



VĚDECKÝ VÝBOR FYTOSANITÁRNÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Klasifikace: Draft	<input type="checkbox"/> <i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
Oponovaný draft	<input type="checkbox"/> <i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
Finální dokument	<input type="checkbox"/> <i>Pro oficiální použití</i>
Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Pro veřejné použití</i>

Název dokumentu:

KRITICKÉ ZHODNOCENÍ ENVIRONMENTÁLNÍ ZÁTĚŽE AGRÁRNÍHO EKOSYSTÉMU ČR Z HLEDISKA PRODUKCE BEZPEČNÝCH BIOPLODIN

Poznámka:

Zpracovatelé:

Prof. Ing. Jana Hajšlová, CSc., VŠCHT Praha.
Ing. Monikou Tomaniová, Ph.D., VŠCHT Praha.
Dr. Ing. Věra Schulzová, VŠCHT Praha.
Dr. Jan Hubert, VURV, v.v.i.
Ing. Václav Stejskal Ph.D., VURV, v.v.i.
RNDr. Jan Nedělník CSc., VUP Troubsko.

V posledních letech výrazně vzrostla poptávka po produktech ekologického zemědělství, a to nejen v Evropě, ale i v dalších zemích světa. S tím úzce souvisí současný trend neustále rozšiřovat plochy ekologicky obhospodařované půdy. Vzhledem k tomu, že se konvenční zemědělství v mnoha zemích potýká v dnešní době s řadou problémů, jeví se ekologický způsob hospodaření pro mnohé zemědělce jako vhodná alternativa. Významným rozdílem od konvenčního zemědělství je celkový „zodpovědný“ pohled na problematiku životního prostředí s akcentem na trvalou udržitelnost. Konvenční zemědělství se naproti tomu snaží pomocí zvyšování vstupů do výrobního procesu, např. dávek hnojiv, rozsáhlé chemické ochrany rostlin a technické vybavenosti, dosahovat co nejvyšší produkce. To má ovšem nevyhnutelně za následek negativní dopad na ekologickou rovnováhu.

Ekologický způsob produkce s sebou přináší také nový pohled na kvalitu plodin. Jakost produktů pocházejících z ekologického zemědělství má zcela jiný rozměr, je chápána komplexněji jako výsledek kvality celého zemědělského systému a má proto v tomto pojetí maximální prioritu. Zvýšená pozornost je věnována souvislostem mezi potravinami a zdravím, přičemž kvalita technologická či vnější vzhled se považuje za méně významné.

V současné době existuje několik studií, zabývajících se posouzením kvality plodin z ekologické a konvenční zemědělské produkce s cílem objektivně zhodnotit možné rozdíly v jednotlivých jakostních parametrech. Největší pozornost oponentů či kritiků je v souvislosti s ekologicky pěstovanými plodinami věnována otázkám zdravotní nezávadnosti. Sledovány jsou zejména hladiny mykotoxinů a jiných přírodních toxinů, obsahy dusičnanů, dále pak toxické kovy ale i rezidua pesticidů, jako markery dodržování závažných technologických postupů. Zmíněné přírodní toxiny, reprezentující vesměs produkty sekundárního metabolismu, jsou součástí přirozeného ochranného systému rostlin. Tabulka 1 dokumentuje jejich rozsáhlý výskyt v řadě zemědělských plodin. Ve zvýšené míře je rostlina produkuje ve stresových situacích (poranění, napadení škůdci, nevhodné podmínky pěstování či skladování), které jsou v případě ekologické produkce pravděpodobně častější. Na tyto aspekty se nesmí zapomínat při šlechtění nových odrůd pro ekologické zemědělství, kdy je preferována vyšší odolnost proti škůdcům. Rezistence je často spojena právě s vyšší hladinou přírodních toxinů.

Je nutné konstatovat, že dosud publikované studie však tuto domněnku jednoznačně nepotvrdily a naopak poukazují na to, že významný vliv, pokud jde o přírodní toxiny, sehraje zejména genetická dispozice rostliny. Někteří stoupenci ekologických směrů považují charakterizaci kvality pomocí laboratorního stanovení významných komponent za nedokonalé, nedostatečně vystihující podstatu a pozitivní vliv ekologických produktů na živý organismus a snaží se demonstrovat kvalitu biopotravin pouze pomocí biologických testů. Některé z nich s ohledem na netradiční aplikované metodiky vyvolaly značné diskuse. Snahou odborníků je neopomenout ani možnou "zvláštní" podstatu ekologicky pěstovaných produktů.

V současné době jsou platnými pravidly pro ekologické zemědělství v České republice zákon č. 242/2000 Sb. (zákon) a Nařízení Rady (EHS) č. 2092/91 (nařízení), ve znění pozdějších předpisů. Zákon a nařízení upravují systém certifikace bioproduktů a biopotravin nebo krmiv, jejich označování a prodej, včetně dovozu a vývozu, jakož i výkon kontroly a dozoru. Od data vstupu ČR do EU (1.5.2004) platí v ČR přímo nařízení Rady (EHS) 2092/91 o ekologickém zemědělství. Zákon proto upravuje pouze ty oblasti, které nejsou v nařízení upraveny a EU je ponechává na národní úpravě jednotlivých členských

zemí. **Oba uvedené předpisy jsou dostupné např. na webových stránkách Kontroly ekologického zemědělství (KEZ) na <http://www.kez.cz/main.php?pageid=225>.**

Produkty vyrobené za podmínek uvedených v zákoně č. 30/2006 Sb. (úplné znění zákona č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství) jsou označovány jako tzv. **bioprodukty a biopotraviny**.

Tabulka 1 Výskyt přírodních toxinů v zemědělských plodinách
(NETTOX: EU-Air Concerted Action 1995-1997, BASIS 1999-2001)

Přírodní toxiny	Rostliny
Alkenyl benzeny	<i>Myristicaceae, Labiatae, Lauraceae, Piperaceae</i>
Antrachinony	<i>Polygonaceae</i>
Kapsaicinoidy	<i>Solanaceae</i>
Kumariny	<i>Leguminosae, Rubiaceae, Umbelliferae</i>
Kumestany	<i>Leguminosae</i>
Kukurbitaciny	<i>Cucurbitaceae</i>
Kyanogenní glykosidy	<i>Leguminosae, Gramineneae, Rosaceae</i>
Furokumariny	<i>Apiaceae, Rutaceae,</i>
Glukosinoláty	<i>Cruciferae</i>
Glykoalkaloidy	<i>Solanaceae</i>
Glycyrrhizinová kyselina	<i>Leguminosae, Sapindaceae</i>
Hydrazony	<i>Morchellaceae</i>
Inhibitory proteinas	<i>Leguminosae</i>
Isoflavonoidy	<i>Leguminosae, Rosaceae, Vitaceae</i>
Lektiny	<i>Leguminosae</i>
Laktony sesquiterpenů	<i>Asteraceae, Convolvulaceae, Rutaceae, Umbelliferae</i>
Nitrily	<i>Leguminosae</i>
Oligosacharidy	<i>Leguminosae</i>
Oxaláty	<i>Chenopodiaceae</i>
Phenylhydraziny	<i>Agaricaceae</i>
Pyrrrolizidinové alkaloidy	<i>Asteraceae, Boraginaceae, Leguminosae, Sapindaceae</i>
Quinolizidinové alkaloidy	<i>Berberidaceae, Chenopodiaceae, Leguminosae,</i> <i>Solanaceae</i>
Saponiny	<i>Leguminosae</i>
Toxické aminokyseliny	<i>Leguminosae</i>
Toxické mastné kyseliny	<i>Cruciferae</i>
Toxické pyrimidiny	<i>Leguminosae</i>
Xanthinové alkaloidy	<i>Buttneriaceae, Rubiaceae, Theacea</i>

V posledních letech se začíná objem prodaných bioproduktů a biopotravin významně zvyšovat, k čemuž bezesporu přispělo i zavedení prodeje v řetězci supermarketů a hypermarketů i zahájení prodeje po Internetu. Tato skutečnost přispěla k snadnější dostupnosti produktů ekologického zemědělství pro širokou veřejnost. V kvalitě “bio“ se prodávají především výrobky cereální, včetně mouky, bylinné čaje, víno, sojové výrobky, z živočišných výrobků kromě bio-hovězího masa je možno zakoupit především mléko a

mléčné výrobky. V nabídce bioproduktů z ekofarem zatím chybí ve větší míře produkce olejnin (kromě máku), drůbežního masa a vajec. Nedostatečná je ale i nabídka čerstvého ovoce a zeleniny.

Jak již bylo naznačeno, důvodem zvýšeného zájmu spotřebitelů o bioprodukty je snížený obsah nežádoucích kontaminujících látek (reziduí pesticidů, umělých hnojiv, potravinových aditiv, těžkých kovů), dále pak očekávaný zvýšený obsah některých živin (vitaminů, minerálních látek), vyšší obsah vlákniny, výraznější sensorické vlastnosti (chuť a vůně), lepší skladovatelnost a uchovatelnost. Mezi limitující aspekty biopotraviny patří možná větší pravděpodobnost výskytu mykotoxinů a také možný vyšší obsah výše diskutovaných přírodních toxických látek (alkaloidy apod.), dále horší technologická jakost (např. nižší obsah lepku u chlebového obilí), horší dostupnost biopotraviny pro spotřebitele a taktéž omezený sortiment. Limitující skutečností je i vyšší cena v porovnání s konvenčními potravinami, která souvisí s vyššími náklady.

Kvalita vlastního produktu v ekologickém zemědělství je chápána jako jeden z nejdůležitějších parametrů hodnocení, neboť odráží výsledek kvalitu celého zemědělského systému. Hlavní důraz je kladen na kvalitativní vlastnosti produktů, jako jsou minimální hladiny cizorodých látek, čerstvost, přirozenost, vnitřní nutriční a fyziologické vlastnosti, např. biologická hodnota bílkovin, obsah vitaminů a minerálních látek, chuť atd. Zárukou kvality ekologických produktů je kontrolovaný způsob jejich produkce (pěstování plodin, chov zvířat a způsob zpracování produktů) za přísně stanovených pravidel.

Nutriční hodnota, nebo-li výživová hodnota, vyjadřuje obsah látek, které se příznivě uplatňují v lidské výživě a jejich vzájemné poměry. Jedná se především o bílkoviny, tuky obsahující esenciální mastné kyseliny, dieteticky významné polysacharidy (vláknina), vitamíny, enzymy, nezbytné minerální prvky atd.

