1K_1$ — fertilization caused by LMP + St than by FM).

II. The effect of solid manure, of liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw on an increasing of gross production in the crop rotation with graduated doses of mineral fertilizers in $CU\ ha^{-1}$ compared with the non-fertilized control (average of 3 field experiments in the period 1968—1972). — Vliv hnoje, kejdy skotu a prasat se zaranou slámou na zvýšení hrubé produkce v osevním postupu při stupňovaných dávkách průmyslových hnojiv v $OJ\ ha^{-1}$ vůči nehnojené kontrole (průměr 3 polních pokusů za období 1968—1972)

Organic fertilization	Index	Soil type	Mineral fertilization					
			O	P_2K_2	$N_1P_1K_1$	$N_2P_2K_2$	$N_3P_3K_3$	$N_4P_2K_2$
	$CU\ ha^{-1}$ %	GBPS	—	6.3 100	17.7 100	28.0 100	37.8 100	39.8 100
	$CU\ ha^{-1}$ %	BFS	—	6.3 100	6.3 100	6.6 100	8.5 100	8.6 100
	$CU\ ha^{-1}$ %	∅	—	6.3 100	11.1 100	15.7 100	21.0 100	21.9 100
Farmyard manure	$CU\ ha^{-1}$ %	GBPS	23.7	27.1 430	32.2 182	38.8 139	38.1 101	46.4 117
	$CU\ ha^{-1}$ %	BFS	5.8	9.7 154	10.0 159	12.9 195	16.0 188	16.1 187
	$CU\ ha^{-1}$ %	∅	13.4	17.1 276	19.5 176	23.9 152	25.4 121	29.0 132
LMC + St	$CU\ ha^{-1}$ %	GBPS	20.9	27.3 433	34.6 195	39.6 141	44.3 117	45.7 115
LMP + St	$CU\ ha^{-1}$ %	BFS	9.2	16.2 257	16.4 260	15.0 227	19.6 231	16.8 195
LMP + St	$CU\ ha^{-1}$ %	∅	14.2	20.9 337	24.1 217	25.5 162	30.1 143	29.1 133

On GBPS the effectiveness of liquid manure with ploughed-in straw, characterized by increases of the crop yields, reaches ($99\ kg\ of\ N\ ha^{-1}$) a 75 per cent effectiveness of a dose of $70\ kg\ N + PK\ ha^{-1}$ ($N_2P_2K_2$), whereas on BFS ($35\ kg\ N\ ha^{-1}$) this effectiveness is higher (107 per cent) than is the effectiveness of a dose of $85\ kg\ N + PK\ ha^{-1}$ ($N_4P_2K_2$) in mineral fertilizers. Manure ($57\ kg\ N\ ha^{-1}$) on GBPS reaches 85 per cent of the effectiveness of a dose of $70\ kg\ N + PK\ ha^{-1}$ ($N_2P_2K_2$) and on BFS ($59\ kg\ N\ ha^{-1}$) 87 per cent of a dose of $42\ kg\ N + PK\ ha^{-1}$ ($N_2P_2K_2$).

III. The effectiveness of graduated doses of mineral fertilizers on the basis of solid manure and of liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw, provided that the increase of gross production compared with the non-fertilized control = 100 per cent (see Tab. II.) (average of 3 field experiments in the period 1968—1972). Účinnost stupňovaných dávek průmyslových hnojiv na bázi hnoje, kejdy skotu a prasat se zaoranou slámou, když zvýšení hrubé produkce vůči nehnojené kontrole = 100 % (viz tab. II) (průměr 3 polních pokusů za období 1968—1972)

Organic fertilization	Index	Soil type	Mineral fertilization				
			P ₂ K ₂	N ₁ P ₁ K ₁	N ₂ P ₂ K ₂	N ₃ P ₃ K ₃	N ₄ P ₂ K ₂
Farmyard manure	CU ha ⁻¹ %	GBPS	3.4 54	8.5 48	15.1 54	14.4 38	22.7 54
	CU ha ⁻¹ %	BFS	3.9 62	4.2 67	7.1 107	10.2 120	10.3 120
	CU ha ⁻¹ %	∅	3.7 59	6.1 55	10.5 67	12.0 57	15.6 71
LMC + St	CU ha ⁻¹ %	GBPS	6.4 102	13.7 78	18.7 67	23.4 62	24.8 62
LMP + St	CU ha ⁻¹ %	BFS	7.0 112	7.2 114	5.8 88	10.4 122	7.6 88
	CU ha ⁻¹ %	∅	6.7 107	9.9 90	11.3 72	15.9 76	14.9 68

On GBPS the sum of the increases of crop yields in the case of an application of only organic and mineral fertilizers is always higher than is the increase of yields in the case of a joint organic-mineral fertilization, and that both in the case of farmyard manure and in the case of liquid manure of cattle with ploughed-in straw. On BFS the opposite is the case (with the exception of the variants P₂K₂, N₁P₁K₁ in the case of farmyard manure and of the variant N₄P₂K₂ in the case of LMP + St). Mineral and organic fertilization does not reach the level of organic-mineral fertilization.

