

# 16. Ekologická a biodynamická kvalita půdy, rostlin a potravin

## Obsah:

- |                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| 1. Úvod.....                  | 2 | 4. Suroviny pro výrobu potravin a kvalita potravin..... | 7 |
| 2. Kvalita půdy.....          | 2 | 5. Celostní výzkum.....                                 | 9 |
| 3. Co rostliny ukládají?..... | 6 |   |   |



## Kapitola 1.

### Úvod

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- Problémy konvenčního zemědělství
- Jedinečný systém pěstování
- Kvalita od půdy po potraviny produktů

Rozvoj moderního intenzivního zemědělství a intenzivní používání chemických látek v zemědělství má dlouhodobé a negativní důsledky pro znečištění životního prostředí, degradaci půdy, poškozování přírodních stanovišť, úbytek volně žijících živočichů, bezpečnost potravin a lidské zdraví. Biodynamické zemědělství je holistický, ekologický a etický přístup k zemědělství, potravinám a výživě. Biodynamické/ekologické zemědělství je jedinečný zemědělský systém, který produkuje zdravé a přirozené potraviny a podporuje biologickou rozmanitost a vitalitu půdy, jež jsou důležité pro stabilitu ekosystémů. Jako spotřebitelé máme na výběr z široké škály produktů. Zjistěte, čím jsou výjimečné a proč byste si měli vybrat právě ekologické/biodynamické produkty. Nejprve se dozvíte o zvláštní povaze půdy, na které se pěstují a pasou biodynamické rostliny a zvířata. Ve druhé části se dozvíte, jaké vlastnosti by měly mít rostliny, aby byly zdravé, a třetí část se zabývá kvalitativními aspekty potravin a otázkou, jakými testy lze tyto aspekty zjistit. Všechny jsou založeny na vědeckých studiích, o kterých se můžete podrobně dočíst v seznamu odkazů. . ////

## Proč je toto téma v biodynamickém vzdělávání důležité?

## Kapitola 2.

### Kvalita Půdy

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- Kůže země
- Organické látky v půdě
- Celkový organický a labilní organický uhlík
- uhlík v půdě
- Struktura půdy
- Bioaktivita půdy: mikroorganismy
- organismy, žížaly, enzymy
- Žížaly
- Enzymy v půdě

Půda je živá kůže Země. Nenajdete půdu, která by byla stejná jako půda na jiném stanovišti, a její složení závisí na vzájemném působení matečné horniny, klimatu, topografie a živých organismů. Na „rovnici“ tvorby půdy se podílí také člověk, který nejčastěji ovlivňuje tvarování krajiny. Půda v biodynamických farmách mívá prokazatelně lepší biologické a fyzikální vlastnosti, výrazně vyšší obsah organické hmoty a vyšší aktivitu mikroorganismů i lepší strukturu než půda v intenzivním zemědělství. Tento systém pěstování se opírá o používání přírodních prostředků na ochranu rostlin, biodynamických preparátů a hnojiv z vlastní produkce. Jedním z

nejdůležitějších biodynamických preparátů pro udržení zdraví půdy je roháček (preparát 500). Studie ukazují, že tento preparát stimuluje přirozené půdní procesy spojené s vodou, včetně činnosti mikroorganismů a žížal, a podněcuje růst rostlin prostřednictvím zvyšování aktivity rostlinných enzymů v kořenové zóně (Pfeiffer, 1984; Nelson, 2005; Spaccini et al, 2012, Juknevičienė 2015; Vaitkevičienė, 2016; Levickienė, 2018).

## 2.1 Organická hmota v půdě

Biodynamické zemědělství se zaměřuje na organické látky v půdě a jejich zachování. Biodynamické postupy využívají kompost a biodynamické preparáty ke zvýšení schopnosti půdy zadržovat živiny a k podpoře zdraví rostlin. Biodynamické zemědělství zvyšuje obsah organické hmoty v půdě (Reganold, J. P. 1993). V konvenčním zemědělství se rutinně používají syntetická hnojiva, která sice rostlinám mohou poskytnout potřebné živiny, ale mají negativní vliv na strukturu půdy, biologickou rozmanitost a organickou hmotu.

Úrodnost půdy závisí také na organické hmotě, která je považována za ukazatel kvality půdy (Liaudanskienė, 2013). Dalším důležitým aspektem ve vztahu k organické hmotě je humus, protože tvoří většinu (~85 %) tohoto materiálu. Při používání biodynamických postupů je obsah humusu v půdě vyšší než v intenzivním zemědělství. Studie potvrdily, že obsah humusu v půdách v intenzivním zemědělství se po sklizni brambor průkazně snížil o 9,05 %, zatímco obsah humusu v půdách v ekologickém a biodynamickém zemědělství se průkazně zvýšil o 11,11 %, resp. 6,74 % (Vaitkevičienė et al., 2020).

## 2.2 Celkový organický a labilní organický uhlík v půdě

Organický uhlík (Corg) je velmi důležitým ukazatelem kvality půdy, protože jeho obsah určuje produktivitu rostlin, dostupnost živin, aktivitu mikroorganismů, strukturu půdy a biologickou

aktivitu. Stále větší pozornost se věnuje také labilnímu uhlíku rozpustnému ve vodě, který je v poslední době považován za indikátor dobré půdy.

Dlouhodobé polní pokusy potvrzují, že biodynamické obhospodařování půdy výrazně zvyšuje celkový obsah organického a ve vodě rozpustného/labilního organického uhlíku v povrchové vrstvě půdy ve srovnání s pěstitelskými systémy používajícími minerální hnojiva (Drinkwater et al, 1998; Pimentel et al.) Polská studie z roku 2017 ukázala, že půdy obhospodařované biodynamicky po dobu 16 let měly o 37,9 % vyšší obsah celkového organického uhlíku a o 40,1 % vyšší obsah vodorozpustného/labilního organického uhlíku než půdy v intenzivním zemědělství (Kobierski et al., 2020). Z toho vyplývá, že používání intenzivních zemědělských technologií vede ke snížení obsahu organického uhlíku v půdě, což způsobuje její degradaci a zhoršuje její schopnost uchovávat vodu a poskytovat živiny rostlinám.

Je důležité zdůraznit, že biodynamické půdy mají také vyšší poměr minerálního dusíku k organickému uhlíku (N:C) než chemicky ošetřované půdy, a to 12,31, resp. 10,15 (Hendgen et al., 2020). Tento poměr je důležitým ukazatelem kvality půdy a mikrobiologické aktivity a vypovídá o stupni rozkladu půdní organické hmoty. Půdní organická hmota s vysokým poměrem C:N zůstává v půdě delší dobu a zlepšuje její agregaci (Mikučionienė, 2010).