Hygienicko-toxikologická jakost se odvíjí zejména od stupně kontaminace produktů cizorodými a toxickými látkami či sloučeninami s nežádoucími biologickými účinky. Zdravotně-hygienické hledisko je bezesporu hlavní motivací zájmu spotřebitelů o biopotraviny. Je nutné však podotknout, že dosud žádná z realizovaných studií nebyla natolik komplexní, aby byly shledány významné rozdíly v obsahu toxických kovů u vzorků z ekologické a konvenční produkce. Při ekologické produkci jsou minimalizovány až zcela eliminovány chemické prostředky pro ochranu rostlin a dochází tak ke snížení rizika kontaminace bioproduktů rezidui pesticidů. Z dosavadních hodnocení obsahu dusičnanů je pravděpodobné, že ekologické produkty budou kvalitnější, ale v některých případech při používání výhradně statkových hnojiv tomu tak být nemusí. Z hlediska hygienické jakosti je důležité v zemědělských produktech sledovat hladiny mykotoxinů a jiných přírodních toxinů.

Technologická kvalita vystihuje vhodnost plodiny pro různé způsoby zpracování za průmyslových a kulinárních podmínek (loupatelnost, výtěžnost, barevná stálost, vhodnost k vaření, pečení), odolnost proti mechanickému poškození, skladovatelnost atd.. Produkty z ekologického zemědělství vykazují většinou menší skladovací ztráty. Konvenční produkty mají díky dusíkatým hnojivům větší obsah vody a méně sušiny. Pro škrobárenský průmysl je např. důležitý obsah sušiny v bramborové hlíze, ten však závisí převážně na odrůdě brambor. U ekologicky pěstovaných obilovin bývá často nižší obsah lepku (důležitý ukazatel pro pečárenské využití) a tím celkově snížená technologická jakost.

Důležitým parametrem hodnocení je **senzorická jakost**. Výrobky jsou řazeny do jednotlivých jakostních tříd podle vnějších znaků jako je velikost, tvar, hmotnost, barva a vnější vzhledová bezchybnost. Požadavky, které mají výrobky splňovat, jsou pro jednotlivé jakostní třídy definovány normou a zařazení výrobků do určité třídy je pak směrodatné pro cenovou relaci. Za určitých okolností vnější vzhled ekologicky pěstované zeleniny může být horší než u konvenční (není to však pravidlem), problémem může být nejednotnost vzhledu ekologických plodin. Brambory z ekologického zemědělství jsou zpravidla drobnější, s pevnější slupkou a kompaktnější dužinou. Tyto vlastnosti zvyšují odolnost hlíz proti mechanickému poškození. Bio-brambory vykazují většinou lepší skladovatelnost.

Základní informace o ekologickém zemědělství a poznatky o rozdílech v kvalitě produktů z ekologického a konvenčního zemědělství jsou uvedeny v PŘÍLOZE 1.

Na webové stránce <http://www.agronavigator.cz/ekozem/> jsou uvedené aktuální údaje o počtu ekologicky hospodařících zemědělců, který se během roku 2007 zvýšil téměř o 400 farem, počet výrobců biopotravin o 100 podniků. Výměra zemědělské půdy dosáhla více než 310 000 ha, což představuje 7,35 % z celkové výměry zemědělské půdy. V průběhu roku 2007 se zvýšil také počet ekologických sadyňů a vinařů, výměra ekologických sadyňů je v současné době 1625 ha, výměra vinic 245 ha. Je registrováno také 6 ekologických chovatelů včel.

Tabulka 2 Podrobné statistické údaje

	31.12.2006	31.12.2007
Počet ekofare	963	1318
Výměra zemědělské půdy v ekologickém zemědělství (ha)	281 535	312 890
Podíl ekologického zemědělství na celkové výměře zemědělské půdy (%)	6,61	7,35
Výměra orné půdy (ha)	23 478,57	29 505
Výměra trvalých travních porostů (ha)	232 189,53	257 899
Výměra trvalých kultur (sady) (ha)	1 195,61 (sady + vinice)	1625
Výměra trvalých kultur (vinice) (ha)		245
Ostatní plochy (ha)	24 670,97	23 616
Počet výrobců biopotravin	152	253

Data s přehledy o vývoji ekologického zemědělství, vývoji výměry zemědělské půdy v ekologickém zemědělství v České republice, vývoji struktury půdního fondu v ekologickém zemědělství atd. jsou dostupné v publikaci „Ekologické zemědělství v České republice“, ročenka 2007, vydané Ministerstvem zemědělství (http://81.0.228.70/attachments/RocenkaEZ_2007-cela-FINAL.pdf).

V publikaci „Statistická šetření na ekologických farmách ČR za období let 2006 a 2007“, zpracované VÚZE a dostupné na http://81.0.228.70/attachments/TU_EZ_MZe.pdf jsou pak vedle výše zmíněných statistických údajů uvedené i přehledy počtu zvířat na ekologických farmách a dále struktura, produkce a výnosy plodin pěstovaných na ekologických farmách v ČR atd.

Další statistické údaje o ekologickém zemědělství v roce 2005 je možné získat na webových stránkách Českého statistického úřadu na

<http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/p/2130-07>.

Vzrůstající zájem konzumentů o ekologické potraviny zřetelně odráží rostoucí orientaci veřejnosti na otázky životního prostředí a osobního zdraví. Aby se však mohl konzument svobodně a informovaně rozhodnout, zda si vybere potraviny připravené konvenčním způsobem nebo vycházející z ekologického zemědělství, je nutné určit jakost těchto výrobků a to na základě fundovaných vědeckých poznatků. Konzument si často klade otázku: „Jsou ekologicky pěstované potraviny bezpečnější?“. Obecně lze v takto pěstovaných plodinách očekávat nižší obsahy látek pocházejících z chemizace zemědělství jako jsou rezidua pesticidů, těžké kovy a dusičnany. Předností biopotravin může být mimo jiné také zvýšený obsah některých živin v jednotce hmotnosti (sušina bývá vyšší). Je nutné však konstatovat, že riziko z ekologicky pěstovaných potravin však není nulové. Za určitých okolností mohou totiž vykazovat zvýšené obsahy přírodních toxických látek (např. glykoalkaloidů), předmětem intenzivních diskusí je i možný vyšší obsah toxických sekundárních metabolitů vláknitých hub – mykotoxinů. V některých případech mohou ekologické produkty vykazovat „nestandardní“ technologické parametry.

Obecně je jako jeden z hlavních argumentů zastánců ekologických potravin uváděn jejich pozitivní přínos pro zdraví konzumenta. Přestože regulační a kontrolní systémy výroby těchto potravin jsou i na mezinárodní úrovni dobře ošetřeny, informací, umožňujících komplexní zhodnocení vztahů jakosti a především nutriční hodnoty ekologických potravin a případných možných zdravotních rizik je stále nedostatek. V minulosti postrádaly studie jak odpůrců, tak zastánců ekologických potravin v mnoha případech vhodně založený plán experimentů, jejich řízení a kontrola byly ne vždy dostatečné. Ačkoli současné experimenty jsou mnohem lépe vedeny a kontrolovány, jejich výsledky si často protiřečí. Příčin může být celá řada, např. nedostatek vhodných vzorků, využití různých odrůd porovnávaných plodin, krátká doba experimentu a/nebo rozdílné geografické podmínky, ve kterých byly srovnávané plodiny pěstovány.

Na Ústavu chemie a analýzy potravin, VŠCHT Praha, byla v uplynulých letech realizována řada studií, v jejichž rámci byla sledována nutriční, senzorická i hygienicko-toxikologická jakost různých druhů produktů ekologického zemědělství. Získané výsledky byly porovnány s analýzami plodin produkovanými v konvenčním agrotechnickém režimu. Jednotlivé skupiny vzorků byly získány buď (i) v rámci polních experimentů (stejná lokalita pěstování, odrůda apod.) realizovaných v souladu se zásadami IFOAM (International Federation Organic Agricultural Movements) nebo se jednalo o (ii) produkty s deklarací „organického“ původu zakoupené v tržní síti, u nichž nebyly přesněji specifikovány podmínky pěstování a místo sklizně. Zatímco prvá skupina experimentů umožňuje případnou identifikaci dopadů alternativních způsobů pěstování na složení plodiny, data získaná při vyšetřování tržních produktů zase odráží případné rozdíly ve složení diety konzumentů ekologických potravin a skupiny, která konzumuje produkty konvenční. Informace generované v obou typech scénářů jsou samozřejmě podkladem pro navazující úvahy o vztahu složení diety a zdravotního stavu populace.

Porovnání hladin a relativního zastoupení vybraných sekundárních metabolitů - indikátorů jakosti a chemické bezpečnosti různých druhů zeleniny pěstovaných v konvenčním a ekologickém zemědělském systému a dále posouzení vlivu odlišných zemědělských praktik na danou plodinu, provedené na základě řady případových studií zaměřených na brambory, rajčata, kořenovou zeleninu a pšenici, je uvedené v PŘÍLOZE 2.

Rostoucí intenzita a rozsah antropogenních činností v posledních desetiletích vedly ke zvýšenému riziku průniku různých chemických látek prakticky do všech složek životního prostředí. Vzhledem k postupnému zjišťování negativního vlivu řady látek na zhoršující se stav ekosystému a zdraví populace byly iniciovány studie zaměřené na charakterizaci jednotlivých skupin kontaminantů, na sledování hladin kontaminantů v abiotickém a biotickém ekosystému a také na sledování transferu a změn kontaminantů v prostředí .

V současné době jsou ve stále vyšší míře sledovány nepříznivé vlivy na lidské zdraví, které mohou být způsobené toxickými látkami přítomnými v našem prostředí. Zvláštní důraz je kladen na polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH), které jsou, zejména s ohledem na prokázaný karcinogenní potenciál některých zástupců, v poslední době jednou z nejvíce diskutovaných skupin kontaminantů životního prostředí.

PAH představují významnou, prakticky všudypřítomnou skupinu organických kontaminantů. K jejich emisím do atmosféry dochází při spalování fosilních materiálů a dřeva. Vedle těchto "historicky" starých vstupů jsou v současné době PAH emitovány do prostředí zejména v souvislosti s řadou antropogenních činností. Mezi nejdůležitější zdroje jejich emisí patří především různé průmyslové procesy (výroba tepelné a elektrické energie, spalování odpadů aj.) a doprava.

K expozici lidského organismu PAH dochází zejména inhalací kontaminovaného ovzduší, vodou, či potravinami. Reálné zhodnocení příslušných zdravotních rizik vyžaduje, vedle informací o hladinách PAH ve výchozích surovinách pro výrobu potravin, i informace o osudu PAH v průběhu zpracování potravin. K endogenní tvorbě a kontaminaci může totiž docházet i v průběhu některých kulinárních úprav potravin a technologických operacích.

Expozice diskutovaným karcinogenům patří k realitě každodenního života. Vzhledem k tomu je důležité monitorovat jejich hladiny v prostředí a s přihlédnutím k výsledkům studií jejich působení na živé organismy a lidskou populaci hledat opatření minimalizující jejich emise a potažmo negativní efekty jimi způsobené.

