



BIOLOGICKÉ CENTRUM AKADEMIE VĚD ČR
BIOLOGY CENTRE CAS



Akademie věd
České republiky

Strategie AV21
Špičkový výzkum ve veřejném zájmu



Foto / Photo © J. Jirout

Biologické centrum Akademie věd České republiky
Branišovská 31, 370 05 České Budějovice
vás vítá na výstavě

Dupeme si po štěstí? Aneb zdravá půda není samozřejmost

Pořádáno při příležitosti Mezinárodního roku půdy 2015.

Tato výstava nám umožňuje pootevřít pro Vás dveře do fascinujícího světa v půdě - do světa pod našima nohama, který je často přehlížen, i když na něm stojí základy naší obživy a civilizace.

Výstava je podpořena z prostředků programu Strategie AV 21: Rozmanitost života a zdraví ekosystémů.

The Biology Centre of the Czech Academy of Sciences
welcomes you to the exhibition

Are we losing ground under our feet?

Healthy soil cannot be taken for granted

Held on the occasion of the International Year of Soils 2015.

This exhibition allows us to open for you the doors to the fascinating world in the soil - the world beneath our feet, which is often neglected, although it represents the basic stone for our food and civilization.

The exhibition is supported by the Strategy AV 21 programme:
Diversity of Life and Health of Ecosystems.



**Půda podporuje biodiverzitu naší planety a hostí čtvrtinu všeho živého.
Soils support our planet's biodiversity and they host a quarter of the total.**

**Zdravé půdy jsou základem výživy lidstva.
Healthy soils are the basis for healthy food production.**

**Půda poskytuje základ pro rostliny, které jsou pěstovány
a kultivovány pro potraviny, výrobu vláken, paliv a léčiv.
Soils are the foundation for vegetation which is cultivated
or managed for feed, fibre, fuel and medicinal products.**

Půda Soil

**Půda uchovává a filtruje vodu a zvyšuje
odolnost krajiny vůči povodním a suchu.
Soils store and filter water, improving our
resilience to floods and droughts.**

**Půda je neobnovitelný zdroj a její zachování je nezbytné
pro naši udržitelnou budoucnost.
Soil is a non-renewable resource; its preservation is
essential for food security and our sustainable future.**

**Půda pomáhá stabilizovat klima na Zemi a adaptovat se na klimatické
změny tím, že hraje klíčovou roli v koloběhu uhlíku.
Soils help to combat and adapt to climate change by playing
a key role in the carbon cycle.**





Výzkum půdy Soil research

Biologické centrum Akademie věd ČR v Českých Budějovicích je se svými pěti výzkumnými ústavami a šesti sty zaměstnanci jedním z největších vědeckých pracovišť ekologicky zaměřeného výzkumu v České republice i v Evropě. Výzkumem půdy od úrovně molekul až po celé ekosystémy se zabývají vědci z Ústavu půdní biologie (ÚPB) Biologického centra AV ČR. Zaměřují se zejména na přínos půdních organismů pro fungování půdy, na dopady lidské činnosti na půdní ekosystémy a na obnovu života a přirozených procesů v narušené půdě.

The Biology Centre of the Czech Academy of Sciences based in České Budějovice with its five research institutes and six hundred employees ranks among the largest scientific centres engaged in environmentally oriented research in Europe. The researchers from Institute of Soil Biology (ISB) of the Biology Centre CAS are involved in all important fields of contemporary soil research from molecular to ecosystem levels. They focus in particular on the contribution of soil biota to soil functioning, human impacts on soil ecosystems and the renewal of organism communities and processes in disturbed habitats.





Ohrožení půd Threats to soil

Víte, že lidstvo za dobu své existence na Zemi stihlo zničit stejné množství půdy, jako je dnes využíváno pro obživu? Mezi **hlavní ohrožení půd** patří eroze, těžba nerostných surovin, následné znečištění (solemi, chemikáliemi, apod.), klimatické změny, odlesňování, zhutňování těžkými stroji a zabírání zemědělské a panenské půdy pro výstavbu sídel, silnic, průmyslových hal nebo skládek odpadu.

Do you know, that during the existence on Earth people destroyed as much soil as it is now used for crop production? **The main threats to soils** are represented by erosion, mining and subsequent pollution by salts, chemicals, etc., climatic changes, deforestation, soil compaction by heavy machinery and pristine or arable land seizures for building settlements, roads, industrial areas or landfills.





Vztahy v půdě Interactions on soil

Organismy v půdě tvoří tzv. společenstva propojená množstvím vztahů. Buď spolu žijí v míru a spolupracují, nebo se odpuzují a požírají navzájem (živočiškové se často živí mikroorganismy, mikroorganismy naopak po smrti živočichů rozloží jejich tělíčka). Bojují spolu za pomoci chemikálií. Půda je cenným zásobníkem takových látek, které mohou sloužit člověku jako **přírodní antibiotika**. Dnes ale musíme důkladně přemýšlet nad jejich nadužíváním, aby se bakterie nestávaly vůči těmto látkám odolné. Naši vědci tyto vztahy podrobně zkoumají.

Organisms in the soil forms communities, interconnected by a number of relationships. Scientists from ISB scrutinize these relationships. Organisms can work together, devouring each other (animals often feed on microorganisms and microorganisms on the contrary decompose their bodies after death) or repel using chemicals. The soil is valuable reservoir of such substances which can serve man as **natural antibiotics**. Today, however, we need to thoroughly think about their overuse, to prevent the spread of bacterial resistance to these substances.





Půda v extrémních prostředích Soil in extreme environments

Víte, že příliš kyselé nebo zásadité pH, vysoký obsah solí nebo škodlivých látek, nedostatek vody či nedostupnost živin mohou vést ke vzniku extrémního půdního prostředí? Důležitou roli při tom hrají i **klimatické podmínky** nebo **činnost člověka**. V „přímém přenosu“ zkoumáme, jak se půda vyvíjí nebo jak se organismy přizpůsobují daným extrémním podmínkám. Sledujeme půdu a její obyvatele od vysokohorských oblastí po podzemí jeskyní, od arktických oblastí přes polopouště až po rovníkové pralesy.

Do you know that too acidic or alkaline pH, high salt content, or harmful substances, water scarcity or unavailability of nutrients can lead to the formation of soils with **extreme properties**? An important role is also played by **climatic conditions** or **human activities**. We can investigate „live“ how the soil is developed or how organisms adapt to extreme conditions. We study the soil and its inhabitants from the mountains to the underground caves, from the Arctic regions across the semi-desert to equatorial rainforests.