## 2.3 Struktura půdy

Vyšší obsah organické hmoty v biodynamických půdách vede k lepší struktuře a soudržnosti půdy (Reganold, J. P. 1993). Studie provedená na Novém Zélandu porovnávala strukturu a soudržnost půd ze sedmi biodynamických farem s půdami z devíti intenzivních farem ve stejných oblastech (Reganold et al. 1993). Pro studii byly vybrány farmy s různým zaměřením (zahradnictví, zelinářství a intenzivní chov hospodářských zvířat). Biodynamické zemědělství bylo praktikováno v rozmezí 8 až 18 let. Vý-

sledky ukázaly, že všechny biodynamické farmy měly lepší strukturu půdy (Reganold et al., 1993). Půdy na biodynamických farmách měly převážně drobtovitou a hrudkovitou strukturu, zatímco půdy v intenzivně hospodařících farmách měly hrudovitou a hrudkovitou strukturu, která se v některých případech skládala převážně z hrud. Drobtovitá a hrudkovitá struktura poskytuje rostlinám mnohem lepší přístup vzduchu a rostlinám dostupné vody než struktura hrudovitá a hrubá (Gibbs, 1980; McLaren a Cameron, 1990). Biodynamické půdy měly také měkčí konzistenci než půdy z intenzivních farem (Reganold et al., 1993).



BD-



BD+



BD- BD+ BD- BD+

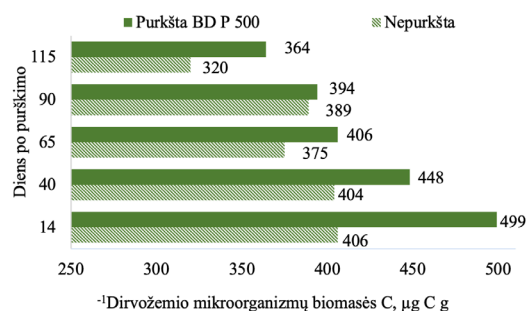
Obrázek 1: Půda (BD- bez biodynamického užití, BD+ biodynamické užití) (Fritz et al., 2021).

## 2.4 Bioaktivita půdy: mikroorganismy, žížaly, enzymy

### Biomasa mikroorganismů.

Mikroorganismy mají pro půdu zásadní význam, protože do prostředí uvolňují enzymy a další účinné látky, které se podílejí na různých chemických reakcích, při nichž se organické sloučeniny přeměňují na minerální látky. Některé mikroorganismy pomáhají udržovat strukturu a provzdušnění půdy a zlepšují její propustnost pro vodu. Biomasu mikroorganismů v půdě lze ovlivnit zemědělskými postupy. Při hodnocení vlivu intenzivního, ekologického a biodynamického systému hospodaření na biologické vlastnosti půd při pěstování brambor bylo zjištěno, že biomasa mikroorganismů se po sklizni brambor v intenzivně obhospodařovaných půdách průkazně snížila o 16,67 %, zatímco v ekologicky a biodynamicky obhospodařovaných půdách se průkazně zvýšila, a to o 11,37 %, resp. 10,68 % (Vaitkevičienė, 2016). Biodynamický kompost a biodynamické preparáty zvyšují biodiverzitu a biomasu mikroorganismů v půdě a stimulují aktivitu enzymů, což vede ke zvýšené mineralizaci organické hmoty. Naopak používání pesticidů a chemických hnojiv v intenzivních zemědělských systémech má negativní vliv na mikroorganismy v půdě, neboť dochází k redukci jejich biomasy.

V roce 2017 byla obhájena disertační práce D. Levickienė „Vliv biodynamických preparátů na půdní vlastnosti a akumulaci bioaktivních látek v listech moruše bílé (*Morus alba* L.)“, ve které studie ukazují, že po celou vegetační dobu moruše vykazovala půda postříkovaná BD preparátem 500 průměrný nárůst biomasy mikroorganismů o 10,88 % oproti neošetřené půdě.



Obrázek 2: Vliv BD preparátu 500 na biomasu půdních mikroorganismů

## Žížaly

Žížaly jsou důležitým ukazatelem kvality půdy, protože jsou citlivé na chemická hnojiva, pesticidy a způsob zpracování půdy. Studie ukazují, že biodynamické a ekologické farmy mají mnohem vyšší počet žížal v půdě a výrazně vyšší průměrnou biomasu jejich těl než intenzivní farmy (Bavec et al., 2011). V průběhu let se žížaly v půdě biodynamických farem stále více projevují a vytvářejí chodbičky, které spojují horní vrstvu půdy (ornici) s podorničím. Žížaly tyto dvě vrstvy půdy promíchávají, a zvyšují tak tloušťku živé horní vrstvy půdy. Výzkumy potvrzují, že horní vrstva půdy na biodynamických farmách je silnější (v průměru 2,2 cm) než v intenzivních zemědělských systémech. Za zmínku stojí, že k tvorbě silnější horní vrstvy půdy na biodynamických farmách přispívá také vyšší obsah organické hmoty a biologická aktivita (Reganold, 1993a).

## Enzymy v půdě

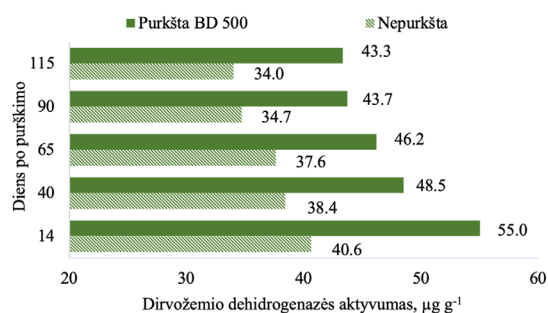
Jedním z nejdůležitějších a nejpřesnějších ukazatelů biologické aktivity půdy je aktivita enzymů. Půdní enzymy rozkládají organický materiál, přenášejí energii a podílejí se na koloběhu živin. Studie polských vědců ukázaly, že půdy obdělávané podle biodynamických zásad vykazovaly po dobu 16 let výrazně vyšší aktivitu dehydrogenáz, katalázy a alkalické fosfatázy, a to o 35 %, 29 % a 45 %, než půdy v intenzivním zemědělství.