S úrovní kontaminace atmosféry, do níž jsou PAH primárně emitovány a která představuje hlavní transportní medium pro většinu polutantů uvolňovaných do našeho prostředí, úzce souvisí hladiny PAH nacházené v půdě, vodě, sedimentech a ve vegetaci. Pro sledování imisní zátěže těmito environmentálními kontaminanty lze využít vedle klasických způsobů vzorkování, jako např. aktivních odběrů ovzduší, i různých typů rostlinných matric. Využití těchto tzv. "pasivních" vzorkovačů / bioindikátorů představuje relativně jednoduchou variantu oproti nákladnému vzorkování atmosféry.

Použití vegetace jako bioindikátoru znečištění atmosféry PAH má několik výhod; zejména možnost vzorkování stejného typu matric v různých lokalitách nám v kombinaci s dalšími údaji (kontaminace vzduchu, vody či půdy) umožňuje porozumět transportním procesům, které probíhají v atmosféře. Důležitý je i fakt, že rostliny (zemědělské plodiny) jsou klíčovou složkou potravního řetězce člověka, a informace o jejich zátěži tak indikuje možnou míru expozice populace environmentálními polutanty.

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 Kvalita produktů ekologického a konvenčního zemědělství

PŘÍLOHA 2 Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství

PŘÍLOHA 1

Kvalita produktů ekologického a konvenčního zemědělství

OBSAH

1. Úvod	1
2. Co je to ekologické zemědělství	1
2.1. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství	3
2.1. Chov zvířat v ekologickém zemědělství	4
3. Historie a vývoj ekologického zemědělství	5
3.1. Historie a vývoj ekologického zemědělství v ČR	6
4. Legislativa a kontrola ekologického zemědělství	7
4.1. Legislativa EZ	7
4.2. Kontrola EZ	8
5. Bioprodukty a biopotraviny	8
6. Kvalita produktů z EZ a konvenčního zemědělství	9
7. Rozdíly v kvalitě produktů z EZ a konvenčního zemědělství	10
7.1. Senzorická jakost	11
7.2. Nutriční hodnota	12
7.3. Hygienicko-toxikologická jakost	13
7.4. Technologická kvalita	15
8. Závěr	16
Seznam použitých zkratk:	17
Seznam použité literatury:	17

1. Úvod

Stále více zemědělců hospodaří podle zásad ekologického zemědělství, a to zejména v posledním desetiletí. V souvislosti s tím se v současnosti také trvale zvyšuje poptávka po biopotravinách, produktech z ekologického zemědělství. Tyto bioprodukty pocházející z ekologických farem, kde se hospodaří s kladným vztahem ke zvířatům, půdě, rostlinám a přírodě bez používání umělých přípravků, si velmi rychle získávají oblibu u spotřebitelů v Evropě i na celém světě.

Jedním z důvodů, proč biopotraviny slaví takový úspěch může být rostoucí zájem dnešní populace o racionální zdravou výživu a správný životní styl. Lidé stále častěji dávají přednost potravinám, které byly připraveny ekologicky - bez umělých látek, před produkty ze zemědělství, které využívá konvenční způsoby hospodaření. Je totiž ve všeobecném povědomí konzumentů, že produkty z intenzivního konvenčního zemědělství mohou být spíše negativně ovlivněny používáním pesticidů a dalších chemických přípravků, což může představovat jistá rizika pro lidské zdraví. Stále se tak zvyšuje počet spotřebitelů, kteří jsou ochotni si za „zdravější“ potraviny i připlatit. Bioprodukty mají totiž obecně vyšší cenu než potraviny z konvenční produkce. Přibývá i lidí, kteří chtějí mít dobrý pocit z toho, že potraviny, které jedí, byly produkovány v souladu s přírodou, přirozenými potřebami hospodářských zvířat a životním prostředím. Dalším důvodem vzrůstající obliby biopotravin bývá strach lidí z nemocí jako jsou v poslední době velmi aktuální BSE a ptačí chřipka. Ke zvýšení ekologické produkce také výrazně přispěly nedávné aféry týkající se potravin, a to především vysoké nálezy PCB a DDT.

Rozvoj ekologického hospodaření logicky vyvolal řadu otázek týkajících se kvality bioproduktů, zejména v porovnání s produkty z konvenční produkce. Různé studie se snaží objasnit rozdíly v kvalitě potravin z těchto odlišných způsobů hospodaření moderními analytickými i alternativními metodami. Především se zkoumá zda má ekologický způsob hospodaření vliv na obsah nežádoucích chemických látek, ale také na obsah přírodních toxinů v potravinách. Dále se často sleduje vliv způsobu pěstování na nutriční hodnotu, senzoryckou jakost a další vlastnosti potravin. Tyto výzkumy jsou však velmi náročné na čas a bohužel jich zatím nebylo mnoho publikováno.

V následujícím textu jsou shrnuty nejdůležitější charakteristiky a informace o ekologickém zemědělství a základní poznatky o rozdílech v kvalitě produktů z ekologického a konvenčního zemědělství.

2. Co je to ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je v podstatě hospodaření s kladným vztahem k půdě, rostlinám, zvířatům a přírodě bez používání umělých látek a hnojiv, chemických přípravků, postřiků a hormonů. Jedná se o uznávanou metodu u nás i v Evropě, která je dokonce přesně definována zákonem. Ekologické zemědělství je velmi pokrokový způsob hospodaření, které je založeno na zkušenostech našich předků, bere ohled na přirozené závislosti a koloběhy v přírodě a má pozitivní vliv na biologickou rozmanitost.

Vytvoření metod tohoto alternativního zemědělství bylo motivováno především negativy konvenčního zprůmyslněného zemědělství, které začalo poškozovat přírodu, špatně zacházelo s chovanými zvířaty, snižovalo kvalitu potravin a do jisté míry ohrožovalo zdraví populace.^{1,2}

Cíle ekologického zemědělství :

- Udržet a zlepšit dlouhodobou úrodnost půdy a její ekologickou funkci, zvyšovat obsah organické hmoty a humusu v půdě, zlepšovat její fyzikální vlastnosti a umožnit bohatý rozvoj společenstva půdních organismů.
- Pracovat v co nejvíce uzavřeném systému, využívat místní zdroje a minimalizovat ztráty.
- Vyvarovat se všech forem znečištění pocházejících ze zemědělského podnikání.
- Využívat všech odpadů pro výrobu organických hnojiv.
- Minimalizovat používání neobnovitelných zdrojů energie, odmítnutí syntetických minerálních hnojiv a přípravků na ochranu rostlin.
- Produkovat potraviny a hnojiva o vysoké nutriční hodnotě a v dostatečném množství (kvalita není dána jen přítomností nutričně hodnotných látek, ale znamená také praktickou absenci cizorodých látek, dobrý vzhled, jakostní chuť a vhodnost pro další zpracování a skladování).
- Hospodářským zvířatům vytvořit podmínky, které odpovídají jejich fyziologickým a etologickým potřebám a humánním a etickým zásadám – způsob chovu musí zvířatům umožnit přirozené chování včetně pohybu venku, jejich zdravý růst, vývoj a reprodukci.
- Umožnit zemědělcům a jejich rodinám ekonomický a sociální rozvoj a uspokojení z práce.
- Udržet osídlení venkova a tradiční ráz kulturní zemědělské krajiny.

Některé z metod ekologického zemědělství :

Smíšené farmy

Většina ekofarem pěstuje plodiny a zároveň chová hospodářská zvířata. Obvykle se pěstuje mnoho různých plodin na jednom poli. Smíšené zemědělství poskytuje větší rozmanitost potravních zdrojů a to v různých obdobích roku.

Střídání plodin a travní úhor

Tato metoda je požadovaná u každé ekologické produkce na orné půdě a je nedílnou součástí systému ekofarmy. Je klíčovým prostředkem ochrany před škůdci a plevelem.

Omezení herbicidů a umělých pesticidů

Zákaz nebo omezení používání agrochemikálií je nejznámější charakteristika pěstování plodin v ekologickém zemědělství a je snahou ozdravit jeho produkty.

Zákaz minerálních hnojiv

Ekologické systémy se spoléhají na řadu postupů ke zvýšení půdní úrodnosti (např. používání hnoje, tradiční osevní postupy, zelené hnojení). Vyhýbají se tak škodlivému působení vysokých dávek anorganických hnojiv.

Udržování stromů, keřů a okrajů polí

Tato metoda je důležitou součástí ekologického zemědělství a je zakotvena ve vyhlášce a zákoně o ekologickém zemědělství. Udržování úkrytů pro přirozené predátory, přispívá k ochraně před škůdci.

Zelené hnojení

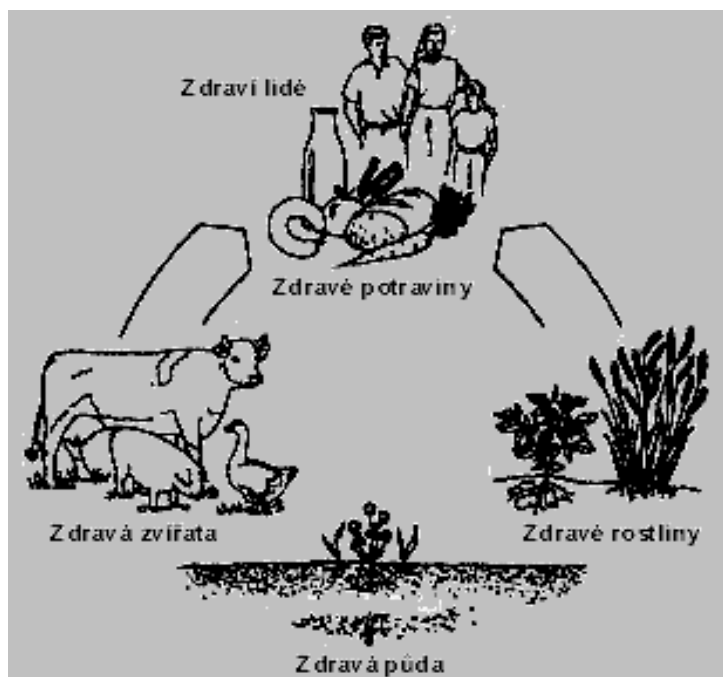
Zelené hnojení je zaorání nesklizené plodiny pro zvýšení úrodnosti půdy.

Podsev

Podsev je vysetí trávy nebo jetele pod plodinu; podsev zůstává nízký, dokud plodina roste, a po sklizni začne růst. Po sklizni během podzimní a zimní periody úhoru podporuje vysemenění planých druhů rostlin.