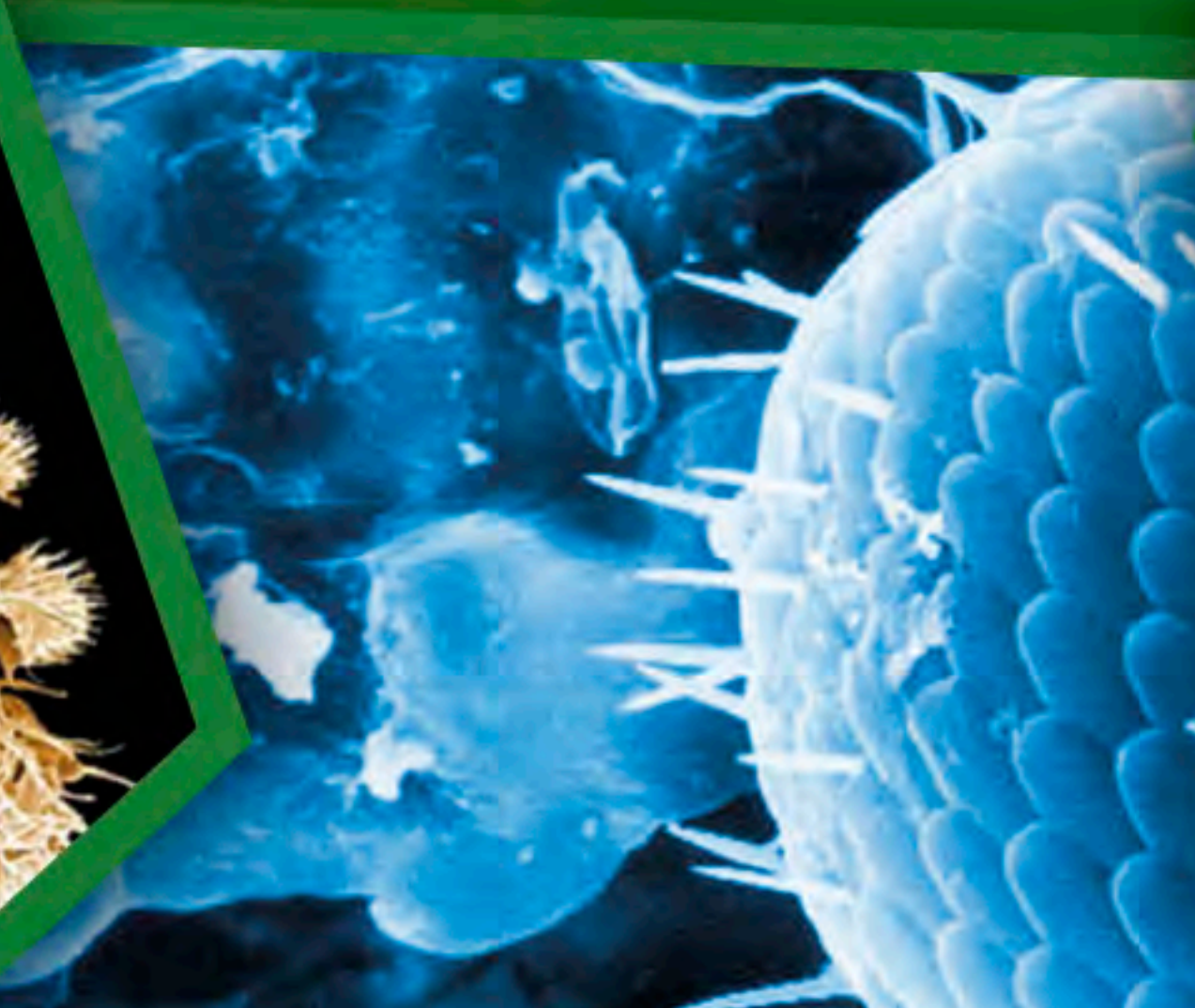




Inspirace pro Hollywood Inspiration for Hollywood

Miliony let trvající evoluce půdních živočichů vedla k **ohromující rozmanitosti tvarů a podob** vzniklých z původně jednoduchého „stavebního plánu“ opakujících se článků. Při velmi silném zvětšení, např. v elektronovém mikroskopu, se vědcům před očima objevují monstra a obludy, které si často nezadají ani s nejslavnějšími filmovými příšerami. Půdní živočichové jsou často obdařeni různými **bodci, kusadly, štětinami nebo brněnami**, které mohou použít jako zbraně nebo ochranu před nepříznivými podmínkami, podobně jako skafandr chrání kosmonauty.

Millions of years of evolution of soil animals led to a **stunning variety of shapes and forms** resulting from the originally simple „construction plan“ of repetitive segments. At very strong magnification, eg. in an electron microscope, creatures and monsters appear before the scientists eyes. Some of them are often equivalent to the most famous movie monsters. Soil animals are endowed with a variety of **spikes, pincers, bristles or coats of armor** that can be used as weapons or to protect against adverse conditions, like a space suit to protect the astronauts.