Biodynamický preparát roháček zvýšil aktivitu půdních enzymů. Studie prezentované v disertační práci N. Vaitkevičienė (2016) „Vliv biodynamických preparátů na akumulaci biologicky aktivních látek v hlízách konzumních brambor různých genotypů“ ukázaly, že při pěstování brambor vedl postřik půdy biodynamickým preparátem roháčkem k vyšší aktivitě půdních enzymů. Po 14 a 126 dnech od postřiku se aktivita ureázy zvýšila o 25,00 %, resp. 40,54 % a aktivita sacharázy o 6,74 %, resp. 15,74 % (Vaitkevičienė, 2016).

Další studie litevské vědkyně E. Juknevičienė

byla provedena s půdou, ve které byla pěstována tzv. máslová dýně. Studie ukázala, že ureázová a sacharázová aktivita byla vyšší v půdě postříkané roháčkem než v půdě po celé období růstu roháčkem neošetřené (Juknevičienė, 2015).

Dalším důležitým půdním enzymem je dehydrogenáza. Ve studii D. Levickienė zjistila, že BD preparát roháček výrazně zvýšil aktivitu dehydrogenázy v půdě (obr. 3). Aktivita dehydrogenázy v půdě byla 14 dní po postřiku průkazně zvýšena o 27,28 %, po 40 dnech o 20,83 %, po 65 dnech o 18,62 %, po 90 dnech o 20,60 % a po 115 dnech o 21,48 % ve srovnání s nepostříkanou půdou.



Obrázek 3: Vliv BD 500 na aktivitu dehydrogenázy v půdě.

Vyšší enzymatická aktivita půd souvisí s vyšší dostupností živin z organického materiálu přidávaného do biodynamických půd a s používáním biodynamických preparátů (Kobierski et al., 2020, Vaitkevičienė, 2016, Juknevičienė, 2015).

////

## Kapitola 3.

### Co rostliny ukládají ?

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- Křemík
- Harmonická syntéza

Biodynamické zemědělství využívá biodynamické preparáty k pozitivnímu ovlivnění výnosu pěstovaných rostlin (Stever, 1999). Jestliže k ošetření půdy se používá preparát roháček (500), pak k ošetření rostlin je používán preparát křemenáček (501). Rostliny se tímto preparátem postříkují před květem a během dozrávání plodů a bobulí (Catellani, 2006; Bacchus, 2010). Bylo zjištěno, že křemík je nezbytný pro vývoj a růst rostlin (C. Kayaa et al., 2006). Vědci předpokládají, že dynamizovaný křemenáček působí po postřiku rostlin na jejich části, které rostou na světle, a stimuluje zrání a asimilaci, což vede k harmonické syntéze různých látek v rostlině (Bacchus, 2010). Křemík také zvyšuje odolnost rostliny vůči stresu, tj. slunečnímu záření, suchu, vysokým teplotám a chladu (Ma, 2004; Fauteux et al., 2005). Byl proveden výzkum zaměřený na zjištění vlivu křemíku na příjem živin a kvalitu rostlin, zejména u dvou-  
děložných rostlin. Má pozitivní vliv na pH půdy, humifikaci, optimalizaci mineralizace a růst kořenů. Zejména stimuluje růstové procesy rostlin související s teplem a světlem, jako je asimilace, zrání, skladovatelnost a chuť. To se projevuje nejen snížením obsahu dusičnanů, ale také zvýšením obsahu cukru a sušiny (Lammerts van Bueren et al., 1988).

Vědci zjistili, že při použití roháčku a křemenáčku v kombinaci s biodynamickým hnojem nebo kompostem byla výška kmínu (*Cuminum cuminum L.*) průkazně až o 17,35 % vyšší ve srovnání s rostlinami, které nebyly těmito preparáty ošetřeny (Sharma et al., 2012). Aplikace obou preparátů měla významný vliv na výnos rostlin

kmínu, který se zvýšil o 18,37 %, zatímco aplikace hnoje a pesticidů zvýšila počet semen na rostlinu o 15,96 %.

Bylo zjištěno, že jabloně rostly harmoničtěji a tvořily méně postranních větví při aplikaci biodynamických preparátů roháčku a křemenáčku (Bloksma, 1995). V jiné studii byl ověřován vliv aplikace křemenného preparátu na biometrické parametry, výnos a morbiditu fazolu indického (*Vigna mungo*) (Trivedi et al., 2013). U pokusného fazolu se významně zvýšila výška rostlin o 20,58 %, počet lusků na rostlinu se zvýšil o 26,72 %, počet semen v lusku se zvýšil o 29,53 %, výnos rostlin se zvýšil o 26,67 % a intenzita virových chorob a listových skvrnitostí se snížila o 2,23násobek.

Biodynamické studie byly prováděny na velkých dýních v Litvě v letech 2012–2015. Biodynamické preparáty zvýšily délku a povrch kořenů dýní i celkový průměr kořenů (Juknevičienė, 2015).

Další biodynamická studie byla provedena v letech 2012 až 2016 v Litvě s odrůdami brambor ‚Red Emmalie‘, ‚Red Emmalie‘ a ‚Blue Congo‘. Bylo zjištěno, že jejich vývoj a výše výnosu závisí na aplikaci BD preparátů a odrůdových vlastnostech. Bylo zjištěno, že aplikace preparátů neměla průkazný vliv na biometrické ukazatele zkoumaných rostlin, nicméně je třeba podotknout, že preparáty roháček a křemenáček průkazně zvýšily hodnoty indexu listového chlorofylu (obr. 4), asimilační listové plochy a čisté fotosyntetické produktivity rostlin bramboru u odrůd ‚Blue Congo‘ a ‚Red Emmalie‘ (Vaitkevičienė, 2016).



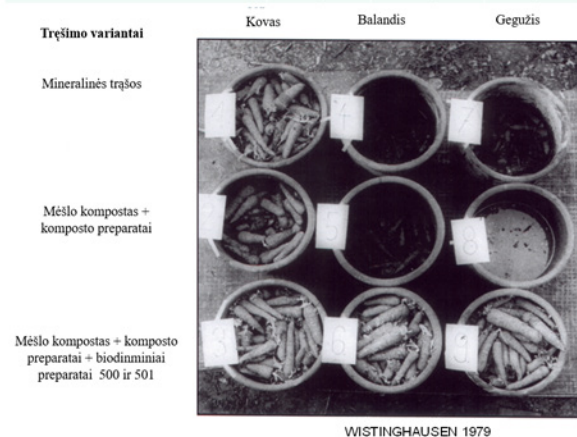
Obrázek 4: Stanovení indexu chlorofylu v listech bramboru pomocí chlorofyloměru CCM 200 Plus.