Meziplodiny

To je pěstování dvou nebo více různých plodin na stejném řádku nebo vedle sebe na poli ve stejné době. Provádí se kvůli ochraně před škůdci a chorobami nebo kvůli úrodnosti.⁴



Obrázek 1 Závislost zdraví populace na kvalitě zemědělství

2.1. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství

Základem pro ekologické pěstování rostlin je zdravá půda. Ta vyživuje rostliny a je proto předpokladem našeho života zdraví. Snahou ekologického zemědělství je dosáhnout její přirozené kvality a úrodnosti organickým hnojením, velmi pestrými osevními postupy a šetrným zpracováním. Ekologický zemědělec nehnojí rostliny, jak tomu často bývá v konvenčním zemědělství, ale hnojí půdu. Střídáním plodin na polích a mnohotvárností kulturní krajiny v jejich okolí se snaží docílit toho, aby rostliny byly schopné samy se postarat o své zdraví a úspěšně se bránit proti škůdcům a chorobám.

Díky nejmodernější technice může ekologický zemědělec provádět mechanickou regulaci plevelů. S technikou přizpůsobenou přírodě je možné se obejít bez chemicky syntetizovaných pomocných látek. Ekologické zemědělství se také dobrovolně zříká odrůd, které byly získány cestou genetického zemědělství.²

Shrnutí pravidel pro ekologické zemědělce – pěstování rostlin

Ekologický zemědělec je při hospodaření na zemědělské půdě povinen :

- a) u sadů a vinic zajišťovat pokryv, který může být kombinován se zakrytím orné půdy mulčem,

- b) obdělávat půdu šetrným způsobem, s ohledem na zlepšování fyzikálních vlastností půdy, úrodnosti protierozního působení,
- c) používat pouze hnojiva, pomocné látky, postupy nebo přípravky na ochranu rostlin povolené pro ekologické zemědělství,
- d) používat ekologické osivo a sadbu,
- e) střídáním plodin přispívat ke snížení populační hustoty plevelů, původců chorob a škůdců rostlin,
- f) při pěstování rostlin dodržet vyvážený osevní postup, zaměřený na udržení a zvyšování úrodnosti půdy a obsahu organických látek v půdě, zajištění živin pro růst rostlin a minimalizaci ztrát živin,
- g) všechna statková hnojiva, která nepochází z ekofarmy, musí být kompostována nebo fermentována,
- h) je zakázáno použít statková hnojiva pocházející ze systému klecového chovu drůbeže a systémů, v nichž jsou hospodářská zvířata trvale ustájena na roštových stáních, použít čistírenské kaly a odpadní vody kromě kalů a odpadních vod z vlastní ekofarmy.³

2.1. Chov zvířat v ekologickém zemědělství

V ekologickém zemědělství jsou zvířata začleňována do koloběhu. Dostávají krmivo z produkce vlastní ekofarmy. Je jim umožněno, aby žila a chovala se tak, jak je jim od přírody vrozeno. Za to, že jsou chována v souladu se svými vrozenými potřebami, se odměňují vitalitou a dobrým zdravím. Výsledkem jsou kvalitní a chutné výrobky, které může spotřebitel užívat s dobrým svědomím.

Ekologická farma chová jen tolik hospodářských zvířat, kolik je schopna živit z vlastní produkce krmiv, masové chovy jsou zde vyloučeny.¹

Shrnutí pravidel pro ekologické zemědělce – chov zvířat

Ekologický zemědělec je při chovu hospodářských zvířat povinen :

- a) chovat všechny druhy a plemena hospodářských zvířat s ohledem na zachování jejich zdraví, využívat přirozené systémy chovu a zachovávat podmínky pohody a ochrany zvířat před utrpením, bolestí a poškozováním zdraví,
- b) používat pouze povolená léčiva a veterinární přípravky,
- c) používat pouze krmiva pocházející z ekologického zemědělství,
- d) vytvořit podmínky prevence onemocnění, ochrany zdraví a péče o hospodářská zvířata,
- e) přednostně používat přirozenou plemenitbu,
- f) zajistit minimalizaci stresu zvířat při přepravě a před porážkou,
- g) v případě onemocnění zvířat neodkladně zabezpečit zákrok veterinárního lékaře a přednostně použít přírodní a homeopatické přípravky,
- h) zajistit, aby skladovací prostory pro chlévskou mrvu, močůvku a kejdu měly dostatečnou kapacitu a neohrožovaly životní prostředí a přírodní zdroje,
- i) je zakázáno mrzačení zvířat kupírováním ocasů a podobně, trvalé ustájení všech druhů zvířat v uzavřených prostorách bez přístupu do výběhu nebo na pastvu, klecové chovy, krmit mláďata savců krmnými směsmi ze sušeného mléka, krmit hospodářská zvířata násilně, používat metody přenosu embryí v rámci reprodukce, podávat hospodářským zvířatům rutinně léčivé přípravky a hormony, používat doplňkové látky jako stimulatory růstu, antikocidika a chemoterapeutika u zdravých hospodářských zvířat.³

3. Historie a vývoj ekologického zemědělství

Počátky vzniku ekologického zemědělství ve střední a západní Evropě lze datovat do období po první světové válce, kdy především v německy mluvících zemích vznikají různé směry se zaměřením na přírodní nebo organické zemědělství.

Od poloviny 19. a na přelomu 20. století probíhá intenzivní industrializace a urbanizace, což se začalo projevovat v negativních změnách životních podmínek populace. Z těchto důvodů se začala hledat nová východiska v přírodě a lidé se obraceli k přírodě blízkému životnímu stylu. Ekologické zemědělské systémy zdůrazňují od svého počátku jednání zemědělců v souladu se systémy přírodními. V prvních desetiletích dvacátého století se pak do tradice přírodních přístupů dostaly vědecky formulované přírodní koncepty.

V průběhu 20. století se v Evropě, především v německy, anglicky a francouzsky mluvících zemích, rozvíjely mnohé metody alternativního zemědělství (např. přírodní, biologicko-dynamické, organicko-biologické, organické a biologické zemědělství), které dnes splynuly v jeden proud, který se označuje jako ekologické zemědělství.

V 70. letech se průkopníci ekologického zemědělství celosvětově sdružili a založili mezinárodní federaci **IFOAM** (International Federation of Organic Agriculture Movements – Mezinárodní federace sdružení za organické zemědělství). Tato organizace se sídlem v Německu měla velký vliv na oficiální uznání ekologického zemědělství v Evropě, kde bylo v roce 1991 přijato **nařízení Rady EHS č. 2092/91** o ekologickém zemědělství a označování zemědělských produktů a potravin. Bylo to velmi důležité nařízení, které umožnilo jednotlivým státům EHS ekozemědělce dotovat a posílilo důvěru spotřebitelů.

V současné době je ekologické zemědělství praktikováno ve více než sto zemích světa a jeho plocha neustále roste. Největší výměru půdy ekologického zemědělství na světě má Austrálie následovaná Argentinou, Itálií a USA. Výměru v procentickém podílu ekologického zemědělství (EZ) z celkové výměry zemědělské půdy uvádí Tabulka 1.^{lit 2}

Tabulka 1 Podíl výměry EZ z celkové výměry zemědělské půdy z roku 2003^{lit 2}

Stát	% EZ ze zem. půdy	Stát	% EZ ze zem. půdy
Lichtenštejnsko	17,00	Německo	3,70
Rakousko	11,30	Norsko	2,62
Švýcarsko	9,70	Slovenská republika	2,40
Itálie	7,94	Austrálie	2,31
Finsko	6,60	Kostarika	2,00
Dánsko	6,51	Estonsko	2,00
Švédsko	6,30	Nizozemí	1,94
Česká republika*	5,09	Argentina	1,89
Uruguay	4,00	Portugalsko	1,80
Velká Británie	3,96	Maďarsko	1,80

* Pro Českou republiku jsou k dispozici novější údaje z roku 2005 (viz kapitola 3. 1)

3.1. Historie a vývoj ekologického zemědělství v ČR

V České republice se vznik ekologického zemědělství datuje od roku 1990, kdy byly za spolupráce Ministerstva Zemědělství ČR (Mze ČR), Sdružení Libera a Svazu PRO-BIO (svazy sdružující ekologické farmáře) položeny základy celého systému EZ. Zásadní posun ve vývoji ekologického zemědělství způsobilo jmenování Ing. Richarda Bartáka náměstkem ministra zemědělství ČR. Ten velmi rychle prosadil formální přijetí směrnice IFOAM a první dotace pro ekologicky hospodařící farmáře. V letech 1990-1991 vzniklo pět svazů, z nichž největší a nejstarší je svaz PRO-BIO, který působí na celém území ČR dodnes.

Další vývoj ekologického zemědělství byl poměrně rychlý a charakterizuje ho Tabulka 2. Stagnaci ploch, ale také zkvalitnění rozvoje ekologického zemědělství, způsobilo v letech 1993-1996 rozhodnutí Mze ČR zrušit dotace. Řada ekologicky hospodařících podniků ukončila svou činnost, počet svazů se redukoval na dva a Mze ČR se věnovalo především metodickým a legislativním krokům a sjednocení celého hnutí. V roce 1994 bylo rozhodnuto o zavedení jednotné ochranné známky pro biopotraviny. V této době začali na českém trhu působit větší zpracovatelé a obchodníci a postupně se zvyšovalo povědomí spotřebitelů o tomto typu produkce.^{2,5}

Velký význam na rozvoji hnutí měla také mezinárodní pomoc. Jednalo se o metodickou pomoc celosvětového hnutí IFOAM, finanční a vzdělávací podporu švýcarského sdružení SVWL a o další celosvětové pomoci zahraničních organizací, odborníků a poradců na vydávání knih a informační systémy pro ekologické zemědělství apod. Posledními důležitými kroky pak bylo v roce 1998 obnovení finanční podpory pro ekologické farmáře a v roce 1999 vznik nezávislé kontrolní organizace **K.E.Z. o.p.s.** (Kontrola ekologického zemědělství, obecně prospěšná společnost), která je zárukou dodržování pravidel ekologického zemědělství. V roce 2000 došlo ke schválení **zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství.**⁵

Tabulka 2 Vývoj výměry zemědělské půdy v ekologickém zemědělství v ČR ^{lit 16}

Rok	Počet podniků celkem	Výměra zemědělské půdy v EZ v ha	Procentický podíl ze zem. půdního fondu
1990	3	480	-
1991	132	17 507	0,41
1992	135	15 371	0,36
1993	141	15 667	0,37
1994	187	15 818	0,37
1995	181	14 982	0,35
1996	182	17 022	0,40
1997	211	20 239	0,47
1998	348	71 621	1,67
1999	473	110 756	2,58
2000	563	165 699	3,86
2001	654	217 869	5,09
2002	721	235 136	5,50
2003	810	254 995	5,97
2004	836	263 299	6,16
2005	829	254 982	5,98

V průběhu roku 2005 se do systému ekologického hospodaření přihlásilo 48 nových farem, naopak zrušeno bylo 55 farem. Z toho 8 ekofarem bylo zrušeno rozhodnutím MZe ČR a 47 farem vystoupilo ze systému ekologického zemědělství na vlastní žádost.