On gray-brown podzolic soils that have not been fertilized with manure the increases of crop yields, obtained by means of mineral fertilization (Tab. III), are always higher than on gray-brown podzolic soils fertilized with farmyard or liquid manure of cattle with straw. On brown forest soil, on the other hand, the increasing of gross production by means of mineral fertilization on soil that has been fertilized with manure is higher than it is on soil that has not been fertilized with farmyard manure or with pig liquid manure with straw (with the exception of lower doses of mineral fertilizers in the case of FM and the highest dose of LMP + St).

2. The productivity of the nitrogen supplied in the fertilizers with graduated doses of N on GBPS and on BFS decreases both in the case of only mineral and of joint organic-mineral fertilization (Tab. IV). On fertile gray-brown podzolic soil the increasing of gross production per 1 kg of supplied N is generally higher than it is on poor brown forest soil (with the exception of the variants LMP + St and LMP + St + P₂K₂).

IV. The effect of solid manure and of liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw on the productivity of nitrogen supplied in fertilizers in the crop rotation in the case of graduated doses of mineral fertilizers in the CU per 1 kg of N (average of 3 field experiments in the period 1968–1972). — Vliv hnoje, kejdy skotu a prasat se zaoranou slámou na produktivnost hnojivy dodaného dusíku v osevním postupu při stupňovaných dávkách průmyslových hnojiv v OJ na 1 kg N (průměr 3 polních pokusů za období 1968–1972)

Organic fertilization	Soil type	Mineral fertilization					
		O	P ₂ K ₂	N ₁ P ₁ K ₁	N ₂ P ₂ K ₂	N ₃ P ₃ K ₃	N ₄ P ₂ K ₂
		CU 1 kg N ⁻¹					
O	GBPS	—	—	0.44	0.40	0.38	0.31
	BFS	—	—	0.30	0.16	0.14	0.10
	∅	—	—	0.37	0.28	0.26	0.21
Farmyard manure	GBPS	0.42	0.47	0.33	0.31	0.24	0.25
	BFS	0.10	0.16	0.13	0.13	0.13	0.11
	∅	0.23	0.30	0.22	0.21	0.18	0.17
LMC + St	GBPS	0.21	0.28	0.25	0.24	0.22	0.20
	BFS	0.26	0.46	0.30	0.20	0.20	0.14
	∅	0.21	0.31	0.24	0.21	0.20	0.17

The productivity of the N supplied in liquid manure with ploughed-in straw and with farmyard manure does not equal the productivity of the smallest dose of mineral fertilizers — N₁P₁K₁. However, P₂K₂ — fertilizers added, markedly increases gross production per 1 kg of N supplied with liquid manure with straw and in farmyard manure, and that particularly on brown forest soil poor in nutrients (GBPS: FM + 12 per cent, LMC + St = +34 per cent; FM = +60 per cent, LMP + St = 76 per cent). The average values show that in the case of all methods of fertilization there is no significant difference in the productivity of the N supplied in solid or liquid manure with ploughed-in straw. In the case of mineral fertilization alone the productivity of N is higher than in the case of joint fertilization with farmyard manure or with liquid manure of cattle with straw and with mineral fertilizers. Only on brown forest soil mineral fertilization does not reach the height of the productivity of N in the case of fertilization with liquid manure with straw.

3. An economic evaluation of the effectiveness of fertilizing (tab. V) has confirmed the fact that the potential fertility of the soil is decisive for a maximum possible increasing of gross production and for the economic effectiveness of costs of fertilization.

Gross production increasing together with the graduated doses of N does not equal, in the case of only mineral fertilizing, the joint application of farmyard and mineral fertilizers, in which case there is no distinct difference between liquid manure with ploughed-in straw and solid manure, and that both on gray-brown podzolic and brown forest soil.

V. The economical effectiveness of fertilization with solid manure and with liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw in the case of gradated doses of mineral fertilizers in Kčs (average of 3 field experiments in the period 1968—1972). — Ekonomická efektivnost hnojení hnojem, kejdou skotu a prasat se zaoranou slámou při stupňovaných dávkách průmyslových hnojiv v Kčs

Principal indices	Organic fertilization	Soil type	Mineral fertilization				
			P ₂ K ₂	N ₁ P ₁ K ₁	N ₂ P ₂ K ₂	N ₃ P ₃ K ₃	N ₄ P ₂ K ₂
			Kčs ha ⁻¹				
Increase of gross production (compared with non fertilized control)	O	GBPS	687	2077	3327	4211	4467
		BFS	1169	1393	1325	1590	1715
	M	GBPS	3170	3846	4550	4568	5468
		BFS	1690	1986	2314	2789	3032
	LMC + St LMP + St	GBPS	3132	4064	4682	5169	5399
		BFS	2736	3031	2496	3269	2659
Economic effectiveness of costs on fertilization [†])	O	GBPS	3.69	7.24	6.63	5.98	5.47
		BFS	3.96	4.27	3.12	2.70	3.02
	M	GBPS	9.20	8.41	6.89	5.30	5.61
		BFS	2.90	4.62	3.95	3.77	4.13
	LMC + St *)	GBPS	A: 5.14	5.72	5.06	4.58	4.35
			B: 8.83	8.92	6.99	5.92	5.48
	LMP + St *)	BFS	A: 4.40	4.62	3.24	3.44	2.81
			B: 5.80	5.98	4.01	4.02	3.57