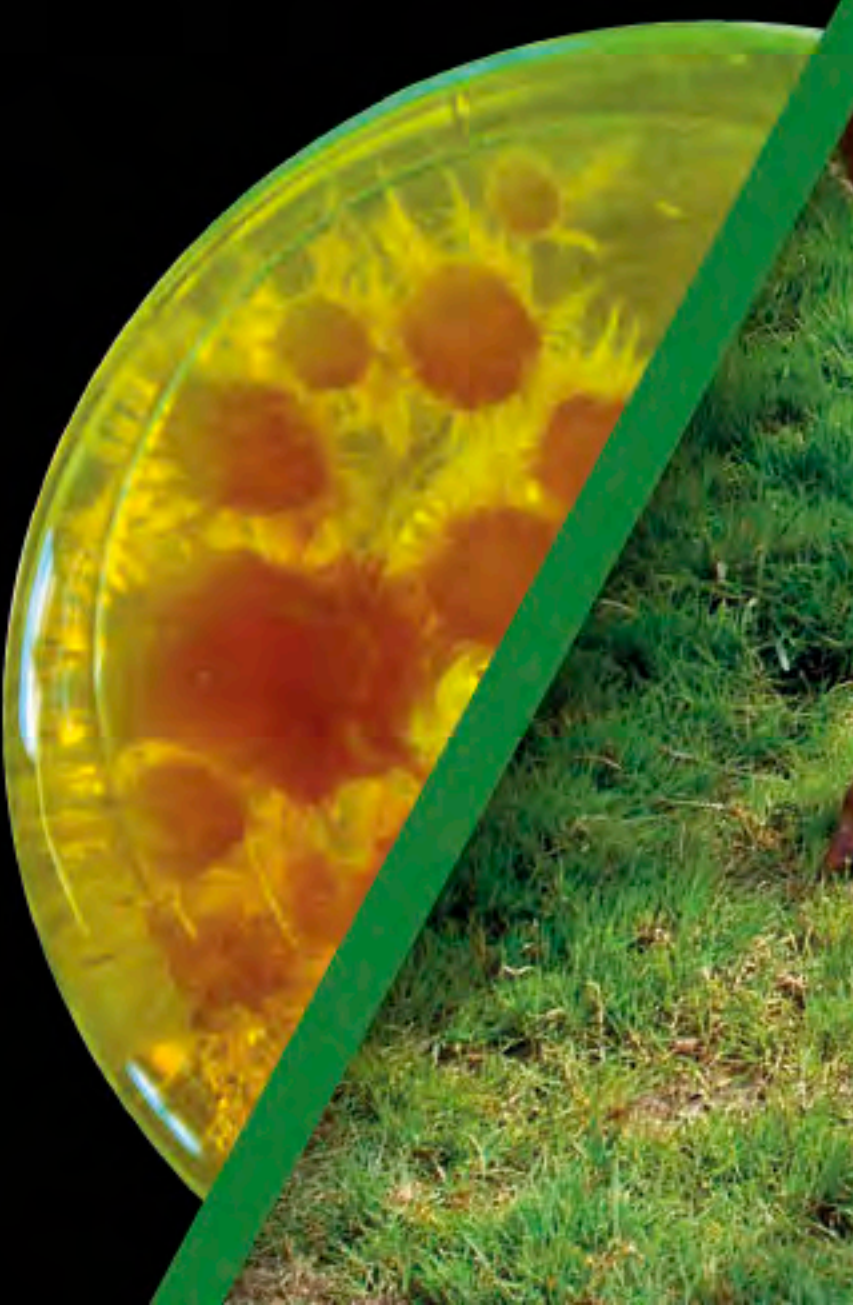
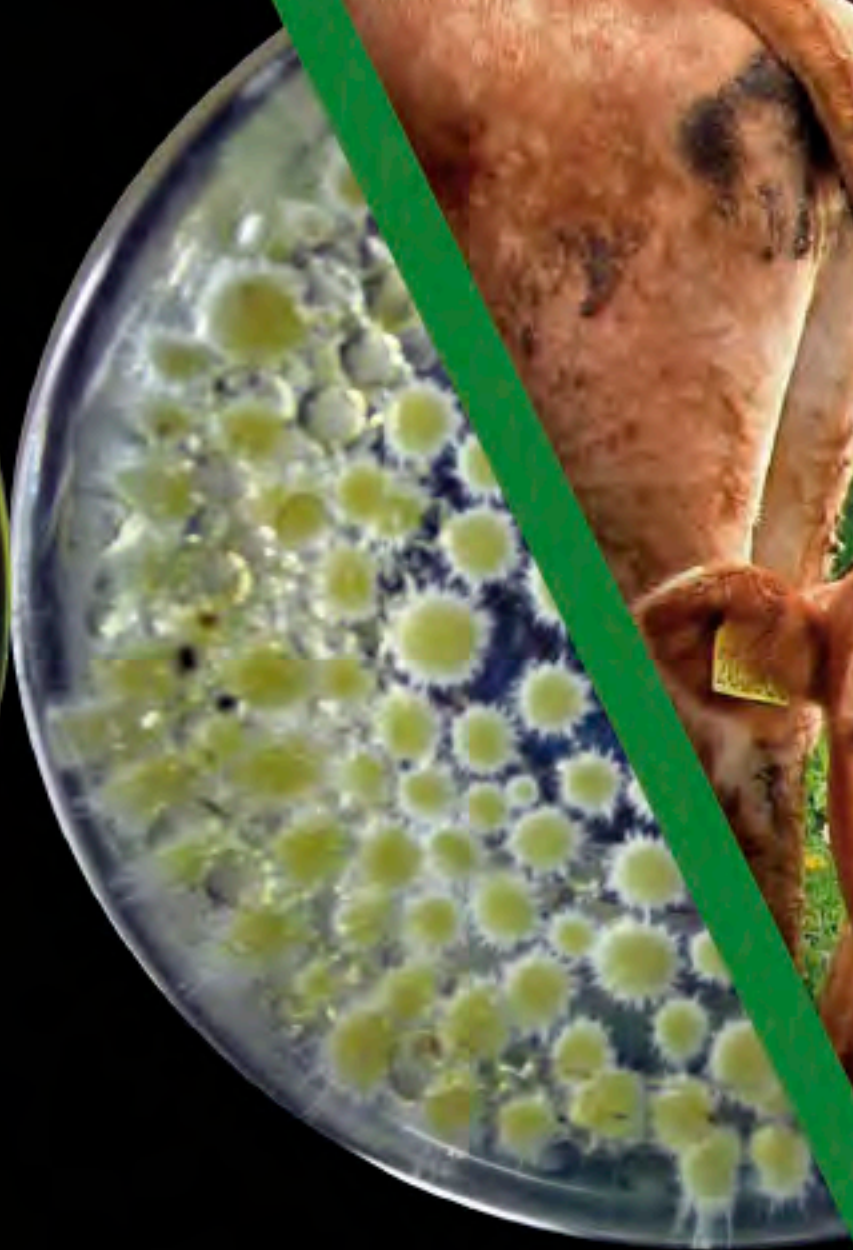
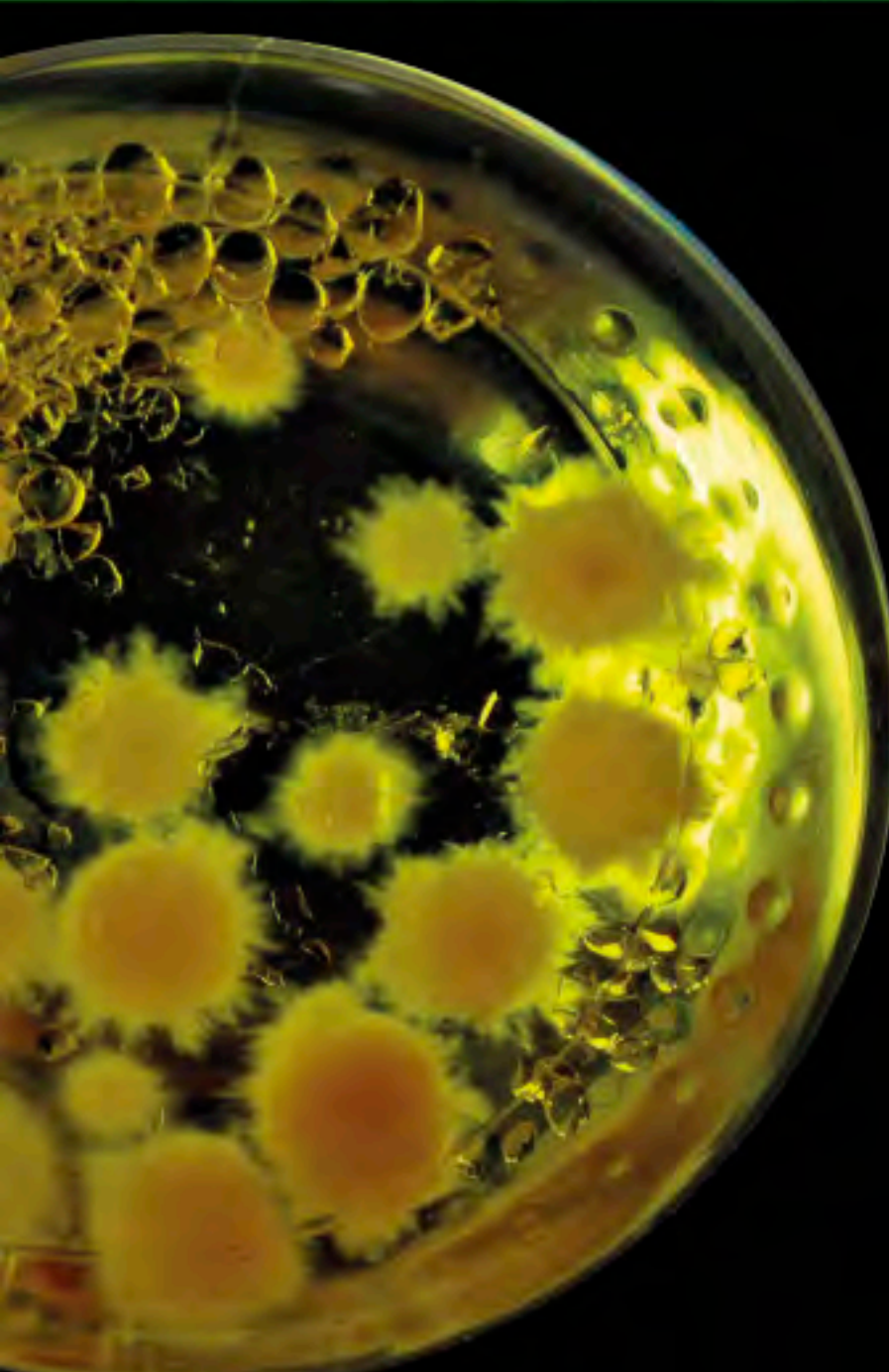