Na základě vědeckých studií můžeme říci, že tyto biodynamické preparáty mají pozitivní vliv na růstové parametry rostlin, jako je kořenový systém či výška, hmotnost a listová plocha. Kromě toho dochází ke snížení výskytu chorob, což může být způsobeno posílením imunitního systému rostlin, který je biodynamickými preparáty stimulován.

Ve studii provedené v roce 1979 byl zkoumán vliv různých způsobů hnojení na úbytek hmotnosti mrkve během skladování. Studie ukázala, že použití preparátů 500 a 501 mělo pozitivní vliv na skladování mrkve po sklizni. Nejlepší skladovací vlastnosti měla mrkev s aplikací kompostovaného hnoje a biodynamických preparátů 500 a 501 (obr. 5).

1 lentelė. Morkų laikymo nuostoliai po 5 mėnesių laikymo, % nuo pradinio svorio

Tręšimo variantai	Kovo 24 d.	Balandžio 21 d.	Gegužės 19 d.	Vidurkis
Mineralinės trąšos	20,2	89,4	84,3	64,6
Mėšlo kompostas + komposto preparatai	39,8	82,8	86,4	69,7
Mėšlo kompostas + komposto preparatai + BD preparatai 500 ir 501	4,7	7,8	21,2	11,2
Vidurkis	21,6	60,0	64,0	



Obrázek 5: Vliv různých způsobů hnojení na úbytek hmotnosti mrkve během skladování.

////

## Kapitola 4.

### Suroviny uroviny pro výrobu potravin a kvalita potravin

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- Křemík
- Harmonická syntéza

Zajištění bezpečnosti a kvality potravin je celosvětově velkou výzvou. Bezpečné potraviny jsou definovány jako potraviny, které neobsahují chemické, fyzikální ani jiné kontaminující látky překračující zákonem stanovené limity. S rostoucím znečištěním životního prostředí se však bezpečnost potravin stává stále důležitějším problémem. Nebezpečné potraviny mohou být důsledkem rozsáhlého používání minerálních hnojiv, chemických přípravků na ochranu rostlin (syntetických pesticidů), různých stimulatorů růstu, hormonů a syntetických potravinářských aditiv (barviv, aromat, konzervačních látek atd.) při zpracování potravinářských surovin. Systémy biodynamického a ekologického zemědělství přirozeně produkují potraviny s vysokou výživovou hodnotou a šetrné k životnímu prostředí i zdrojům (Burkitt et al., 2007; Turinek et al., 2008; Ponzio et al., 2013). Bezpečnost a kvalita biodynamických a ekologických potravin je zaručena přísnou kontrolou jejich produkce a zpracování. Suroviny pro výrobu potravin jsou pěstovány v úrodné, nekontaminované půdě bez použití minerálních hnojiv a syntetických pesticidů.

#### 4.1 Výživová hodnota

Jedním z nejdůležitějších faktorů při výběru potravin je její vysoká výživová hodnota, neboť právě ta udržuje člověka zdravého. Výživová hodnota potravinářských surovin a výrobků z nich vyrobených závisí na výživových ukazatelích, jako je obsah bílkovin, tuků, sacharidů, vlákn

niny, vitaminů a minerálních látek. Ten se stanovuje pomocí běžných metod chemické analýzy, při nichž se identifikují a hodnotí složky těchto výrobků.

Studie litevských vědců na bramborách, dýních a listech moruše ukázaly, že biodynamické preparáty používané v biodynamickém zemědělství pomáhají produkovat rostlinné materiály s lepší nutriční hodnotou.

Obsah bílkovin v dužnině různých odrůd máslové dýně se zvýšil o 6,23–7,94 %, obsah ve vodě rozpustných sacharidů (cukru) o 10,94–98,01 %, obsah vlákniny o 8,86–11,60 %, obsah tuku o 7,48–10,34 %, celkový obsah minerálních látek (popelovin) o 8,55–13,18 % a obsah vitamínu C o 1,81–5,45 % (Juknevičienė, 2015).

Podobné trendy lze pozorovat rovněž u studií prováděných na bramborách. Aplikace preparátu křemenáčku u brambor různých odrůd s červenou a fialovou dužninou zvýšila obsah škrobu o 4,27–7,16 %, obsah bílkovin o 4,51–5,50 %, obsah vlákniny o 4,68–15,81 % a obsah vitamínu C o 4,24–8,42 % (Vaitkevičienė, 2016) (obr. 6).



6 pav. Bulvių stiebagumbiai su raudonu ir violetiniu minkštimu

Studie také ukázaly, že chemické složení listů různých odrůd moruše bílé je pozitivně ovlivněno ošetřením preparáty roháčkem a křemenáčkem. V listech moruše se zvýšil obsah vitamínu C, celkového chlorofylu, popela, esenciálních a substitučních aminokyselin (Levickienė, 2018). Biodynamické bílé zelí (Bavec et al., 2012) a bio-

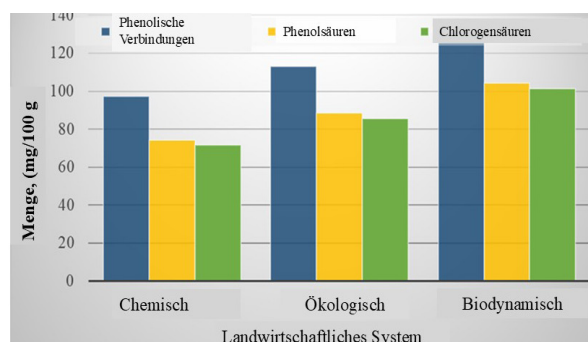
dynamické jahody (D'Evoli et al. 2010) měly také vyšší obsah vitamínu C než tyto plodiny pěstované za použití chemie.

Porovnání mléka z podniků z různých produkčních systémů potvrdilo, že biodynamické mléko má vyšší obsah nutričně hodnotných mastných kyselin než mléko z konvenčních farem (Kusche et al., 2015). Kromě toho bylo prokázáno, že biodynamické syrové mléko je vhodnější pro děti s potravinovou intolerancí než pasterizované a homogenizované mléko z konvenčních farem (Kusche 2015, Abbring et al., 2019). Studie také prokázaly, že konzumace biodynamických mléčných výrobků vede k lepší kvalitě tuku v mateřském mléce v porovnání s kvalitou tuku v mléce žen konzumujících konvenční mléčné výrobky (Simões-Wüst et al. 2011). U novorozenců, jejichž matky konzumovaly převážně biodynamické mléčné výrobky, je nižší riziko vzniku ekzému (Thijs et al., 2011).