A = costs of storage, homogenization, transport, and application of liquid manure including costs of cutting and blowing of straw; náklady na skladování, homogenizaci, dopravu a aplikaci kejdy, včetně nákladů na rozřezání, rozfoukání slámy

B = costs of transport and application of liquid manure including costs of cutting and blowing of straw
náklady na dopravu a aplikaci kejdy, včetně nákladů na rozřezání a rozfoukání slámy

*) in the case of 150 days a year of the use of mounted tank spreaders à 5 cu. m. při 150 dnech ročního využití závěsných cisternových rozmetadel à 5 m³

†) the meeting of the costs of the harvesting of increases of crop yields compared with the non-fertilized control is not included in the costs of fertilizing
úhrada nákladů na sklizeň přírůstků výnosu plodin vůči nehnojené kontrole není do nákladů na hnojení započítána

The economic effectiveness of the costs of fertilization, which is highest in the case of fertilizing with only liquid manure with straw (LMC + St on GBPS 14.53 Kčs 1 Kčs⁻¹, LMP + St on BFS 9.00 Kčs 1 Kčs⁻¹) and with solid manure (FM on GBPS 16.93 and on BFS 4.70 Kčs 1 Kčs⁻¹), generally decreases, with gradated doses of N, in all methods of fertilizing both on GBPS and BFS. On gray-brown podzolic soil, in the case of mineral and organic-mineral fertilization, the effectiveness of costs is comparatively high and it is markedly higher than on brown forest soil.

Farmyard manure increases the economic effectiveness of the costs of organic-mineral fertilizing compared with mineral fertilizing alone, and that both

on GBPS and on BFS. In the calculation ad A (Tab. V) liquid manure with ploughed-in straw does not attain, either on GBPS or on BFS, the effectiveness of the costs of fertilizing with solid manure or of mineral fertilization. In the calculation ad B the economic effectiveness of the costs of fertilizing with liquid manure of cattle and pigs with ploughed-in straw with all methods of fertilizing on both soil types is highest.

DISCUSSION

Liquid manure of cattle and pigs, this polydispersive mixture of liquid and solid faeces with a different proportion of manipulation and drinking water in undiluted form, is a highly valuable organic-mineral fertilizer, containing organic matter as well as macro- and micronutrients. It is true that the content of technical water influences the fertilizing quality of liquid manure, but it may be expected that, in consequence of lower losses in the storage, we shall gain, in the case of operating without any litter, more nutrients and organic matter in the farmyard manure from the same number of animals than is the case with the traditional housing (Škarda 1971, Škarda, Jelínek, Zelená 1973). Liquid manure increases the dynamics of microbial processes in the soil, and in the applied, and suggested by the method, doses of up to 200 t ha⁻¹ they do not cause any inhibitory effect on the germination and growth of crops (Pokorná 1973).

The C:N ratio in liquid manure is very favourable— e. g. according to the average of an analysis of 50 samples of liquid manure of pigs 4.8:1 (Škarda, Jelínek, Zelená 1973). The simultaneously ploughed-in straw, which is rich in organic matter (80 per cent), can therefore very effectively increase the fertilizing value of liquid manure, particularly on soils with a low potential soil fertility. Our results obtained on poor brown forest soil have confirmed this fact (also Koriath 1970, Asmus, Lange, Specht 1971 et al.). Liquid manure of pigs with ploughed-in straw increased the productivity of brown forest soil not only in the case of its application alone (by 25 per cent = 6 CU ha⁻¹), but is also markedly increased the effectiveness of graduated doses of mineral fertilizers applied in the joint organic-mineral fertilization as compared with only mineral fertilization. The most effective dose of 65 kg of N + PK ha⁻¹ reaches only 74 per cent of the effectiveness of this dose on the basis of liquid manure of pigs with straw. It is necessary to stress also the significant effect of liquid manure of pigs and straw on the effectiveness of PK-fertilization, which increased it from 127 to 169 per cent as compared with the non-fertilized control, i. e. by 10 CU ha⁻¹.