Skleníkové plyny Greenhouse gases

Možná jste si všimli, že v současné době jsou zimy mírnější a léta tropičtější, než tomu bývalo dříve. K těmto změnám přispívají i tzv. **skleníkové plyny**, které udržují teplo ze slunečního záření v atmosféře. Víte, že významným zdrojem skleníkových plynů je i půda? Na tvorbě plynů se podílejí zejména **bakterie, aktinomycey, mikroskopické houby a archea**, které žijí jak v půdě, tak ve střevním traktu půdních organismů, ale i skotu. Dobře provzdušněná půda však může tyto plyny i spotřebovat. Rovnováha mezi tvorbou a spotřebou tak závisí na **správném hospodaření s půdou**.

As you have noticed, winters are more mild and summers more tropical during last years. The **greenhouse gases (GHG)**, trapping heat from sun in the atmosphere, are partly responsible for these changes. Do you know that soil is an important source of GHG? The main role in releasing of GHG play **bacteria, actinomycetes, microscopic fungi and archea** presented in soil as well as in intestines of soil invertebrates or cattle. On the other hand, well aerated soils can play as GHG sink. Production-consumption balance depends mainly on **good soil management**.

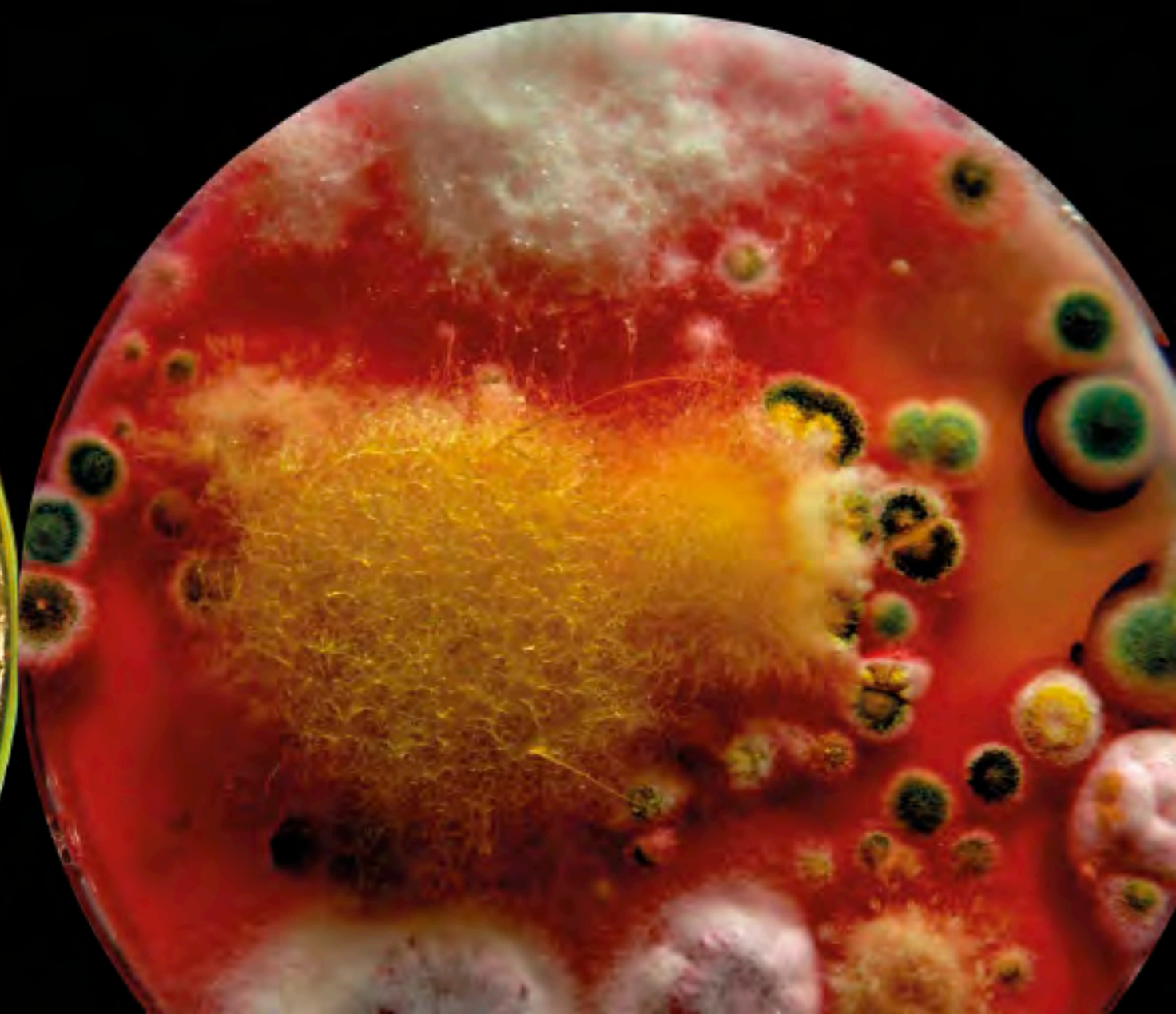
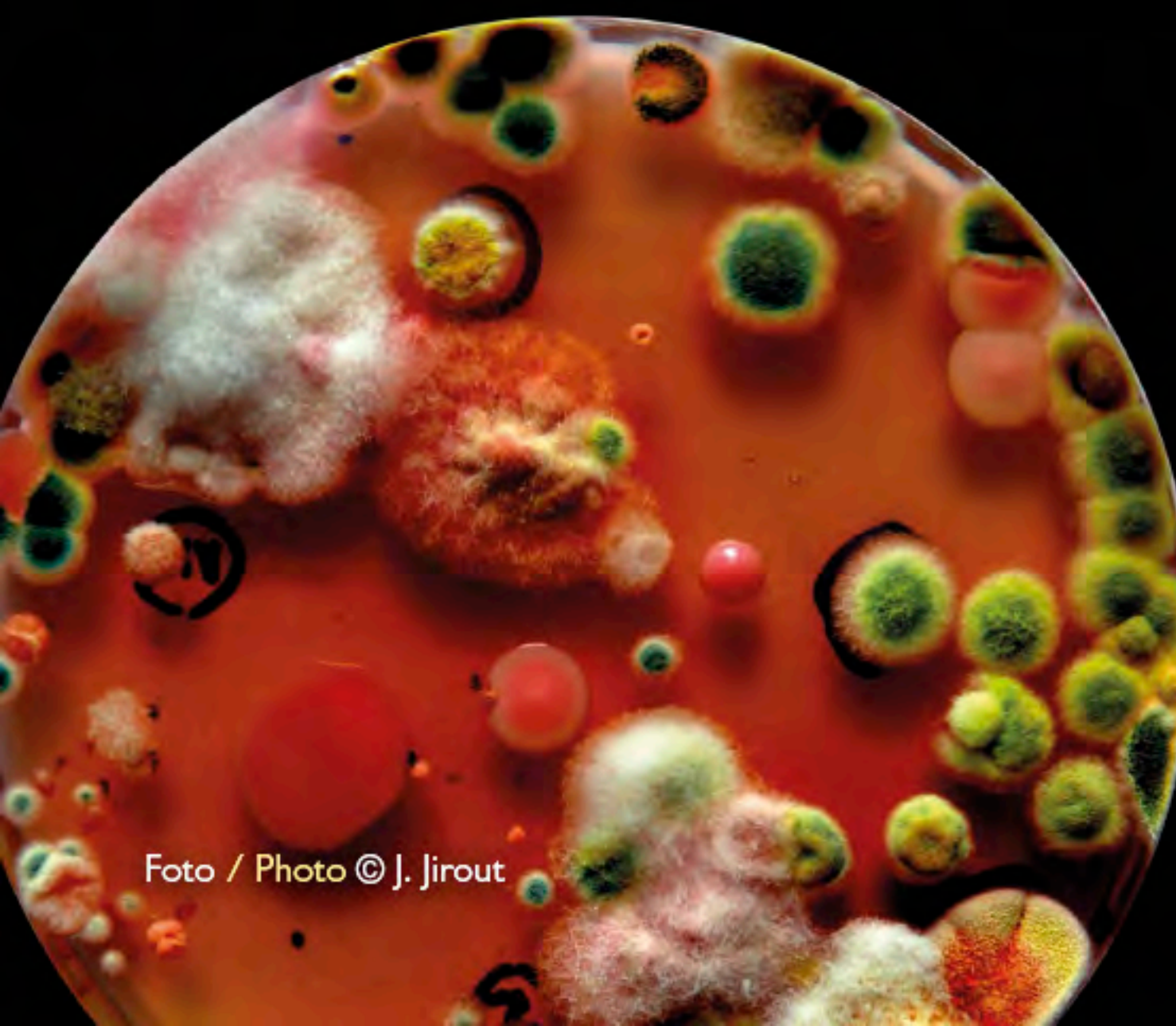
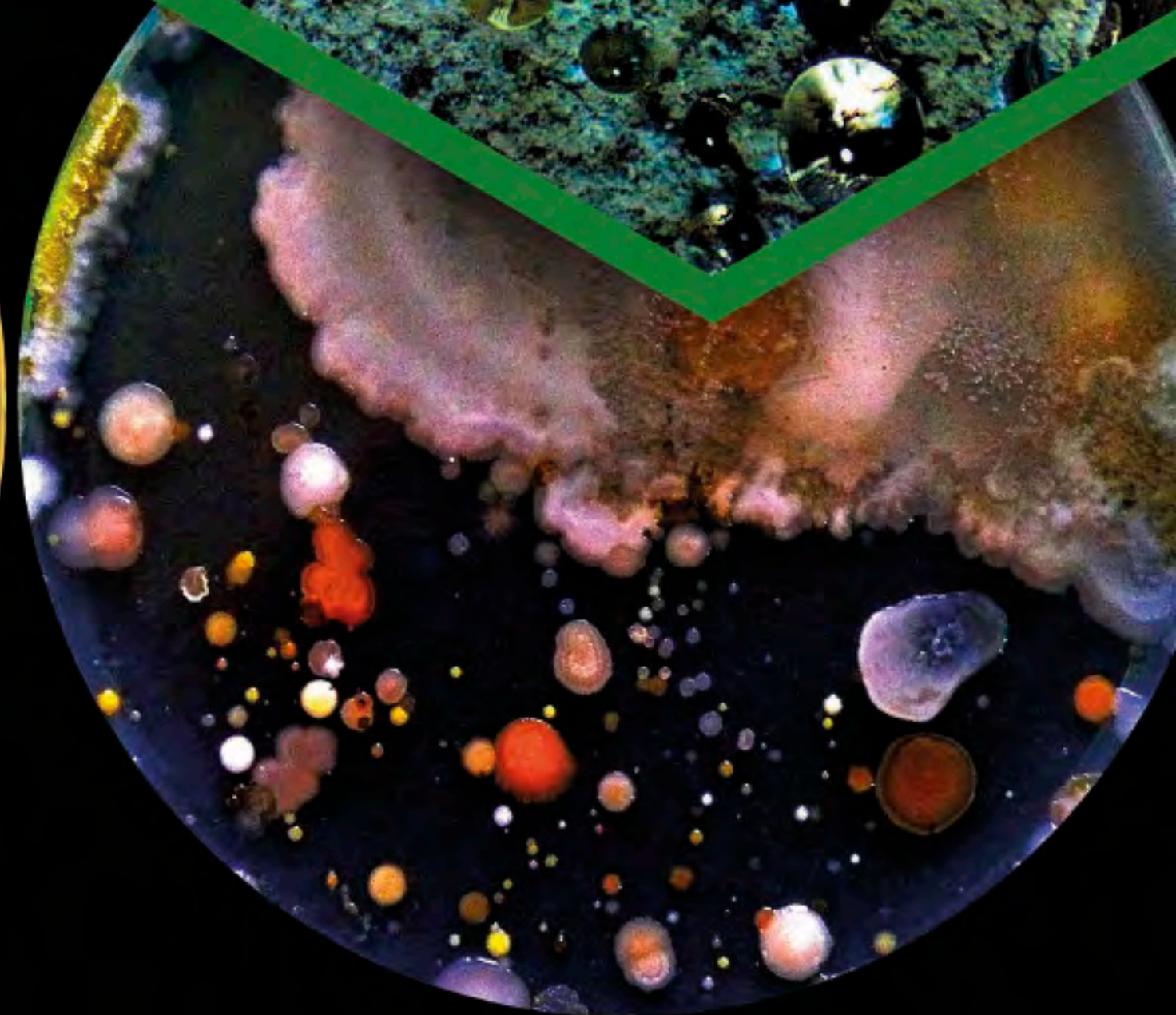
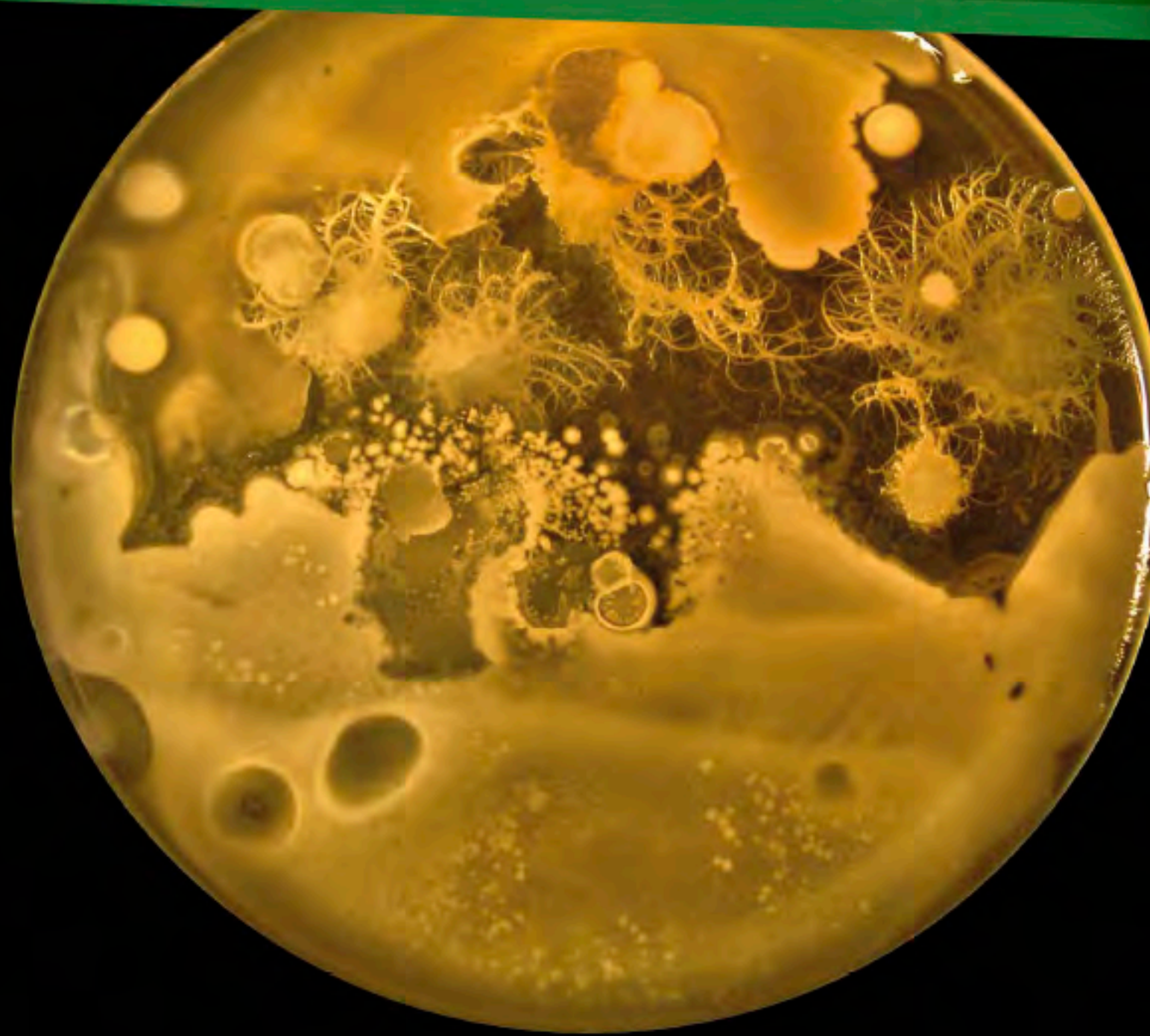
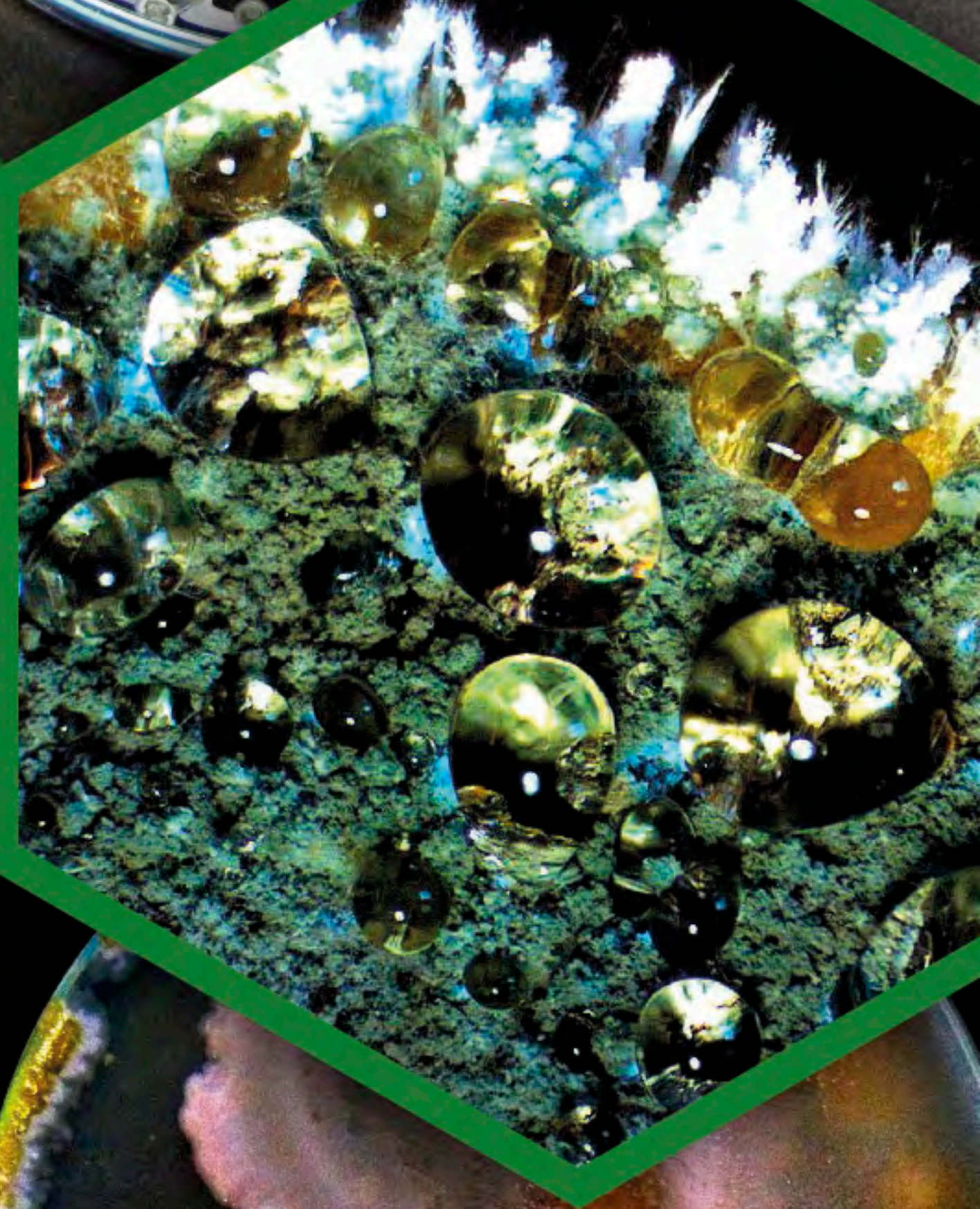