## 4.2 Biologicky aktivní látky

Dalším důležitým aspektem, který určuje kvalitu rostlinných surovin, je přítomnost biologicky aktivních látek (fenolické sloučeniny, karotenoidy atd.). Tyto látky mají zvláště cenné nutriční a farmakologické vlastnosti a určují výživovou hodnotu, chuť a barvu rostlinného materiálu a potravin z něj vyrobených.

Studie ukázaly, že ekologicky a biodynamicky pěstované brambory obsahují o 17,13 % a 31,26 % více fenolických sloučenin, o 6,90 % a 1,91 % více flavonoidů, o 19,43 % a 40,21 % více fenolických kyselin a o 46,20 % a 79,53 % více karotenoidů ve srovnání s intenzivně pěstovanými bramborami (obr. 7) (Vaitkevičienė et al., 2020).



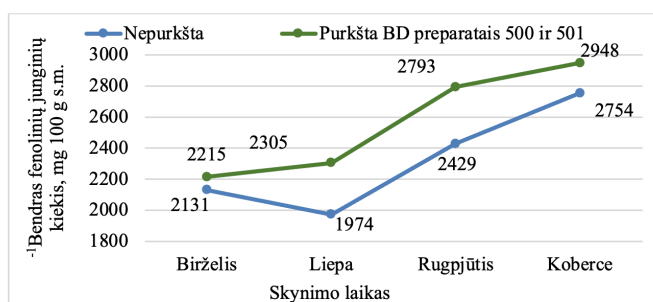
Obrazek 7: Obsah bioaktivních látek v bramborách pěstovaných v růz-



ných pěstitelských systémech.

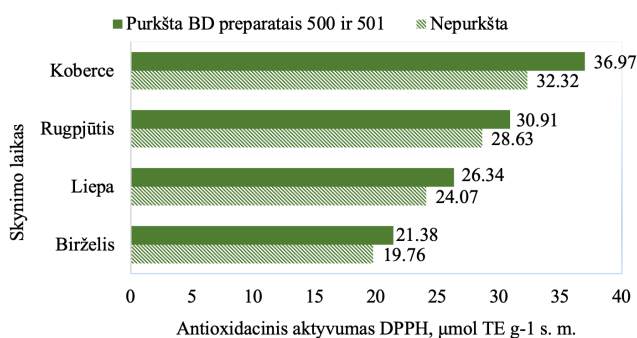
Salát Batavia (*Lactuca sativa* var. capitata) (Heimler et al., 2011) a červená řepa (*Beta vulgaris*) (Bavec et al. 2010), pěstované v biodynamických a ekologických podmínkách, akumulovaly rovněž vyšší množství fenolických sloučeniny než rostliny pěstované v podmínkách konvenčního zemědělství. V dužnině různých odrůd dýní ošetřených biodynamickými preparáty byl zjištěn vyšší obsah celkových karotenoidů, luteinu, zeaxanthinu, lykopenu a  $\beta$ -karotenu ve srovnání s neošetřovanou variantou (Juknevičienė, 2015).

Litevská vědkyně D. Levickienė zjistila, že postřik listů odrůdy moruše bílé „Turčianka“ biodynamickými preparáty v průběhu vegetace zvýšil obsah celkových fenolických sloučenin (obr. 8), celkových flavonoidů, isoquercitrinu, nikotiflorinu a astragalinu (9,18; 9,11; 10,43; 10,70; 9,64 %) ve srovnání s listy neošetřované varianty (Levickienė, 2018).



Obrázek 8: Vliv doby sběru a BD preparátů 500 a 501 na celkový obsah fenolických sloučenin v listech moruše v mg 100 .m.

Mnoho druhů ovoce a zeleniny má silný antioxidační účinek, který závisí na jejich bioaktivních látkách. Studie litevské vědkyně D. Levickienė ukázaly, že aplikace BD preparátů 500 a 501 zvýšila antioxidační aktivitu listů moruše (obr. 10) o 7,38–12,63 % během celého vegetačního období ve srovnání s neošetřenými listy (obr. 9).



Obrázek 9: Vliv doby sklizně a BD preparátů 500 a 501 na antioxidační aktivitu v listech moruše  $\mu\text{mol TE s.m.}$



Obrázek 10: Moruše bílá

////

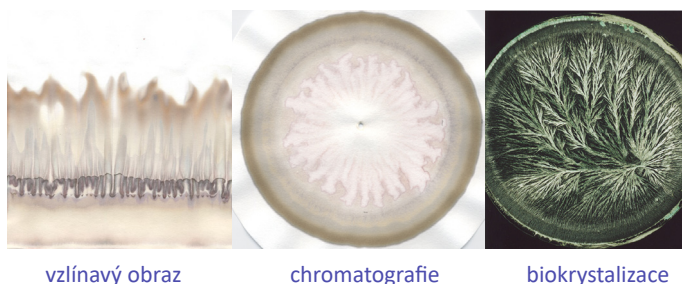
## Kapitola 5.

### Celostní výzkum

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- - Křemík
- - Harmonická syntéza
- - Sensorické vlastnosti
- - Zpracování

Vzhledem k rostoucímu zájmu lidí o vysoce kvalitní produkty se neustále vyvíjejí metody hodnocení kvality biopotravin. Konvenční metody ne vždy poskytují náležitě informace o kvalitě produktů vyrobených v různých systémech zemědělské produkce, a proto se uplatňují holistické metody analýzy, jako je metoda takzvaného obrazu nebo metoda biokrystalizace, metoda fluorescenční excitační spektroskopie, chromatografie a metoda vzlínavého obrazce. Tyto metody poskytují bližší obraz vitality a neporušenosti produktu.