Not only on brown forest soil but also on fertile gray-brown podzolic soil liquid manure with ploughed-in straw can replace solid manure. For comparison with the liquid manure of pigs we used, on gray-brown podzolic soil, liquid manure of cattle, which was of very good quality, so that we did not succeed in supplying, in combination with straw, an equivalent quantity of organic matter compared with farmyard manure, as had been the case on brown forest soil. However, equivalent proved the dose of liquid manure of cattle, as an average 20 t ha⁻¹ was produced by the same number of milch-cows as was an average dose of 10 t ha⁻¹ of farmyard manure. The higher content of organic matter and nutrients in liquid manure compared with solid manure confirms our point of view submitted in the introduction of the discussion. The

effect of liquid manure with ploughed-in straw and of solid manure on an increasing of gross production was very balanced and conformably followed the trend of graduated doses of mineral fertilizers. The effect of liquid manure with ploughed-in straw on the effectiveness of mineral fertilization was not so distinct as it was on brown forest soil. The most effective dose of 100 kg N + PK ha⁻¹ (N₃P₃K₃) reaches 95 per cent of the effectiveness of this dose on the basis of liquid manure of cattle with straw. Conformably the highest dose of N₄P₂K₂ was ineffective on both soil types. This was similar also on brown forest soil in the case of farmyard manure, whereas on gray-brown podzolic soil, in the case of added fertilization, most effective was a dose of 130 kg N + PK ha⁻¹ (N₄P₂K₂), which confirms our earlier result (Š k a r d a 1972).

A confirmation of our findings is also the high effectiveness of solid manure applied alone on gray-brown podzolic soil in a crop rotation without any lucerne (+ 30 per cent = +23.7 CU ha⁻¹) (Š k a r d a 1972). We obtained an almost equal result in the case of fertilization with liquid manure of cattle with straw (+ 27 per cent = 20.9 CU ha⁻¹), which, conformably with solid manure and on soils well supplied with nutrients, significantly increased production by means of PK-fertilization (+ 21.0 CU ha⁻¹).

Our aim is an increasing of gross production by means of fertilization with liquid manure compared with the traditional fertilization with solid manure in the crop rotation by 5–10 per cent. Of the same opinion is also S c h m i d (1969), who states that at average agricultural enterprises it is possible to reckon with an increasing by approximately up to 10 per cent. Hitherto, in the average of all 6 basic methods of fertilizing, we have increased gross production with fertilizing of liquid manure ploughed-in straw on brown forest soil compared with solid manure by 10 per cent, whereas on gray-brown podzolic soil only by 2 per cent.

In the case of added fertilization with liquid cattle manure with straw we supplied, in an annual average, into the soil 3.2 t ha⁻¹ of organic matter, which is a quantity which in an equivalent dose of 10 t ha⁻¹ of farmyard manure (= 1.8 t ha⁻¹ of organic matter), we cannot produce. The principal reason are the above-mentioned losses during storage, which, in the farmyard manure produced by us, range round about 30 per cent, whereas in liquid manure they amount, in the case of a four months' storage, to not quite 15 per cent (Š k a r d a, J e l í n e k, Z e l e n á 1973). Straw that does not pass through the traditional cycle — field — stable — dung heap — field — is supplied into the soil without any losses. On brown forest soil an almost equal quantity of organic matter supplied in solid manure (2.0 t ha⁻¹) and in liquid manure of pigs (2.4 t ha⁻¹) was supplied in an increase dose of solid manure (15.0 t ha⁻¹).

The economic effectiveness of costs of fertilization with liquid manure is very favourable compared with the costs of solid manure. In the calculating of the costs of the production of farmyard manures we applied, in the case of liquid manure, two alternatives, of which calculation A includes all costs for storage, homogenization, transport, and application of liquid manure, whereas calculation B includes only the costs of transport and application (Š k a r d a, J e l í n e k, Z e l e n á 1973). In the case of calculation A the mentioned costs of transport over a distance of 4 km and a utilization of tank spreaders in 150 days *per annum* amount to 23.62 Kčs t⁻¹ and in the case of calculation B to 10.87 Kčs t⁻¹. To these costs we added the costs for the cutting and crushing

of straw, which, with the application of the DS I adapter on the harvester-thresher, amount to 15.05 Kčs ha⁻¹. We have mentioned both calculations for comparison with the costs of the production and application of solid manure, which amount to 15.70 Kčs ha⁻¹. According to the preliminary calculations of the tested technological procedures for the processing and utilization of liquid manure, the costs of direct fertilization with non-diluted liquid manure in crop production are lowest (also Schmerler 1972, 1973). In the case of a very effective evaluation of these direct costs of fertilization with liquid manure with straw in the increasing of gross production, there appears a comparatively high economical effectiveness of costs, which ranges within limits of 3.39–5.17 Kčs 1 Kčs⁻¹ (calculation A) and 4.26–7.45 Kčs 1 Kčs⁻¹ (calculation B).