Nově se přihlásilo 20 provozoven výrobců biopotravin a 107 osob uvádějících bioprodukty a biopotraviny do oběhu, z nichž 88 provozuje pouze maloobchodní prodej. Naopak Mze ČR zrušilo ohlášení 11 provozoven výrobců a 5 provozoven distributorů bioproduktů u Mze ČR. Přehledy pozemků a podniků v rámci EZ znázorňují Tabulky 3 a 4.

Tabulka 3

Registrované pozemky a pozemky v přechodném období dle kultur v roce 2005 ^{lit 16}

Pozemky	Orná půda bez zeleniny	Orná půda se zeleninou	Trvale travnaté plochy	Trvalé kultury	Ostatní pozemky	Celkem
registrované	16 931	256	187 246	459	21 317	226 209
v přechodném období	3 577	2	22 710	361	2 123	28 773
celkem	20 508	258	209 956	820	23 440	254982

Tabulka 4 Počet podniků zařazených v EZ k 31.12.2005 ^{lit 16}

Podnikatelské subjekty podle předmětu činnosti	Rok 2001	Rok 2002	Rok 2003	Rok 2004	Rok 2005
Ekologičtí podnikatelé, žadatelé o registraci	654	717	810	836	829
Výrobci biopotravin	75	92	96	116	125
Osoby uvádějící bioprodukty a biopotraviny do oběhu	49	164	189	193	295
Výrobci vstupů do EZ	-	-	19	10	19
Celkem	779	973	1 114	1 155	1 268

4. Legislativa a kontrola ekologického zemědělství

4.1. Legislativa EZ

1. 1. 2001 vstoupil v platnost zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství, který stanovuje pravidla pro pěstování rostlin a chov hospodářských zvířat, dále pro zpracování, dovoz, vývoz a označování bioproduktů a biopotravin včetně všeobecných požadavků a kontrolních postupů. Zákon byl připravován tak, aby bylo dosaženo harmonizace standardů ekologického zemědělství ČR s legislativou EU. Tento zákon je v souladu s Nařízením Rady (EHS) 2092/91 o organické výrobě zemědělských výrobků a značeních takto vyráběných výrobků a potravin, včetně doplňku tohoto nařízení, tj. nařízení č. 1804/99/EEC, týkajícího se chovu hospodářských zvířat v ekologickém zemědělství.^{2,5}

4.2. Kontrola EZ

V roce 1995 byl český systém kontroly a certifikace akreditován IFOAM. Současně byla zahájena akreditace ČR u EU, která byla dovršena v roce 2000 pro oblast rostlinné produkce a v roce 2001 také pro oblast živočišné produkce. Tato akreditace u EU si v roce 1999 vyžádala vznik právnické osoby K.E.Z. o.p.s. se sídlem v Chrudimi. Kontrolu provádí zvláště vyškolení inspektoři, kteří musí splňovat stanovené požadavky na vzdělání a praxi. K.E.Z., o.p.s. byla uznána jako kontrolní a certifikační orgán pro bioprodukty a biopotraviny rostlinného a živočišného původu, vypěstované na území České republiky. K.E.Z., o.p.s. je kromě akreditace ze strany EU pro svou činnost akreditována také Českým institutem pro akreditaci (ČIA), o.p.s. podle norem ČSN EN 45 004 a ČSN EN 45 011 a od února 2003 také akreditačním orgánem celosvětové organizace ekologického zemědělství IFOAM.⁵

Každý ekologický podnikatel je nejméně jednou v roce podroben tzv. řádné kontrole. Kontrola probíhá na všech úrovních. Díky tomuto kontrolnímu řetězci je kontrolní orgán schopen garantovat spotřebitelům vysokou míru jistoty, že značené biopotraviny jsou kvalitní. Smyslem kontroly je vedle ochrany zájmů spotřebitelů biopotravin i ochrana zájmů občanů jako daňových poplatníků (systém státní podpory EZ je financován z daní) a ochrana ekologických podnikatelů před nekalou konkurencí.²

5. Bioprodukty a biopotraviny

Produkty ekologického zemědělství, vyrobené dle podmínek uvedených v zákoně č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství, jsou označovány jako bioprodukty a biopotraviny.⁶ Biopotraviny si rychle získávají oblibu u spotřebitelů na celém světě a jsou jedním z nejrychleji se rozvíjejících segmentů potravinářského trhu.⁷

Principy úpravy biopotravin⁷ :

- Minimum zpracování při zachování charakteru upravované potraviny
- Maximální snaha o zachování čerstvosti, autentičnosti a přirozených sensorických a nutričních kvalit
- Celistvost (vhodnost z hlediska zdravé výživy)
- Zpracování nezatěžující životní prostředí
- Snaha o vyloučení možnosti kontaminace nebo záměny s konvenční potravinou
- Maximální množství informací o způsobu úpravy a složkách potraviny pro zákazníky
- Zakázané postupy: iontové měniče, působení syntetických hormonů, ozařování, mikrovlnný ohřev, bělení, používání barviv, dochucovadel a sladidel syntetického původu

Označování biopotravin

Certifikované bioprodukty a biopotraviny jsou označeny grafickým znakem BIO s nápisem „Produkt ekologického zemědělství“ a jeho schválenými modifikacemi dle zákona 242/2000 Sb. (obrázek č. 2). Tato značka zaručuje, že produkty byly kontrolovány na každém kroku od výrobce až ke konečnému spotřebiteli. Má dnes největší marketingový význam a její používání na obalech potravinářských výrobků je srozumitelné spotřebitelské veřejnosti.^{1,8}

V Evropské unii je možno používat i celoevropskou značku pro biopotraviny (obrázek č. 3). Získání certifikátu KEZ pro produkty ekologického zemědělství také opravňuje

ekozemědělce a výrobce k používání této značky. Přesto se tato značka používá zatím pouze výjimečně.

Správně označený bioprodukt nese i znak kontrolní organizace: CZ – KEZ. U nebaleného zboží musí prodejce prokázat původ svého zboží originálem platného osvědčení o původu biopotraviny či bioproduktu.¹ Členové svazu PRO-BIO mají možnost při propagaci svých produktů požívat ochrannou známku svazu a její schválené modifikace a barevné varianty (Obrázek 4).⁶



Obrázek 2 Grafický znak BIO pro označování bioproduktů



Obrázek 3 Celoevropská značka bioproduktů

Obrázek 4 Ochranná známka svazu PRO-BIO

6. Kvalita produktů z EZ a konvenčního zemědělství

Kvalita produktů ekologického zemědělství (bioproduktů) je chápána jinak, než běžně chápeme kvalitu produktů z konvenčního zemědělství.²

Definice kvality v ekologickém zemědělství má obsah širší o nové etické a socio-psychologické aspekty.⁹ Konzument si je vědom, že způsob produkce byl ekologický, šetrný k životnímu prostředí, ohleduplný k chovu hospodářských zvířat a šetrný k neobnovitelným zdrojům surovin a energie.² Jakost zahrnuje v tomto případě i hodnotu celého produkčního procesu a systému, v němž se odehrává, a jímž zpětně působí na životní prostředí. Zvýšená pozornost je věnována souvislostem výživy se zdravím, odolnosti organismu a životní aktivitou. Za méně významné se naopak považují čistě technologické vlastnosti požadované

zpracovatelem a často přímo diktované potřebami rychle se rozvíjející automatizace potravinářského průmyslu.⁹

Kvalita biopotravin není dosud nikde právně definována, což není ani možné. Pro biopotraviny nejsou stanoveny zvláštní limity jednotlivých látek. V České republice však musí splňovat **zákon č. 119/2000 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích** a související vyhlášky. Z toho vyplývá, že biopotraviny musí splňovat všechny požadavky kladené na běžně, konvenčně vyráběné potraviny. Požadavky na zpřísnění limitů pro biopotraviny pod hodnoty konvenčních produktů byly vždy nereálné s ohledem na stav prostředí, ve kterém se zemědělství nachází a ve kterém zemědělci hospodaří.

Prioritou ekologického zemědělství je kvalita, nikoli kvantita. Produkční systém EZ zamezuje dalšímu vnášení cizorodých a škodlivých látek do agrosystému a snaží se zaručit jejich minimalizaci v něm a přinést přirozenost vnitřních nutričních a fyziologických vlastností biopotravin. Výše uvedený zákon však nedovoluje deklarovat biopotraviny jako kvalitnější, než jsou potraviny konvenční, které také odpovídají limitním hodnotám zmíněných zákonů a vyhlášek.^{2,9}

7. Rozdíly v kvalitě produktů z EZ a konvenčního zemědělství

Porovnávání kvality bioproduktů a produktů konvenčního zemědělství je velice obtížné a studií, které se touto problematikou zabývají, není mnoho. Zatím je velmi málo výsledků srovnávajících živočišné bioprodukty s konvenčními za pomoci klasických metod. Otázky hodnocení kvality živočišných produktů z ekologického zemědělství nejsou tak propracovány, jako je tomu u bioproduktů rostlinných.

Kvalitu produktů ovlivňuje řada faktorů, které se také vzájemně ovlivňují. Mnohé jakostní ukazatele podléhají silným vlivům vnějšího prostředí (klimatu, počasí) a dále vlivu způsobu pěstování rostlin a chovu hospodářských zvířat. Kvalita je značně ovlivněna vlastnostmi odrůd a plemen, takže ukazatele kvality mohou značně kolísat. To platí zvláště pro ekologické zemědělství, které je zranitelnější vnějšími vlivy než zemědělství konvenční a jeho produkce může být stejně jako produkce konvenčního hospodaření kontaminována všeobecným znečištěním životního prostředí.¹¹

Jak již bylo uvedeno, kvalita zemědělských produktů je do jisté míry ovlivněna kvalitou a charakteristikami půdy. Vliv způsobu hospodaření na chemické a biologické vlastnosti a zdraví půdy zkoumala nizozemská studie. Sledováno bylo 13 vzorků půdy z ekologicky a konvenčně hospodařících farem. Výzkum zahrnoval tradiční půdní a mikrobiologickou analýzu, sledovány byly kolonie hlístů a dále byl zjišťován vliv způsobu pěstování na vlastnosti půdy. Ekologické zemědělství je známé především absencí umělých hnojiv a pesticidů. Z toho vyplývají i výsledky výzkumu, který prokázal výrazně nižší hladiny dusičnanů i celkového dusíku, naopak vyšší hladiny bakterií a půdních hlístů v ekologicky obhospodařované půdě. Hladiny amonia, fosfátů a celkového fosforu se u obou vzorků významně nelišily. Bylo zjištěno, že typ půdy (např. jílovitá, písčitá) má daleko silnější vliv na její vlastnosti než způsob hospodaření. Celkové vlastnosti půdy jsou tedy dle této studie dány jejím pH, hladinami dusíku, amonia, fosforu a organického uhlíku, dále přítomnými bakteriemi a půdními hlísty. V menší míře může mít na charakteristiky půdy vliv i způsob hospodaření, který zahrnuje osevnické postupy, hloubku orby, způsob hnojení nebo také to, jakým způsobem byla půda obhospodařována v minulosti.¹²