Vůně půdy Scent of soil

Víte, že půda voní díky mikroorganismům? Vůně půdy, kterou nejčastěji cítíme po dešti nebo v lese, má různé součásti. Jednou z nich je **petrichlor**, látka rostlinného původu, která se váže na minerály v půdě. Další součástí je **geosmin**, který produkují půdní vláknité bakterie (aktinomycety) rodu *Streptomyces*. Lidský nos je extrémně citlivý na obě tyto látky a jsme schopní je cítit, i pokud je ve vzduchu jen jedna jediná jejich molekula v bilionu jiných (tj. 1 z 1 000 000 000 000)!

Do you know that the soil smells due to microorganisms? The smell of soil, which appears after the rain or in the woods has different components. One of them is **petrichlor**, substance of plant origin which binds to minerals in the soil. Another part is **geosmin** which is produced by soil actinomycetes of the genus *Streptomyces*. The human nose is extremely sensitive to both of these substances and we are able to smell them if there is only a molecule of a billion others in the air (ie. 1 of 1 000 000 000 000)!

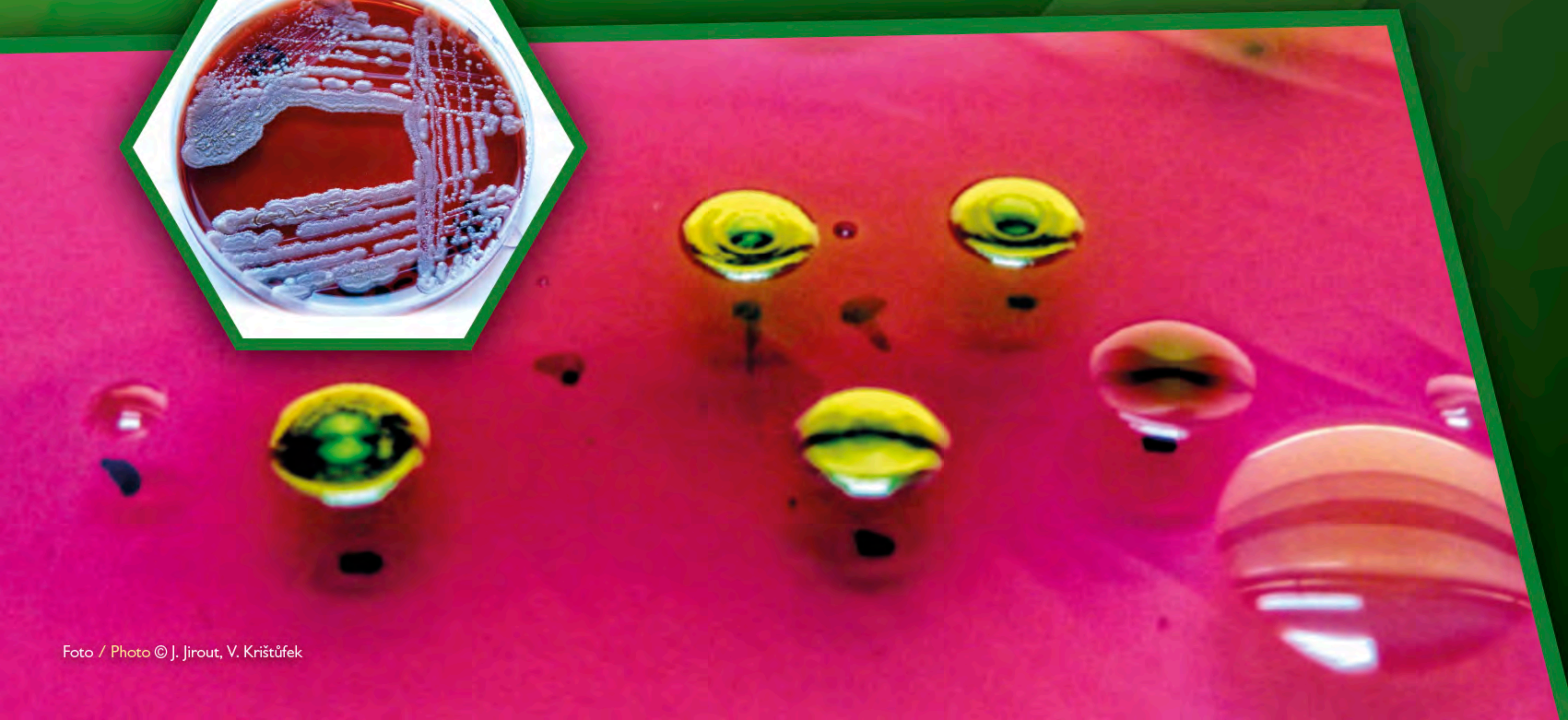




Půda jako úkryt pro původce nemocí Soil as a refuge for pathogens

Víte, že v půdě se přirozeně vyskytují původci nemocí člověka (**tetanus**), ale i rostlin a živočichů (**fuzarióza, leptospiróza**)? Před jinými patogeny nás půda ale dokáže i ochránit. Čím pestřejší je rozmanitost „domorodých“ mikroorganismů v půdě, tím složitěji se v ní cizorodé bakterie šíří. Ve spolupráci s holandskými kolegy a NATO jsme zkoumali, jak lze v půdě potlačit šíření mikroorganismů využitelných jako biologické zbraně. Vážným problémem je ale i skutečnost, že **nebezpečné bakterie** přítomné třeba v hnoji nebo splašcích si **vyměňují geny** s půdními druhy a vzájemně se tak vyzbrojují např. proti účinkům antibiotik.