Literature

- ASMUS F., LANGE H., SPECHT G., 1971, Gülleinsatz in Verbindung mit Strohdüngung, Zwischenfrüchten und Futterpflanzen, *Feldwirtschaft* 12, 9 (Sonderdruck).
- KORIATH H., 1970, Aufgaben und Wege der Gülleverwertung in der DDR. Tagungsbericht, DAL, 106 : 131-139.
- KORIATH H., ASMUS F., LANGE H., 1972, Rationeller Einsatz der organischen Dünger in der Kooperativen Pflanzenproduktion. *Feldwirtschaft* 6 : 264-266.
- POKORNÁ J., 1973, Krátkodobé vlivy hovězí kejdy na půdu a rostlinu. Závěrečná zpráva VÚRV-Ústavu výživy rostlin, Praha-Ruzyně.
- SCHNECHTNER G., 1967, Der Düngewert von Flüssigmist. *Fortschr. Landwirt* 45, 10 a 12 (Sonderdruck).
- SCHMELER J., 1973, Ökonomische Richtzahlen für Grundmittel der Güllewirtschaft. *Wissensch.-techn. Informationen f. d. Meliorationswesen* 25, Bad Freienwalde.
- SCHMELER J., 1972, Ökonomische Bewertung der Arbeitsverfahren zur Förderung, Aufbereitung und Lagerung sowie zur Ausbringung organischer Dünger aus Anlagen der Tierproduktion einschließlich ökonomischer Bewertung der Nährstoffe in der Pflanzenproduktion. *Forschungsbericht des Instituts für Düngungsforschung, Leipzig-Postdam, Bereich Postdam der AdL.*
- SCHMID G., 1969, Gülleanwendung auf Ackerland. 5. Arbeitstagung „Fragen der Güllerei“, Gumpenstein: 147-150.
- SEGETOVÁ V., 1971, Používání kejdy na orné půdě, loukách a pastvinách. *Studijní informace půdoznalství, meliorace, výživa rostlin* 5, ÚVTI.
- SLADOVNÍK K., RADĚJ J., 1970, Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky. ÚVTI.
- ŠKARDA M., 1971, Hnojení kejdou na orné půdě při vysoké koncentraci skotu. *Úroda* XIX, 8 : 315-317.
- ŠKARDA M., KOULA J., 1972, Účinnost statkových hnojiv v soustavě hnojení. *Rostlinná výroba* 18, 11 : 1221-1233.
- ŠKARDA M., JELÍNEK T., ZELENÁ L., 1973, Hnojení kejdou prasat. *Metodika ÚVTI* (v tisku).
- ŠKARDA M., 1973, Hnojení statkovými hnojivy při koncentraci a specializaci zemědělské výroby. 2. Celostátní vědeckotechnická konference o výživě rostlin. *Havířov* 25.-26. 4. 1973.

14. 11. 1973

ŠKARDA M. (Ústav výživy rostlin, VÚRV, Praha-Ruzyně). *Účinnost kejdy skotu a prasat se zaoranou slámou v osevním postupu*. *Rostlinná výroba* (Praha) 20 (8) : 883-894, 1974.

V letech 1968–1972 jsme v osevním postupu s 50 % obilnin na hnědozemí a hnědé půdě prokázali, že ve vlivu na obohacení půdy organickými látkami, zvýšení hrubé produkce, produktivnost dodaného N a ekonomickou účinnost nákladů může prů-

měrná roční dávka 14–20 t ha⁻¹ kejdy s 1,3–1,6 t ha⁻¹ zaorané slámy nahradit 10–15 t ha⁻¹ hnoje, při samotné aplikaci i s minerálním hnojením. Ve srovnání s hnojem zvýšila kejda se slámou hrubou produkci na hnědozemi v průměru o 2 %, na hnědé půdě o 10 %. Vlivem kejdy se slámou stoupá účinnost průmyslových hnojiv do dávky 100 kg N + PK ha⁻¹ na hnědozemi a 65 kg N + PK ha⁻¹ na hnědé půdě. Použité dávky kejdy se zaoranou slámou obohatily půdu v ročním průměru o 2,4–3,2 t ha⁻¹ (hnůj o 1,8–2,0 t ha⁻¹) organických látek.

osevní postup; hnědozem; hnědá půda; hnůj; kejda skotu; kejda prasat; sláma; hrubá produkce; produktivnost dodaného N; ekonomická účinnost nákladů; organické látky; průmyslová hnojiva

ШКАРДА М. (Институт питания растений, НИИР, Прага-Рузыне). Действие кейды крупного рогатого скота и свиней с запаханной соломой в севообороте. Rostlinná výroba (Praha) 20 (8) : 883-894, 1974.

V 1968–72 гг. в севообороте с 50 % зерновых на буроземе и бурой почвой мы доказали, что среднегодовая доза 14–20 т/га⁻¹ кейды с 1,3–1,6 т/га⁻¹ запаханной соломы может обусловить обогащение почвы органическими веществами, рост валовой продукции, продуктивность внесенного азота и экономическую эффективность затрат в той же мере, что и 10–15 т/га⁻¹ навоза как одного, так и с минеральным удобрением. По сравнению с навозом, кейда с соломой увеличила валовую продукцию на буроземе в среднем на 2 %, а на бурой почве — на 10 %. Под влиянием кейды с соломой действие минеральных удобрений растет до дозы 100 кг N + РК/га⁻¹ на буроземе и 65 кг N + РК/га⁻¹ на бурой почве. Внесенные дозы кейды с запаханной соломой обогатили почву в годовом среднем на 2,4–3,2 т/га⁻¹ (навоз на 1,8–2,0 т/га⁻¹) органических веществ.