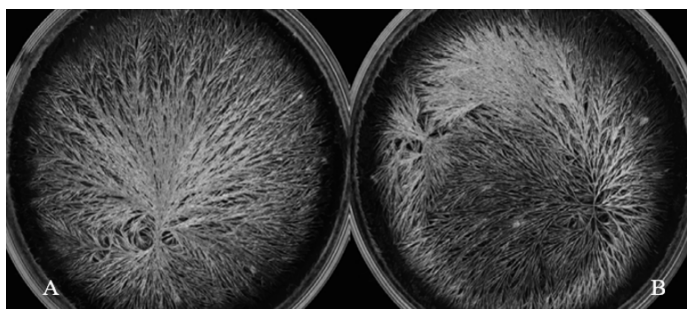
vzlínavý obraz

chromatografie

biokrystalizace

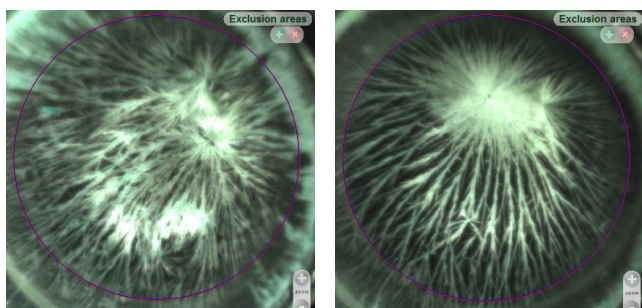
Holistický přístup zohledňuje nejen složení produktu, ale také jeho dynamické vlastnosti. Vnější obraz může být klamný, ten vnitřní nikoli (Strube a Stolz, 2004).

Aby byly produkty skutečně ekologicky autentické, byla zavedena metoda biokrytalizace (Nicolaas Busscher a kol., 2010). Obrázek 11 ukazuje krystalogramy biodynamicky a konvenčně vyrobených vín po dvou dnech zrání. Střed ve tvaru kříže a nepravidelné struktury rozvětvení v krystalogramu konvenčně vyrobeného vína ukazují na větší stárnutí a horší kvalitu. Krystalogram biodynamického vína vykazoval z předložených krystalogramů nejsilnější strukturu. Tyto výsledky naznačují lepší kvalitu biodynamického vína než vína vyrobeného konvenčně (Fritz, et al., 2014).



Obrázek 11: Krystalogramy biodynamických (A) a konvenčně vyrobených (B) vzorků vína (Fritz et al., 2014)

Vliv BD preparátů 500 a 501 na kvalitu velkých a aromatických dýní byl hodnocen v Litevské zemědělské akademii VMU metodou biokrytalizace. Výsledky ukázaly, že krystalogramy dužniny dýně odrůdy „Blu cury“ měly vyšší číselné hodnoty, pokud byly při jejich pěstování použity výše uvedené BD preparáty (obr. 12).



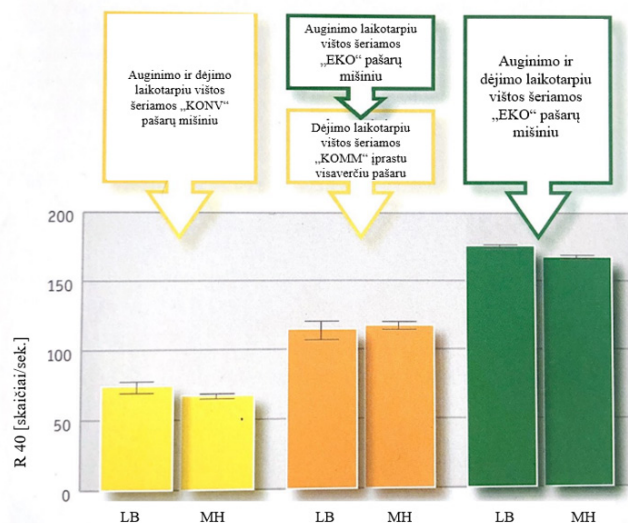
Bez BD preparátů

S BD preparáty 500 a 501

Obrázek 12: Krystalogram dužniny dýně „Blu cury“ (Stanulytė, 2016)

Další zajímavá studie ukázala, jak kvalita žloutků slepičích vajec závisí na jejich krmivu slepic. Pro stanovení maximální luminiscence žloutků

byly slepice dvou plemen krmeny různými krmivy: „EKO“ (ekologické, na bázi „bio“, bez živočišných složek a syntetických aminokyselin), „KONV“ (konvenční krmivo, ze surovin pocházejících z ekologického zemědělství, rovněž s živočišnými složkami a syntetickými aminokyselinami) a „KOMM“ (konvenční komerční kompletní krmivo pro nosnice). Výsledky ukázaly, že nejvyšší luminiscence vaječného žloutku byla pozorována, když byly slepice po celou dobu studie krmeny ekologickým krmivem „EKO“ (obr. 13).



Obrázek 13: Vliv různých krmiv na intenzitu luminiscence vaječného žloutku slepic (LB – plemeno slepic „Lohmann Brown“; MH – plemeno slepic „Meisterhybrid“) (kniha „Lebensmittel vermitteln Leben“).

## Senzorické vlastnosti

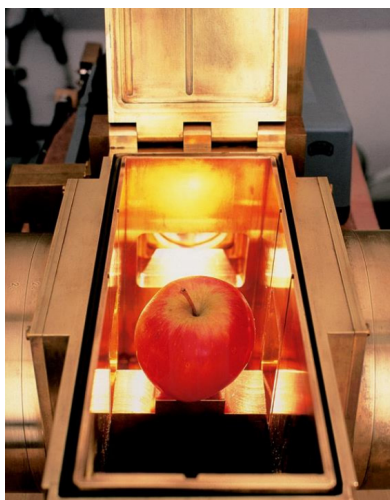
Kvalita a přijatelnost potravin je dána senzorickými vlastnostmi, jako je chuť, vůně, barva, vzhled a textura. Tyto vlastnosti jsou důležitým ukazatelem pro přijetí výrobku výrobcí a spotřebiteli. Studie ukázaly, že švýcarští spotřebitelé považují senzorické vlastnosti za nejdůležitější hodnotu vína a jsou také ochotni zaplatit více za víno označené jako „ekologické a biodynamické“ nebo „bez siřičitanů“ (Deneulin, P. a Dupraz, X., 2018). Kromě toho byly zaznamenány argumenty, že rostliny z farem Demeter mají vynikající chuť a lepší nutriční hodnoty (Schulz et al., 1997; Mäder et al., 2007; Jakopic et al., 2013). Použití BD preparátů u jahod vedlo k vyšší nutriční hodnotě a dobré chuti (Mackensen, 1994). Různé rostliny s ošetřované BD preparáty vykazovaly vyšší kvalitu a větší senzorickou atraktivitu (Fritz, 2001; Jayasree a Annamma, 2006). Senzorické vlastnosti

dužniny dýní odrůd „Amazonka“, „Justynka“ a „Karowita“ byly pozitivně ovlivněny použitím preparátu křemenáčku (Juknevičienė, 2015).