Velmi obecně lze říci, že produkty získané ekologicky a z nich vyrobené biopotraviny mívají vyšší hygienicko-toxikologickou hodnotu, tj. nízký obsah kontaminujících látek jako

jsou rezidua pesticidů, toxických kovů, dusičnanů atd., a často i vyšší nutriční hodnotu než je tomu u srovnatelných produktů z konvenčního zemědělství. Nemusí to ovšem platit vždy a za všech okolností.⁹ U živočišných produktů se jedná o problematiku reziduí antibiotik a hormonů. V ekologickém zemědělství je aplikace antibiotik a použití růstových hormonů přísně zakázáno, a proto nelze u živočišných bioproduktů očekávat rizika spojená s přítomností těchto látek.¹¹ Je však třeba také zmínit, že to, co nazýváme konvenčním rovněž znamená různé produkční systémy, které mají velmi rozdílné technické specifičnosti.¹⁰

Zajímavých výsledků bylo dosaženo v krmných pokusech s potkany, kteří intuitivně preferují ekologicky vyprodukované suroviny, což je známo také z polních pokusů, kdy divoká zvěř nejčastěji spásá porosty nehnojené a neošetřené pesticidy.²

Přehled některých závěrů výzkumů kvality biopotravin v porovnání s konvenčními produkty² :

- Biopotraviny obvykle obsahují méně reziduí dusičnanů, pesticidů a těžkých kovů.
- Ekologické produkty mívají z hlediska technologické jakosti vyšší sušinu a tím i obsah některých složek jako jsou vitamíny a minerály.
- Bioprodukty bývají lépe skladovatelné.
- Biopotraviny mívají lepší chuť, což se prokázalo v pokusech s bramborami nebo masem.
- Živočišné bioprodukty neobsahují rezidua antibiotik a umělých hormonů.
- Problémem u ekologicky pěstovaných plodin může být obsah některých přírodních toxinů či fytoalexinů, kterými se odolné rostliny samy brání proti napadení škodlivými činiteli.
- Některé rostlinné ekologické produkty mohou mít sníženou technologickou kvalitu, což bývá způsobeno především špatnou volbou odrůdy nebo stanoviště a chybami v pěstitelském postupu. Avšak výsledné bioprodukty obvykle již sníženou kvalitu nevykazují, což se ukázalo v pokusech s potravinářskou pšenicí a pečením chleba.
- Nepříliš dostatečně je zatím prozkoumána teorie, že některé rostlinné bioprodukty mohou obsahovat mykotoxiny častěji, než produkty konvenční. Předpokládá se však, že obsahy mykotoxinů v potravinářských surovinách souvisí spíše s jejich nesprávným skladováním než se způsobem pěstování.

Kvalitou zemědělských produktů můžeme rozumět **senzorickou jakost, nutriční hodnotu, hygienicko-toxikologickou jakost a technologickou kvalitu.**

7.1. Senzorická jakost

Na základě vnějších znaků jako jsou hmotnost, tvar, velikost, barva a vnější vzhledová bezchybnost bývají zemědělské produkty řazeny do tzv. jakostních tříd. Pro jednotlivé jakostní třídy jsou normou definovány požadavky, které výrobky musí splňovat. Skutečností je, že v konvenčním zemědělství se snáze dosahuje lepších senzoričkových vlastností než je tomu v ekologických systémech.

Například vnější vzhled zeleniny pěstované v ekologickém zemědělství bývá často horší než u zeleniny konvenční. Podobně je tomu také u brambor. Ekologicky pěstované brambory bývají většinou drobnější, s kompaktnější dužinou a pevnější slupkou, čímž zvyšují odolnost proti mechanickému poškození hlíz. Brambory z ekologického zemědělství bývají lépe skladovatelné.⁶

Senzorickou kvalitou ekologicky a konvenčně pěstovaných brambor se také zabýval zajímavý výzkum ve Spojených státech amerických. Testy byly založeny na schopnosti

zkoumajících ochutnávkou rozlišit vařené brambory stejné odrůdy pocházející z ekologické nebo konvenční produkce. Bylo prokázáno, že ochutnávači dokázali rozpoznat způsob pěstování brambor, ovšem pouze pokud byly hlízy vařeny ve slupce. Nedokázali však najít rozdíly mezi ekologicky a konvenčně pěstovanými vařenými bramborami, které byly před přípravou oloupany.¹³

Vliv krmení a způsob chovu na kvalitu hovězího masa byly sledovány v rámci několika projektů, v literatuře jsou efekty hodnoceny někdy i rozdílně. Všeobecně je ale uznávána kvalita masa z pasoucích se hospodářských zvířat, a to v řadě vlastností včetně sensorických. Německý výzkum týkající se kvality vajec poukázal na vyšší hmotnost vajec z ekologických chovů i vyšší hmotnost žloutku. Naopak jiný německý výzkum neprokázal, že by způsob chovu měl vliv na tuto kvalitu. U volných chovů drůbeže bývá popisován ve vejcích vyšší obsah karotenoidů, a to díky konzumaci zelených rostlin.¹¹

7.2. Nutriční hodnota

Nutriční nebo-li výživovou hodnotou rozumíme obsah látek, které jsou důležité pro plnohodnotnou lidskou výživu a správné fungování organismu, jejich vzájemné poměry a vnitřní skladbu. Jedná se především o bílkoviny obsahující esenciální aminokyseliny, tuky obsahující esenciální mastné kyseliny, sacharidy, a to především polysacharidy jako je na lidské zdraví blahodárně působící vláknina, vitamíny a minerální látky.

Z hlediska nutriční hodnoty bývají častěji hodnoceny lépe produkty pocházející z ekologického zemědělství, a to především pokud jde o obsah vitamínů. Velká pozornost je věnována především vitamínu C (kyselina askorbová). Mnohé studie se zabývají porovnáváním obsahu vitamínu C v bramborách, které jsou díky velké konzumaci jeho velmi důležitým zdrojem. Výzkumný ústav rostlinné výroby (VÚRV) provedl v letech 1994-1998 výzkum, který zkoumal obsah vitamínu C v bramborách z ekologického a konvenčního zemědělství. Obsah vitamínu C byl vyšší u 61 % vzorků z ekologické produkce a u 32 % vzorků konvenčních brambor. Zbývajících 7 % případů bylo prakticky totožných. V jiných studiích nebyl naopak prokázán vliv způsobu pěstování na obsah tohoto vitamínu. Na Vysoké škole chemicko-technologické (VŠCHT) v Praze v letech 1996-1999 výzkumy prokázaly, že obsah vitamínu C je závislý na lokalitě, ročníku i způsobu pěstování. Častěji byly vyšší hodnoty vitamínu C zjištěny u odrůd brambor z ekologického zemědělství (Tabulka 5).⁶

Tabulka 5 Obsah vitamínu C (mg/kg čerstvých bramborových hlíz), průměr v jednotlivých letech⁶

Rok	Lokalita	Ekologický způsob pěstování	Konvenční způsob pěstování
1996	Lokalita 1	69,81	61,65
	Lokalita 2	78,67	67,48
1997	Lokalita 1	100,80	105,30
	Lokalita 2	96,30	89,0
1998	Lokalita 1	70,15	85,35
	Lokalita 2	117,61	89,05
1999	Lokalita 1	118,15	132,50

Získaná data o obsahu vitamínu C v ekologicky a konvenčně pěstovaných bramborách však nevykazují výrazný trend. Porovnávány byly také obsahy vitamínu C v čerstvých bramborách a po pětíměsíčním skladování. Výzkum ukázal, že u většiny odrůd došlo k výraznému poklesu obsahu vitamínu C.

Další náplní amerického výzkumu srovnávajícího ekologicky a konvenčně pěstované brambory, který byl již výše zmiňován, bylo porovnávání obsahu minerálních látek a glykoalkaloidů v hlízách brambor z těchto dvou odlišných způsobů hospodaření. Byl zjištěn významně vyšší obsah draslíku, hořčíku, fosforu, síry a mědi ve slupce a dužině ekologicky pěstovaných brambor. Naopak obsah železa a manganu byl vyšší ve slupce brambor z konvenční produkce. Hladiny glykoalkaloidů, které se řadí mezi přirozené toxiny, byly prokazatelně vyšší u brambor z ekologického zemědělství.¹³

U plodin pocházejících z ekologického hospodaření bývá zjištěn nižší obsah bílkovin z důvodu nedostatku dusíku v půdě. Naopak vzájemný poměr jednotlivých esenciálních aminokyselin bývá obvykle příznivější. Jedna ze studií poukazuje na lepší kvalitu ekologicky pěstovaných obilovin, která je dána optimálním poměrem frakcí bílkovin, tj. větším podílem rozpustných bílkovin.

Některé jiné studie naopak uvádějí i poněkud méně příznivá fakta o nutriční hodnotě bioproduktů. Příkladem může být nižší využitelnost některých živin vlivem vyššího obsahu antinutričních látek jako jsou fenolické sloučeniny. Jejich množství narůstá se zvyšujícím se stresem, kterému jsou ekologicky pěstované plodiny, ve srovnání s konvenčními, vystaveny ve větší míře.⁶

Nutriční hodnota mléka je velmi ovlivněna krmením. Ve Švýcarsku byl odborníky prováděn výzkum hodnotící kvalitu sýra vyrobeného z mléka krav chovaných na ekofarmách a pasoucích se na alpských loukách. Tento sýr vykazuje vyšší obsah kyseliny linolenové, více omega 3 mastných kyselin a nižší poměr omega 6 : omega 3 mastných kyselin. Také britský výzkum potvrdil vyšší obsah omega 3 mastných kyselin v mléce volně se pasoucích krav krmených jetelovinami. Jiné výzkumy hovoří o příznivější kompozici mastných kyselin s vyšším obsahem vícenásobně nenasyčených kyselin také v masě zvířat chovaných na travních porostech. I zde byl zaznamenán zvýšený obsah omega 3 mastných kyselin. Omega 3 mastné kyseliny jsou zdravými velmi prospěšnými látkami, které snižují hladinu cholesterolu v krvi a tím i riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění.

Výzkumy hodnotící kvalitu vepřového masa z ekologických a konvenčních chovů poukazují na vyšší podíl svalstva u prasat z ekologického zemědělství v porovnání s konvenční produkcí. Je však nutné počítat s nižší výtěžností při snížené intenzitě výkrmu.¹¹

7.3. Hygienicko-toxikologická jakost

Hygienicko-toxikologická jakost je především určena stupněm kontaminace produktů toxickými a cizorodými látkami a působením sloučenin s nežádoucími biologickými účinky. Právě snaha o zdravotní nezávadnost je hlavním důvodem zvýšeného zájmu spotřebitelů o biopotravinu.