севооборот; бурозем; бурая почва; навоз; кейда крупного рогатого скота; кейда свиней; солома; валовая продукция; продуктивность внесенного азота; экономическая эффективность затрат; органические вещества; минеральные удобрения

Adresa autora:

Ing. Milan Škarda, CSc., Ústav výživy rostlin, VÚRV, 161 06 Praha-Ruzyň

VÝZNAM MEZINÁRODNÍCH SYMPOZIÍ HUMUS ET PLANTA PRO VÝZKUM HUMUSU

Sledujeme-li cesty, jimiž se v minulosti ubíralo vědecké bádání o humusu, rozpoznáme zřetelně několik etap jeho rozvoje, rozlišených pojetím problematiky a spjatých dialekticko-historickými zákonitostmi.

Mohutný rozkvět studia humusu v období platnosti tzv. humusové teorie ke konci 18. a na počátku 19. století vystřídala stagnace, vyvolaná do té doby netušenými výsledky praktického uplatňování poznatků o minerální výživě rostlin. Humus byl pak po celé jedno století chápán ve vztahu k rostlinstvu a zemědělským výnosům jako nepřímý působící faktor, upravující především půdní strukturu, eventuálně přístupnost minerálních živin. Teprve současná věda si všímá komplexního vztahu rostlinstva a půdního humusu ve vší jeho složitosti a mnohotvárnosti, studující význam rostlinného pokryvu pro tvorbu humusu i jeho zpětný vliv na rostlinstvo z hledisek fyzikálních, chemických i biologických.

Obraz všestrannosti a komplexity moderního studia humusu se zrcadlí v programu dnes již tradičních, periodicky se opakujících symposií Humus et Planta, která zaujala stále místo v systému informací o výsledcích bádání v tomto vědeckém směru. Je příznačné, že zrod a rozvoj těchto symposií je dílem vědy států socialistických. Myšlenka a realizace těchto shromáždění je pak spjata s osobností akademika Silvestra Práta. Jeho úsilím bylo za účasti dalších pracovníků československých a polských uskutečněno na půdě Polské botanické společnosti setkání, jemuž se dostalo názvu Humus et Planta I. Bylo to v Poznani v září r. 1957. Z československé strany se zúčastnili pražští a brněňští rostlinní fyziologové v čele s akademikem S. Prátem a prof. dr. Vladimírem Rypáčkem, DrSc. Dominujícími osobnostmi mezi polskými účastníky byl prof. dr. Jan Wojciechowski, prof. dr. Stefan Gumiński a zejména nestor polských botaniků prof. dr. Bronislaw Niklewski. Práce přednesené na tomto setkání byly uveřejněny v r. 1960 ve zvláštním (IX.) svazku polského časopisu Acta Agrobiologica.

Symposium Humus et Planta II bylo uspořádáno ve dnech 28. září až 6. října 1961 v Československu, a to v Praze a Brně. Zájem vědecké veřejnosti se projevil rozšířenou zahraniční účastí i rozmanitostí příspěvků, které byly publikovány knižně pod názvem Studies about Humus za redakce akademika Práta a prof. dr. Vladimíra Rypáčka DrSc. (Praha, Nakl. CSAV, 1962). Na tomto symposiu bylo předneseno 42 referátů, především vědců sovětských, polských a československých, ale také z obou států německých, z Belgie a Maďarska.

Třetí vědecké setkání věnované humusu a rostlině bylo omezeného rozsahu a proběhlo v rámci sjezdu sekce fyziologie rostlin Polské botanické společnosti 4. až 6. října 1965 v polském Karpaczu.

Čtvrté symposium Humus et Planta se konalo v Praze v září r. 1967 za široké účasti zahraničních hostů. Připravil je organizační výbor vedený prof. dr. ing. Václavem Kášem, DrSc. a jeho předsedou byl akademik Silvestr Prát. 60 referátů bylo předneseno ve 4 sekcích věnovaných tvorbě humusu, chemii humusu, proměnám humusu v půdě a vlivu humusu na rostliny. 99 vědců reprezentovalo zde SSSR, Polsko, Československo, oba státy německé, Maďarsko, Velkou Británii, Francii, Itálii, Španělsko a Japonsko. Přednesené referáty byly uveřejněny ve sborníku Studies about Humus, jež redigoval doc. dr. ing. Bohumír Novák, DrSc. a prof. dr. Vladimír Rypáček, DrSc. (ÚVTI-ČSAZ), Praha 1967, 316 stran).