Do you know that there are naturally occurring pathogens of humans (**tetanus**), but also plants and animals (**fusariosis, leptospirosis**) in the soil? However, soil can also protect us from other pathogens. The more diverse „indigenous“ microorganisms are living in the soil, the more difficult it is for foreign bacteria to spread. In cooperation with Dutch colleagues and NATO, we examined how to suppress in soil the spread of microorganisms usable as biological weapons. However another serious problem is the fact that the **dangerous bacteria** present in the manure or sewage **exchange genes** with soil ones and mutually thus arming e.g. against the effects of antibiotics.





Zaměstnání ve světě půdních živočichů Professions in the world of soil animals

Víte, že půdní živočichové se významně podílejí na tvorbě a zúrodnění půdy? **Žížaly** můžeme považovat za malé zemědělce, kteří orají a hnojí půdu. Rostlinné zbytky, které zatáhnou do hloubky, jsou zdrojem živin a jejich chodbičkami lépe proniká voda a vzduch do nižších vrstev půdy. **Termiti** si zase pěstují vlastní houbové zahrady, které sklízí a zásobují se tak potravou. A věděli jste, že pasivní dům není lidský vynález? **Mravenci** a **termiti** jeho princip znají už velmi dlouho a dokážou tak během chladných dnů své obydlí udržet vyhřáté a naopak při horku chladné.

Do you know that soil animals contribute significantly to the creation and fertilization of soil? **Earthworms** can be considered small farmers who plow and fertilize the soil. Their passages allow water and air to better penetrate to the lower layers and plant remains retracted in depth acts as source of nutrients. **Termites**, for example, grow their own fungus gardens that are harvested as a food supply. And do you know that a passive house is not a human invention? **Ants** and **termites** know that principle for a long time and can thus keep the temperature of their homes higher than in the surrounding area during cold days and cool their homes during hot periods.





Půdní mikroorganismy Soil microorganisms

Mikroorganismů žijících v půdě je nepřehledné množství. Patří mezi ně **archea, bakterie, sinice, houby a řasy**. Mikroorganismy přímo v půdě můžeme vidět pouze s využitím mikroskopu. Mají mnoho rozmanitých životních forem, ale i funkcí. Mikroorganismy v půdě žijí ve **společenstvech** a plní společně **funkce důležité pro celý ekosystém - vážou dusík a ukládají uhlík, rozkládají mrtvou organickou hmotu, tvoří humus a přeměňují živiny**, které se tak stávají dostupnými dalším organismům.

There is plentiful amount of microorganisms living in the soil, including **archaea, bacteria, cyanobacteria, fungi, and algae**. Microorganisms in the soil can be seen only through the microscope. They have many different life forms, but also functions. Microorganisms in the soil live in **communities** together and perform **important functions for the entire ecosystem** - they bind nitrogen and store carbon, break down dead organic matter, **form humus** and **convert nutrients** that are becoming available to other organisms.



Půdní živočichové Soil animals

V půdě žije mnoho živočichů rozmanitých tvarů, jako jsou hmyzí larvy, žížaly, roupice, stejnonožci, mnohonožky, stonožky, chvostoscoci, roztoči, želvušky, hlístice i prvoci. Zabírají celou škálu velikostí od několika metrů, jako některé tropické žížaly, až po živočichy mikroskopické. Svou činností přispívají k rozkladu mrtvé organické hmoty a ovlivňují základní funkce půdy, jako je tvorba humusu a koloběh živin. Jsou důležitým činitelem ovlivňujícím tvorbu půdního profilu a **úrodnost přírodních zdravých půd.**

Many animals of various forms such as insect larvae, earthworms, potworms, woodlice, millipedes, centipedes, springtails, mites, water bears, nematodes and protozoans live in the soil. They occupy the whole scale of size from several meters, such as some tropical earthworms, to microscopic creatures. They contribute to the decomposition of dead organic matter and influence basic functions of the soil such as humification and nutrient cycle. Animals are important for establishing of soil profile and **fertility of healthy natural soils.**





Bez půdy by nebyla civilizace, jak ji známe dnes

Without soil there would not be the civilization as we know it today

Víte, že půda nahradila nohy jako výrobní prostředek? Před asi 10 tisíci lety přešlo lidstvo **od lovu a sběru k zemědělství**. Člověk se usadil a začal **obhospodařovat půdu a chovat dobytek**. Díky tomu dokázal ovlivnit množství získané potravy a lidská populace se mohla začít rozrůstat. Přebytky umožnily hromadění majetku, specializaci povolání, rozvrstvení společnosti a rozvoj obchodu, vzdělávání, umění, apod. **Vyčerpání a zničení půdy** však v minulosti vedlo již několikrát **k pádu celých civilizací** (Khmérové, Mezopotámci, Mayové, atd.).

Do you know that the soil has replaced feet as means of production? About 10 thousand years ago, mankind has passed from **hunting and gathering to an agrarian society**. The man settle down and started to **farm the land and raise livestock**. Because of it, the man could affect the amount of food received and the human population could begin to grow. Surpluses led to the accumulation of property, professions specialization, the stratification of society and the development of commerce, education, art, etc. **Exhaustion and destruction of soil**, however, frequently led to the **collapse of entire civilizations** in the past (Khmers, Mesopotamians, Mayans, etc.).





Vznik a zánik půdy Formation and destruction of soil

Víte, že v našich podmínkách vzniká **1 cm půdy více než 100 let**? A že zničení nebo poškození půdy může být otázka **hodin či dní**? Problémem je např. chemické znečištění, trvalé zastavění, splach při silných deštích, vzdušná eroze nebo nesprávné hospodaření. Půda vzniká pomalým **zvětráváním matečné horniny** společným působením **počasí, půdních organismů a rostlin**. Ne všude vzniká stejná půda, záleží na klimatu, nadmořské výšce a reliéfu krajiny. Kvalitní černozem najdeme v údolích řek, naopak na horách je půda často na živiny chudá.

Do you know that **1 cm of soil** is developing for **more than 100 years** in our climatic conditions? And that destruction of or damage to the soil can be a matter of **hours or days**? The problem is, e.g. chemical pollution, expanding cities, run-off during heavy rains, air erosion, or improper management. Soil is formed by slow **erosion of bedrock** by joint operation of **weather, soil organisms and plants**. Not everywhere the same soil is formed, the process is depending on climate, altitude or landscape relief. Rich chernozems are found in the river valleys, while soils in mountains are often nutrient-poor.