Senzorická analýza výrobků a produktů je také velmi důležitá pro vývoj nových produktů, jejich zlepšování a výběr vhodných/jiných surovin (Mieželiene, 2004). Chléb upečený z ekologické a biodynamické pšenice vykazoval lepší sensorické vlastnosti (Kihlberg et al., 2004). Jiné studie prokázaly malé rozdíly v sensorických vlastnostech mezi biodynamickými a ekologickými víny Merlot (Ross et al., 2009), Riesling (Meissner, 2015) a Sangiovese (Parpinello et al., 2019). Němečtí vědci zjistili, že biodynamická vína mají výrazně vyšší intenzitu chuti než vína z intenzivního pěstování (Fritz).

## Zpracování

Na zpracování biodynamických produktů se vztahují přísné požadavky. Jednou z nejdůležitějších zásad při zpracování těchto produktů je udržitelnost. Cílem zpracování je zachovat přirozenou výživovou hodnotu produktu, včetně vitaminů, bioaktivních látek, enzymů a dalších cenných nutričních látek. V biodynamických i ekologických podnicích se zemědělské produkty neozářují ionizujícím zářením, které snižuje jejich vitalitu, ničí vitaminy a mění strukturu tuků a bílkovin. Je důležité zmínit, že v těchto zemědělských podnicích je také přísně zakázáno používání geneticky modifikovaných organismů, které mohou mít negativní účinky nejen na lidské zdraví, ale také na veškerou přírodu.



Obrázek 14: Biofotonový analyzátor

## Zdroje

- Abbring S., Kusche D., Ross T.C., Diks M.A.P., Hols G., Garssen J., Baars T., Esch B., Milk processing increases the allergenicity of cow's milk-Preclinical evidence supported by a human proof-of-concept provocation pilot. *Clinical & Experimental Allergy*, 2019, 49(7), 1013-1025.
- Bavec M., Prašnički M., Mlakar S. G., Turinek M., Robačar M., & Bavec F. (2011). Vliv různých produkčních systémů na tělesnou hmotnost a početnost žižal. In 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Chorvatsko, 14.-18. února 2011. sborník (pp. 61-65). Zemědělská fakulta Záhřebské univerzity.
- Bavec M., Turinek M., Grobelnik-Mlakar S., Slatnar A., Bavec F. Influence of Industrial and Alternative Farming Systems on Contents of Sugars, Organic Acids, Total Phenolic Content, and the Antioxidant Activity of Red Beet (*Beta Vulgaris* L. Ssp. *Vulgaris Rote Kugel*), *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 11825-11831.
- Busscher N., Kahl J., Anderse J. O., Huber M., Mergardt G., Doesburg P. Marianne Paulsen, Angelika Ploeger 2010. Standardizace metody biokrystalizace vzorků mrkve.
- Carolyn F. Ross, Karen M. Weller, Robert B. Blue a John P. Reganold. Difference Testing of Merlot Produced from Biodynamically and Organically Grown Wine Grapes (Testování rozdílů Merlotu vyrobeného z biodynamicky a ekologicky pěstovaných hroznů). *Journal of Wine Research*, 2009, roč. 20, č. 2, s. 85- 94.
- Dänzer A.W. 2014. Neviditelná síla v potravinách, BIO a NON-BIO ve srovnání: S pohledem na geneticky modifikované potraviny, krystalizační snímky z výzkumu laboratoře LifevisionLab společnosti Soyana. Vydalo nakladatelství Bewusstes Dasein. 272 p.
- D'Evoli L., Tarozzi A., Hrelia P., Lucarini M., Cocchiola M., Gabrielli P., et al. Influence of Cultivation System on Bioactive Molecules Synthesis in Strawberries: Spin-off on Antioxidant and Antiproliferative Activity, *J. Food Sci.*, 2010, 75, 94-99.
- Fritz J., Athmann M., Meissner G., & Köpke, U. (2014). Hodnocení kvality integrovaného, ekologického a biodynamického vína pomocí metod tvorby obrazu. *Building Organic Bridges*, 2, 497-500.
- Fritz J., Lauer F., Wilkening A., Masson P., & Pet, S. Agregátní stabilita a vizuální hodnocení půdní struktury při biodynamickém obdělávání půd burgundských vinic. *Biologické zemědělství a zahradnictví*, 2021, 37(3), 168-182.
- Giannattasio M., Vendramin E., Fornasier F., Alberghini S. et al. Mikrobiologické vlastnosti a bioaktivita fermentovaného hnoje (preparát 500) používaného v biodynamickém zemědělství. *Journal of Microbiology Biotechnology*, 2013, roč. 23, č. 5, s. 644-651.
- Heimler D., Vignolini P., Arfaioli P., Isolani L., Romani A. Konvenční, ekologické a biodynamické zemědělství: rozdíly v obsahu polyfenolů a antioxidační aktivitě salátu Batavia. *J. Sci. Food Agric.*, 2011, 92, 551-556.
- Hendgen M., Döring J., Stöhrer V., Schulze F., Lehnart R., Kauer R. Spatial differentiation of physical and chemical soil parameters under integrated, organic, and biodynamic viticulture. *Plants*, 2020, 9(10), 1361.
- Juknevičienė E. 2015. biodinamių preparatų įtaka dirvos savybėms, didžiųjų moliūgų vaisių derliui ir kokybei. *Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija.*
- Kobierski M., Lemanowicz J., Wojewódzki P., Kondratowicz-Maciejewska K. The Effect of Organic and Conventional Farming Systems with Different Tillage on Soil Properties and Enzymatic Activity. *Agronomie*. 2020, 10(11), 1809.
- Kusche D. Zkoumání kvality a kompatibility ekologického mléka - Rozlišitelnost kvality biodynamického a konvenčního mléka na úrovni farmy s využitím analytických parametrů kvality a včetně testů kompatibility“. *Doktorská práce, Univerzita Kassel, Witzenhausen, Německo, 2015.*
- Kusche D., Kuhnt K., Rübesam K., Rohrer C., Nierop A., Jahreis G., Baars T. Profily mastných kyselin a antioxidantů ekologického a konvenčního mléka ze systémů s nízkými a vysokými vstupy během venkovního období. *J. Sci. Food Agric.*, 2015, 95, 529-539.
- Levickienė D. 2018. biodinamių preparatų įtaka dirvožemio savybėms ir bioaktyviųjų junginių kaupimuisi baltojo šilkmedžio (*Morus alba* L.) lapuose. *Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija.*
- Liaudanskiene I., Slepeliene A., Slepetytys J., Stukonis V. Hodnocení stability půdního organického uhlíku v travních porostech chráněných území a na orné půdě s využitím chemodestruktivní frak-

cionace. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2013,100(4), 339-348.