Mezi látky, které jsou v tomto směru považovány za negativní patří již mnohokrát zmiňované dusičnany, těžké kovy, rezidua pesticidů, mykotoxiny a řada dalších přírodních toxických látek. Výzkumy poměrně jednoznačně prokazují nižší obsah dusičnanů v produktech z ekologického zemědělství. To potvrzuje také výzkum prováděný v Itálii, který zjišťoval obsah dusičnanů a celkového dusíku v ekologicky a konvenčně pěstovaných

citrusových plodech. Výsledky studie prokázaly výrazně vyšší obsah dusíkatých látek v konvenčně produkovaných citrusech.¹⁴ Ke stejnému závěru dospěli ve svých studiích z let 1996-1999 i na VŠCHT v Praze, kde byl sledován obsah dusičnanů v ekologicky a konvenčně pěstovaných bramborách. Hlízy z ekologické produkce obsahovaly významně nižší hladiny dusičnanů než z konvenční (Tabulka 6).

Tabulka 6 Obsah dusičnanů (mg/kg čerstvých bramborových hlíz), průměr v jednotlivých letech⁶

Rok	Lokalita	Ekologický způsob pěstování	Konvenční způsob pěstování
1996	Lokalita 1	81,16	171,90
	Lokalita 2	140,71	124,39
1997	Lokalita 1	93,80	160,40
	Lokalita 2	86,70	291,70
1998	Lokalita 1	103,05	195,96
	Lokalita 2	135,65	207,82
1999	Lokalita 1	374,23	465,67

Na obsah dusičnanů měl největší vliv způsob pěstování. Statisticky významně nižší hladiny dusičnanů obsahovaly hlízy brambor z ekologického zemědělství, a to téměř o jednu čtvrtinu. Výjimkou byla lokalita 2 v roce 1996, kdy rozdíl ve způsobu pěstování nebyl významný a ekologicky produkované hlízy vykazovaly vyšší hladiny dusičnanů. V některých letech dosahoval případně překračoval obsah dusičnanů v konvenčních bramborách hygienický limit, který je 300 mg/kg čerstvých hlíz. V roce 1999 byl obsah dusičnanů u obou způsobů pěstování vyšší než v předchozích letech. Většina odrůd dosahovala v tomto roce hladin 300 mg/kg čerstvých hlíz a některé jej dokonce výrazně překročily.⁶

Naopak je publikováno jen velmi málo prací zabývajících se porovnáváním obsahu toxických kovů u vzorků z ekologického a konvenčního zemědělství. Avšak v dosud publikovaných studiích nebyly zaznamenány podstatné rozdíly v obsahu toxických kovů mezi těmito dvěma způsoby produkce. Díky tomu, že je v ekologickém zemědělství zakázáno používat umělé chemické látky pro ochranu rostlin, dochází tak logicky ke snížení rizika kontaminace bioproduktů rezidui pesticidů. Právě z tohoto důvodu lze očekávat „vyšší kvalitu“ u ekologických produktů. Z výzkumů prováděných v Belgii, které srovnávají přítomnost nebezpečných chemických látek v potravinách, vyšlo jednoznačně najevo, že produkty z ekologického zemědělství představují některé výhody, pokud jde o známé toxikanty (pesticidy, dusičnany). Naopak kontaminanty ze životního prostředí a z výroby potravin jsou podle této studie obsaženy v obou skupinách výrobků, tj. z ekologické i konvenční produkce.¹⁰

Z hlediska hygienicko-toxikologické jakosti je třeba sledovat v zemědělských produktech také hladiny mykotoxinů a jiných přírodních toxinů. Přírodní toxiny jsou součástí přirozeného obranného mechanismu rostlin, z tohoto důvodu bývají někdy nazývány „přírodními pesticidy“. Ve zvýšené míře je rostlina produkuje ve stresových situacích jako je napadení škůdci, poranění, nevhodné způsoby pěstování a skladování. Předpokládá se, že těmito stresovými situacemi jsou více vystaveny plodiny pěstované v ekologickém zemědělství. Tato fakta jsou velmi důležitá při šlechtění nových odrůd pro ekologické zemědělství, kde se preferuje vyšší odolnost proti škůdcům. Taková odolnost však bývá často podmíněna vyšší hladinou přírodních toxinů, které mohou mít negativní účinek na člověka.⁶ Jak už bylo

řečeno, mezi přírodní toxiny řadíme také glykoalkaloidy, souhrnně označované jako „solanin“ charakteristický pro čeleď solanacee. Obsah těchto steroidních glykoalkaloidů v ekologicky a konvenčně pěstovaných bramborách byl zjišťován v rámci výzkumu prováděného na VŠCHT. Vyšší hodnoty těchto glykoalkaloidů vykazovaly ve většině případech hlízy ekologicky pěstovaných brambor. Suma α -solaninu a α -chaconinu, které představují 95% všech sledovaných glykoalkaloidů, je uvedena v Tabulce 7.^{lit 6,14}

Tabulka 7 Obsah glykoalkaloidů (mg/kg čerstvých hlíz), průměr v jednotlivých letech⁶

Rok	Lokalita	Ekologický způsob pěstování	Konvenční způsob pěstování
1996	Lokalita 1	98,04	82,52
	Lokalita 2	95,73	96,60
1997	Lokalita 1	118,30	89,80
	Lokalita 2	103,30	50,10
1998	Lokalita 1	65,47	37,55
	Lokalita 2	71,66	46,18
1999	Lokalita 1	43,84	32,04

Hygienický limit pro hladiny glykoalkaloidů je 200 mg/kg čerstvých hlíz.

O negativních zdravotních důsledcích, které mohou mít produkty některých patogenů, například patogenů obilovin se diskutuje velmi často. Jedná se především právě o mykotoxiny, produkované zejména mikroorganismy *Fusarium*, *Aspergillus* a *Penicillium*, které jsou všudypřítomné. Ekologickému zemědělství se připisuje větší riziko kontaminace těmito toxiny z důvodu nepoužívání fungicidů. Na druhou stranu je známo, že ani těmito chemikáliemi se tvorbě mykotoxinu úplně zabránit nedá. Italské výzkumy potvrzují, že vzorky z ekologického zemědělství byly mykotoxiny více napadeny než vzorky ze zemědělství konvenčního (51 % : 12 %), ale naopak celkové množství zdravotně závadného deoxynivalenolu (DON) bylo ve vzorcích z ekologické produkce nižší. Také v Německu, kde analyzovali 327 vzorků, zjistili, že obsah DON je v ekologicky pěstované pšenici nižší. V rámci výzkumu Švédského státního úřadu pro potraviny nebyl zjištěn podstatný rozdíl v obsahu mykotoxinů mezi konvenčně a ekologicky pěstovanými produkty. Výsledky srovnávání obsahu mykotoxinů v zemědělských produktech z posledních let jsou poněkud nejednoznačné a vyžadují další výzkum.

7.4. Technologická kvalita

Technologická kvalita představuje vhodnost daného zemědělského produktu pro různé formy dalšího zpracování za průmyslových a kulinárních podmínek jako jsou loupateľnost, vhodnost k vaření a pečení, barevná stálost a výtěžnost. Dále lze technologickou kvalitu chápat také jako odolnost proti mechanickému poškození nebo skladovateľnost apod.

Lepší skladovateľnost, jak už bylo řečeno, vykazují ekologicky produkované plodiny. Avšak dosavadní publikované údaje o výsledcích hodnocení jakosti ekologických produktů nepřinášejí vždy hodnoty podle kritérií současných požadavků zpracovatelů. Například u obilovin z ekologické produkce byl zjištěn nižší obsah lepku a celkově horší technologická jakost pro pekárenské využití.⁶

Jedním z dalších parametrů, který se hodnotí například při posuzování technologické jakosti bramborových hlíz, je obsah kyseliny chlorogenové. Tato kyselina reprezentuje skupinu fenolických látek, které se podílí na procesech enzymového hnědnutí brambor. Výzkum prováděný na VŠCHT v Praze potvrdil, že ve většině případů byl obsah kyseliny chlorogenové vyšší u ekologicky pěstovaných hlíz.⁶

Výzkum v oblasti kvality produktů z ekologického a konvenčního zemědělství bude muset ještě odpovědět na řadu otázek, a to s použitím jak moderních analytických metod, tak s pomocí metod alternativních. Z nejrůznějších výzkumů a dotazníkových akcí není lehké udělat jasný závěr. Lze uvést publikovanou Tabulku 8, která hodnotí vliv ekologického zemědělství na kvalitu produktů.

Tabulka 8 Hodnocení vlivu EZ na kvalitu produktů ¹¹

	Mnohem lepší	Lepší	Stejně	Horší	Mnohem horší
Rezidua pesticidů	*				
Dusičnany		*			
Mykotoxiny			*		
Těžké kovy			*		
Žádoucí látky			*		
Riziko BSE		*			
Antibiotika	*				

* - hodnocení v rámci intervalu tabulky

8. Závěr

Posuzování kvality a určování jakostních rozdílů bioproduktů a produktů z konvenčního zemědělství je velmi složité a je potřeba k němu přistupovat komplexně. Problematické je především chápání kvality potravin z ekologické produkce. Vedle ukazatelů jakosti, které se dají nejrůznějšími prostředky měřit či posuzovat je nutné zohlednit i jakési morální hledisko, vyplývající z celkového přístupu k hospodaření v ekologickém zemědělství. Další úskalí v porovnávání kvality produktů z ekologického a konvenčního hospodaření představují ostatní vnější vlivy a faktory, které jakost produktů ovlivňují a to často i výrazněji než samotný způsob produkce.

To vše vede k tomu, že výsledky výzkumů často nebývají jednoznačné a není tak možné striktně určit zda je kvalitnější daný bioprodukt či produkt z konvenčního zemědělství. Souhrnně sice můžeme říci, že od bioproduktů lze očekávat nižší hodnoty cizorodých chemických látek a vyšší nutriční hodnotu, avšak nemusí to platit vždy. Spotřebitel se tedy musí rozhodnout sám, která vlastnost výrobku je pro něj prioritou a dá-li přednost biopotravinám nebo potravinám z konvenční produkce.

Studií, které porovnávají kvalitu produktů z ekologického a konvenčního zemědělství bylo zatím publikováno poměrně málo a stává se, že jejich závěry se liší. I to je jedním z důvodů, proč není jednoduché jakost bioproduktů a produktů z konvenčního zemědělství přesně posoudit. Je třeba, aby výzkum v této oblasti objasnil ještě celou řadu otázek. Jeho výsledky a závěry by poté mohly napomoci zdokonalení metod používaných v ekologickém i konvenčním zemědělství pro dosažení vyšší kvality zemědělských produktů.