Rovněž V. a do té doby poslední symposium Humus et Planta bylo uspořádáno v Praze ve dnech 13. až 17. září 1971. Předsedou organizačního výboru byl opět prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., čestným předsedou symposia akademik Silvestr Prát. Čtyři sekce symposia pojednávaly o původu, tvorbě a degradaci humusu v půdě (A), o fyzikálních a chemických vlastnostech humusových látek (B), o vlivu humusu na půdní vlastnosti (C) a konečně o vlivu humusu na rostlinstvo (D). Na symposiu bylo přítomno 182 vědců z 23 států všech světadílů vyjímaje Austrálii. Přednesli celkem 98 referátů, které byly publiko-

vány ve dvousvazkovém sborníku čítajícím 626 stran (Studies about Humus /I, II/, ÚVTI-ČSAZ, Praha 1971). Redakční radu řídil doc. dr. ing. Bohumír Novák, DrSc.

Z tohoto zběžného historického pohledu vyplývá jednoznačně vzrůstající zájem o studium humusu. Důvody jsou všeobecně známy, nepostrádají pádnosti a přece nemusí být ještě vyčerpány. Zdaleka jsme se např. nepokusili ani odhadnout, jaký může mít humus význam pro zachování čistoty životního prostředí, i když dobře víme o jeho schopnostech absorpčních a detoxifikačních.

Je zřejmé, že VI. sympozium Humus et Planta, připravované na rok 1975, bude opět přehlídkou nejnovějších výsledků, kterých bylo v uplynulém čtyřletí dosaženo. Při rostoucím zájmu vědecké veřejnosti bude ovšem jeho organizační zvládnutí nemalým úkolem; osobnost předsedy přípravného výboru doc. dr. ing. Bohumíra Nováka, DrSc. i váha Výzkumných ústavů rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, které budou hlavním garantem příštího sympozia, jsou však spolehlivými zárukami zvládnutí i tohoto záslužného úkolu.

*Doc. dr. Vladimír Tichý, CSc.,
Přírodovědecká fakulta University J. E. Purkyně, Brno*

Mezinárodní sympozium Humus et Planta VI

Šesté mezinárodní vědecké sympozium Humus et Planta VI navazuje na dřívější pravidelná mezinárodní setkání vědeckých pracovníků, věnovaná otázkám výzkumu půdního humusu a jeho vztahu k růstu a vývoji zemědělských plodin. Pořádání sympozií Humus et Planta v Československu se stalo již tradiční záležitostí mezinárodního významu, umožňující pravidelnou výměnu vědeckých poznatků a názorů na aktuální otázky výzkumu půdní organické hmoty.

VI. sympozium Humus et Planta uspořádají Výzkumné ústavy rostlinné výroby v Praze-Ruzyni ve spolupráci s Vysokou školou zemědělskou v Praze-Suchdole a ve spolupráci s Československou společností pro vědy zemědělské, lesnické a potravinářské při ČSAV ve dnech 19.–23. srpna 1975 v areálu Vysoké školy zemědělské v Praze-Suchdole. Vědecká problematika sympozia se soustředí na následující okruh otázek:

- přeměny organických látek v půdách a zeminách
- vztah humusu k rostlinám
- metodologické problémy výzkumu půdní organické hmoty

*Ing. Jaromír Damaška, CSc.,
sekretář organizačního výboru
sympozia Humus et Planta VI*

Rukopisy odevzdány k tisku 6. 5. 1974, podepsáno k tisku 21. 10. 1974

OBSAH

Pokorná J.: Význam organické hmoty v půdě	773
Řídký K.: Přeměna organické hmoty v půdě	774
Bibliografie věd. prací, publikovaných v l. 1954—1973	777
Pospíšil F.: Gelová chromatografie huminových kyselin	800
Sotáková S.: Súčasná dynamika humusových látek hneozeme pri organickom hnojení	807
Facek Z.: Změny stavby půdy vlivem organického a minerálního hnojení	812
Nováková J.: Vliv kaolinitu na mineralizaci peptonu v tekutém prostředí	816
Kubát J.: Funkce a aktivita enzymů při tvorbě humusu	822
Bönischová-Franklová S.: Vliv teploty na mineralizaci půdní organické hmoty	829
Čížek V.: Půdní aerace při přeměnách organické hmoty v půdě	840
Apfelthaler R.: Respirační aktivita zeminy obohacené organickou hmotou a její ovlivňování v průběhu rozkladu	852
Kunc F.: Stimulační účinek glukózy na mikrobiální rozklad nativní půdní organické hmoty	859
Löbl F., Štiková A., Váňa J., Košatková J.: Mikrobiologické hodnocení průběhu zrání kompostů z drcených pevných domovních odpadů	873
Pokorná-Kozová J.: Biologická aktivita půdy hodnocená celulólytickým testem	881
Skarda M.: Účinnost kejdy skotu a prasat se zaoranou slámou v osevním postupu	893
Z vědeckého života:	
Tichý V.: Význam mezinárodních sympozií Humus et Planta pro výzkum humusu	895