Machulla G. Soil Microbial Indicators and their Environmental Significance // *Journal of Soil and Sediments*. 2003, vol.3, iss. 4, p. 229.

Meissner, G. 2015. Studie o různých systémech pěstování révy vinné se zvláštním zřetelem na biodynamické metody pěstování a použití 1208 biodynamických preparátů [Justus Liebig University Giessen]. Giessen, Německo.

Mieželiene A. 2004. mezinárodních juslinės analizės metodų taikymas maisto moksle ir pramonėje (apžvalga). *Maisto chemija ir technologija*. T. 38. č. 2. s. 22-28.

Mikučionienė R. 2010. Glėjiškųjų išplaudžemių (Gleyic Luvisols) pagrindinių savybių ir našumo, taikant skirtingas tręšimo sistemas, integruotas vertinimas. *Daktaro disertacija. Akademija*, 83 s.

Parpinello G. P., Ricci A., Rombolà A. D., Nigro G., & Versari A.. Porovnání vín Sangiovese získaných ze stabilizovaných ekologických a biodynamických systémů obhospodařování vinic. *Food Chemistry*, 2019, 283, 499-507.

Reganold J. P. (1993). Effects of Biodynamic and Conventional Farming on Soil Quality in New Zealand (Vliv biodynamického a konvenčního zemědělství na kvalitu půdy na Novém Zélandu). Department of Crop and Soil Sciences Washington State University Pullman, Washington, USA.

Reganold J.P., Papendick R., Parr J. F. Udržitelné zemědělství. *Scientific American*, 1990, roč. 262, s. 112-120.

Ross C. F., Weller K. M., Blue R. B., & Reganold J. P. Difference Testing of Merlot Produced from Biodynamically and Organically Grown Wine Grapes. *Journal of Wine Research*, 2009, 20(2), 85-94.

Russell E.W. 1988. Soil Conditions and Plant Growth (11. vydání). str. 472-499. Longman Scientific & Technical Publ., Essex, Anglie.

Simões-Wüst A. P., Rist A., Mueller L., Huber M., Steinhart H., Thijs C. Consumption of Dairy Products of Biodynamic Origin Is Correlated with Increased Contents of Rumenic and Trans-Vaccenic Acid in the Breast Milk of Lactating Women“. *Ekologické zemědělství*, 2011, 1, 161-166

Stanulytė G. 2016. biodinaminių preparatų įtaka moliūgų vaisių kokybei. Magistratė m. Brna ukončil svou práci. Aleksandro Stulginskio univer-

sitetas, Akademija.

Strube J., and Stolz P. Lebensmittel vermitteln Leben - Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht. 2004, 90.

Thijs C., Müller A., Rist L., Kummeling I., Snijders B.E.P., Huber M., van Ree R., et al, Fatty Acids in Breast Milk and Development of Atopic Eczema and Allergic Sensitisation in Infancy, *Allergy*, 2011, 66, 58-67.

Vaitkevičienė N., Jariene E., Kulaitienė J., Danilčenko H., Černiauskienė J., Aleinikovienė J., Šrednicka-Tober D., Rembiałkowska E. Influence of Agricultural Management Practices on the Soil Properties and Mineral Composition of Potato Tubers with Different Coloured Flesh. *Sustainability*. 2020, 12(21), 9103. <https://doi.org/10.3390/su12219103>

Vaitkevičienė N. 2016. biodinaminių preparatų įtaka biologicky aktivních materiálů kaupimuisi skirtingo genotipo valgomųjų bulvių stiebagumbuose. *Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija*.

Vaitkevičienė N., Kulaitienė J., Jariene E., Levickienė D., Danilčenko H., Šrednicka-Tober D., Rembiałkowska E., Hallmann E. Characterisation of Bioactive Compounds in Colored Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Grown with Conventional, Organic, and Biodynamic Methods. *Sustainability*, 2020, 12, 2701.

## Tiráž:

**Autoři:** Dr. Nijolė Vaitkevičienė, Dr. Dovilė Le-  
vickienė

**Odborný poradce:** Prof. Honorata Danilčenko

**Editor české verze:** Radomil Hradil

**Rok vydání:** 2024

Tato publikace byla vydána v rámci projektu číslo. 2022-1-CZ01-KA220-000088767 EDEN - Education on Environment in farming podpořeného EU v rámci programu Erasmus+, a to ve vzájemné spolupráci těchto partnerů:



Netzwerk Biodynamische Bildung  
gGmbH, Německo  
[netzwerk-biodynamische-bildung.de](http://netzwerk-biodynamische-bildung.de)



Stanislaw Karlowski Stiftung,  
Polsko  
[www.juchowo.org](http://www.juchowo.org)



Asociace místních potravinových  
iniciativ, o.p.s., Česká Republika  
[www.asociaceampi.cz](http://www.asociaceampi.cz)



Biodinamika LT, Litva  
[www.demeter.lt](http://www.demeter.lt)



**Financováno  
Evropskou unií**

Financováno Evropskou unií. Názory vyjádřené jsou názory autora a neodrážejí nutně oficiální stanovisko Evropské unie či Evropské výkonné agentury pro vzdělávání a kulturu (EACEA). Evropská unie ani EACEA za vyjádřené názory nenesou odpovědnost.

## Seznam všech publikací řady Bio:dynamická témata

### I Úvod

1. Zemědělský organismus

### II Půda

2. Základy půdoznalství  
3. Biodynamický přístup ke kompostování

### III Pěstování rostlin

4. Základy botaniky  
5. Polní hospodaření  
6. Biodynamické pěstování zeleniny  
7. Pastvinářství v ekologickém zemědělství  
8. Biodynamické pěstování ovoce  
9. Regenerativní zemědělství  
10. Biodynamické preparáty

### IV Chov zvířat

11. Biodynamický chov dojníc  
12. Chov prasat v ekologickém zemědělství  
13. Biodynamické včelařství

### V Lidé

14. Provoz ekologického podniku  
15. Politika ekologického zemědělství  
16. Ekologická a biodynamická kvalita půdy, rostlin a potravin

### VI Vzdělávání

17. Biodynamické vzdělávání: metodika

**Všechny tématické listy a doprovodná videa jsou ke stažení na:**

[www.farmarskaskola.cz](http://www.farmarskaskola.cz)