СОДЕРЖАНИЕ

Покорна Й.: Значение органического вещества в почве	773
Рждки К.: Превращение органического вещества в почве	774
Библиография науч. работ, публик. от 1954 г. до 1973 г.	777
Поспишил Ф.: Гелевая хроматография гуминовых кислот	800
Сотакова С.: Современная динамика гумусных веществ бурозема при органическом удобрении	807
Фацек З.: Изменения строения почвы под влиянием органического и минерального удобрения	812
Новакова Й.: Влияние каолинита на минерализацию пептона в жидкой среде	816
Кубат Й.: Функция и активность ферментов при гумусообразовании	822
Бенишова-Франклова С.: Влияние температуры на минерализацию почвенного органического вещества	829
Чижек В.: Аэрация при превращениях органического вещества в почве	841
Апфельтальер Р.: Респираторная активность грунта, обогащенного органическим веществом, и ее регулировка в процессе разложения	852
Кунц Ф.: Стимулирующее действие глюкозы на микробиальное разложение нативного почвенного органического вещества	859
Лебл ф., Штикова А., Ваня Й., Кошаткова Й.: Микробиологическая оценка хода послевания компостов из измельченных твердых бытовых отходов	874
Покорна-Козова Й.: Биологическая активность почвы, оцениваемая с помощью целлюлолитического теста	881
Шкарда М.: Действие кейды крупного рогатого скота и свиней с запаханной соломой в севообороте	894
Из научной жизни:	
Тихи В.: Значение международных симпозиумов для исследования гумуса	895

CONTENT

Pokorná J.: Importance of the Organic Matter in Soil	773
Řídký K.: Organic Matter Transformation in Soil	774
Bibliography of scientific works published in the years 1954—1973	777
Pospíšil F.: Gel Chromatography of Humic Acids	795
Sotáková S.: Present Dynamics of the Humus Matters of Brown Forest Soil in Conditions of Organic Fertilizing	801
Facek Z.: Changes in Soil Fabric due to Organic and Mineral Fertilization	809
Nováková J.: Effect of Kaolinite on the Mineralization of Peptone	813
Kubát J.: The Function and Activity of Enzyme during Humus Formation	817
Bönischová-Franklová S.: The Effect of Temperature on the Mineralization of the Organic Matter in Soil	823
Čížek V.: Soil Aeration During Organic Matter Transformation	831
Apfelthaler R.: The Respiratiton Activity of Soil Enriched with Organic Matter, and its Regulation in the Course of Breakdown	843
Kunc F.: Stimulatory Effect of Glucose on the Microbial Decomposition of Native Soil Organic Matter	853
Löbl F., Štiková A., Váňa J., Košátková J.: Microbiological Evaluation of the Course of Ripening in Crushed Solid Municipal Wastes	861
Pokorná-Kozová J.: Biological Soil Activity Evaluated by Means of the Cellulolytic Test	875
Škarda M.: The Effectiveness of Liquid Manure of Cattle and Pigs with Ploughed-in Straw in the Crop Rotation	883
From scientific Life:	
Tichý V.: Importance of International Symposia Humus et Planta for the Humus Research	895

INHALT

Pokorná J.: Bedeutung der organischen Masse im Boden	773
Řídký K.: Umwandlung der organischen Masse in dem Boden (res. E 774)	774
Bibliographie der wissensch. Publikationen in Jahren 1954—1973	777
Pospíšil F.: Gelchromatographie der Humussäuren (res. E/795)	795
Sotáková S.: Gegenwärtige Dynamik der Braunerdehumusstoffe bei der organischen Düngung (res. E/801)	801
Facek Z.: Änderungen der Bodenstruktur infolge der organischen und Mineraldüngung (res. E/809)	809
Nováková J.: Einfluß des Kaolinitis auf die Peptonmineralisierung im flüssigen Umwelt (res. E/813)	813
Kubát J.: Enzymfunktion und -aktivität bei der Humusbildung (res. E 817)	817
Bönischová — Franklová S.: Einfluß der Temperatur auf die Mineralisierung der organischen Bodenmasse (res. E/823)	823
Čížek V.: Bodenaeeration bei der Umwandlung der organischen Masse im Boden (res. E/831)	831
Apfelthaler R.: Respirationsaktivität der mit organischer Masse angereicherten Erde und ihre Beeinflussung (res. E/843)	843
Kunc F.: Stimulationswirkung der Glukose auf die mikrobielle Zersetzung der nativen organischen Bodenmasse (res. E/853)	853
Löbl F., Štiková A., Váňa J., Košátková J.: Mikrobiologische Bewertung des Reifungsverlaufes der Komposte aus zerkleinerten festen Hausabfällen (res. E/861)	861
Pokorná — Kozová J.: Biologische Bodenaktivität bewertet mittels des zellulolytischen Testes (res. E/875)	875
Škarda M.: Wirkung der Rinder- und Schweinegülle mit eingepflügtem Stroh in der Fruchtfolge (res. E/883)	883
Aus dem wissenschaftlichen Leben:	
Tichý V.: Bedeutung der internationalen Symposien Humus et Planta für die Humusforschung (res. E/895)	895

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.