Seznam použitých zkratk:

BSE	Bovinní spongiformní encefalopatie
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČSN	Česká státní norma
DDT	Dichlordifenyiltrichlorethan
DON	Deoxynivalenol
EHS	Evropské hospodářské společenství
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
EZ	Ekologické zemědělství
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements (Mezinárodní federace sdružení za organické zemědělství)
KEZ, o.p.s.	Kontrola ekologického zemědělství, obecně prospěšná společnost
Mze ČR	Ministerstvo zemědělství České republiky
PCB	Polychlorované bifenyly
USA	United States of America (Spojené státy americké)
VŠCHT	Vysoká škola Chemicko-technologická
VÚRV	Výzkumný ústav rostlinné výroby

Seznam použité literatury:

- Ekologické zemědělství: <http://www.pro-bio.cz/cesky.htm>
- URBAN, J., ŠARAPATKA, B. a kolektiv (2003): Ekologické zemědělství – učebnice pro školy i praxi, I. Díl. Ministerstvo životního prostředí a PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 1. Vydání, Praha, 280 str.
- Ekologický producent: <http://www.kez.cz/main.php?pageid=192>
- Ekologické zemědělství a biodiverzita:
http://81.0.228.70/attachments/Ekologicke_zemedelstvi_a_biodiverzita.pdf
- Vývoj ekologického zemědělství v ČR od r. 1990:
<http://www.mze.cz/Index.aspx?tm=1&deploy=539&ch=73&typ=1&val=13980&ids=2371>
- Kvalita produktů organického zemědělství ve vazbě na stav agrárního systému:
http://www.phytosanitary.org/projekty_03.html
- Biopotraviny a jejich prodej:
http://81.0.228.70/attachments/Biopotraviny_a_jejich_prodej_v_maloobchode.pdf
- GUTHOVÁ, Z. a kolektiv (2002): Výchova ekologického spotřebitele. ROSA – společnost pro ochranu přírody, o.p.s., České Budějovice, 35 str.
- PRUGAR, J. (2005): Současný stav rozvoje ekologického zemědělství a produkce biopotravin ve světě a u nás. Chemické Listy 99, str. 453-454.

Porovnání potravin z ekologického a konvenčního zemědělství:

<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=42347&ids=145>

URBAN, J., ŠARAPATKA, B. a kolektiv (2005): Ekologické zemědělství – učebnice pro školy i praxi, II. Díl. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 1. Vydání, Šumperk, 334 str.

van DIEPENINGEN, A. D., de VOS, O. J., KORTHALS, G. W., van BRUGGEN, A. H. C. (2005): Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils.

WSZELAKI, A. L., DELWICHE, J. F., WALKER, S. D., LIGGETT, R. E., SCHEERENS, J. C., KLEINHENZ, M. D. (2005): Sensory quality and mineral and glycoalkaloid concentrations in organically and conventionally grown redskin potatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, str. 720-726.

RAPISARDA, P., CALABRETTA, M. L., ROMANO, G., INTRIGLIOLO, F. (2005): Nitrogen Metabolism Components as a Tool To Discriminate between Organic and Conventional Citrus Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, str. 2664-2669.

HAJŠLOVÁ, J., SCHULZOVÁ, V., SLANINA, P., JANNÉ, K., HELLENAS, K. E., ANDERSSON, Ch. (2005): Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants* 22 (6), str. 514-534.

Statistické údaje o ekologickém zemědělství: <http://81.0.228.70/attachments/statistika05t.pdf>

PŘÍLOHA 2

Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství

OBSAH

1 ÚVOD	2
2 BRAMBORY	3
2.1 Studie 1.....	5
2.2 Studie 2.....	7
2.3 Studie 3.....	9
3 RAJČATA	11
3.1 Studie 1.....	12
3.2 Studie 2.....	13
4 KOŘENOVÁ ZELENINA	14
4.1 Studie 1.....	15
4.2 Studie 2.....	17
4.3 Studie 3.....	18
5 PŠENICE	19
5.1 Studie 1.....	20
6 ZÁVĚR	23
7 LITERATURA	26

1 ÚVOD

Rostliny obsahují velké množství biologicky aktivních látek, které reprezentují sekundární metabolity. Schéma 1 ilustruje vzájemné souvislosti.

Schéma 1 Přírodní toxiny - produkty sekundárního metabolismu rostlin



Tyto látky mohou působit na zdraví konzumentů pozitivně, mohou však také vykazovat toxické účinky. Předpokládá se, že tvorba některých sekundárních metabolitů v rostlinách souvisí s vytvářením obraných mechanismů rostlin, chránících je před nepříznivými vlivy prostředí. I když byla publikována řada studií, které se vlivem environmentálních a dalších faktorů na intenzitu biosyntézy biologicky aktivních složek v zemědělských plodinách zabývaly, komplexní zhodnocení dopadů organického způsobu hospodaření zatím provedeno v této souvislosti nebylo.

Cílem studií, realizovaných na VŠCHT, bylo porovnání hladin a relativního zastoupení vybraných sekundárních metabolitů - indikátorů jakosti a chemické bezpečnosti různých druhů zeleniny pěstovaných v konvenčním a ekologickém zemědělském systému a posouzení vlivu odlišných zemědělských praktik na danou plodinu. Brambory a rajčata, zástupci čeledi *Solanaceae*, kořenová zelenina, reprezentující čeleď *Apiaceae*, a pšenice (*Triticum L.*), zástupce obilovin, byly zvoleny jako indikátorové plodiny pro posouzení uvedených aspektů. V rámci studií byl jako jeden z významných parametrů kvality vedle dalších látek sledován obsah vitamínu C (kyselina askorbová), předmětem laboratorních vyšetření byly i hladiny přírodních toxinů.

2 BRAMBORY

Jednou z nejvýznamnějších plodin určených k výživě světové populace jsou (vedle pšenice, kukuřice a rýže) stolní brambory (*Solanum tuberosum*). Tato plodina je pěstována ve většině zemí mírného pásma a jejich světová produkce činí okolo 300 milionů tun ročně. V České republice zaujímá pěstování této plodiny nezanedbatelnou část rostlinné produkce ekologického i konvenčního zemědělství. V následujícím textu jsou uvedeny některé charakteristiky relevantní prezentované studii následované konkrétními experimentálními výstupy.

Charakteristika vybraných biologicky aktivních sloučenin

I laické veřejnosti je známo, že nadzemní část brambor obsahuje přirozené toxické sloučeniny, tzv. solanin. Jde o komplex steroidních **glykoalkaloidů** tvořených zhruba z 95% **α -solaninem** a **α -chaconinem**. Steroidní glykoalkaloidy jsou součástí ochranných mechanismů rostliny proti chorobám a škůdcům a vyskytují se ve všech jejích částech, avšak ve výrazně odlišných hladinách. Nejvyšší hladiny jsou soustředěny v pletivech s vysokou metabolickou aktivitou, zvláště v květech, klíčcích, plodech, kořenech a listech. Koncentrace glykoalkaloidů v hlízách je nejvyšší v povrchových vrstvách a směrem do středu klesá (tab. 2).

Tabulka 2 Hladiny glykoalkaloidů v jednotlivých částech rostliny *Solanum tuberosum*

Část rostliny	Obsah (mg/kg č.hm.)
Klíčky	2000-4000
Kořeny	180-400
Lodyha	20-30
Listy	400-1000
Květy	3000-5000
Bobule	4200
Celá hlíza	10-180
Dřeň	12-50
Svrchní část hlízy (3-5%)	300-600
Svrchní část hlízy (10-15%)	150-300
Slupka s očky	300-500



Množství steroidních glykoalkaloidů v bramborových hlízách je závislé především na odrůdě (genetická dispozice). Významný vliv mají také půdní a klimatické podmínky. Dále se uplatňuje vliv lokality, ročníku, fyziologické zralosti, mechanického poškození, intenzity a

druhu osvětlení během skladování, teploty atd.. Světlo, mechanické poškození, extrémní teploty či klíčení během skladování mohou mít za následek výrazný nárůst hladin glykoalkaloidů v hlízách. Je známou skutečností, že působením světla dochází k zezelenání hlízy, což souvisí se syntézou chlorofylu. Tento jev je doprovázen zvyšováním hladin glykoalkaloidů, přičemž vzrůst jejich obsahu závisí na intenzitě světla a na délce expozice. Uplatňuje se také vliv teploty, kdy za vyšší teploty je syntéza intenzivnější.

Přestože jsou glykoalkaloidy značně termostabilní (nerozkládají se vařením, pečením, mikrovlnným ohřevem, odolávají i mražení a sušení) dochází v průběhu technologického a kulinárního zpracování k částečnému snižování jejich hladin - poměrně značný podíl těchto nežádoucích látek (okolo 50 %) lze odstranit loupáním.

Mechanismus toxického účinku glykoalkaloidů spočívá v inhibici enzymu acetylcholinesterázy a ve schopnosti narušovat membrány zažívacího traktu a některých dalších orgánů. Typickými příznaky otravy (akutní toxicita) jsou nevolnost, zvracení, průjem, žaludeční křeče, bolesti hlavy, závratě. Denní příjem průměrného konzumenta se v evropských zemích pohybuje okolo 1 mg glykoalkaloidů na kg tělesné hmotnosti, přičemž již příjem 2 – 5 mg glykoalkaloidů na kg tělesné hmotnosti vyvolává příznaky otravy a letální dávka je 3 – 6 mg glykoalkaloidů na kg tělesné hmotnosti. V České republice jsou hladiny glykoalkaloidů regulovány vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 53/2002 Sb., která stanovuje přípustné množství glykoalkaloidů ve výši 200 mg/kg neloupaných hlíz.

Fenolické sloučeniny patří mezi sekundární metabolity rostlin a spolu se svými deriváty (zvláště oxidačními produkty) též hrají důležitou úlohu při obranných mechanismech rostliny. V hlízách bramboru je zastoupena především **kyselina chlorogenová**, která tvoří až 90 % z celkového obsahu polyfenolů. Pokud jde o distribuci polyfenolických sloučenin v bramborových hlízách, je asi 50 % jejího celkového množství obsaženo ve slupkách a přilehlých vrstvách, směrem do středu hlízy koncentrace klesá. Hladiny celkových polyfenolů v hlízách brambor jsou závislé zvláště na odrůdě, dále pak na lokalitě pěstování. Na obsah polyfenolických sloučenin má významný vliv i způsob skladování.

Fenolické látky jsou prekurzory sloučenin, které způsobují typické barevné změny produktů z brambor. Hnědé či modrošedé pigmenty vznikají při dezintegraci pletiv procesem nazývaným enzymové hnědnutí. V úvodní fázi se uplatňuje enzym polyfenoloxidáza. Tyto změny jsou konzumenty vnímány negativně, a proto je snahou jim v řadě technologií

předcházet. Při zpracování brambor se k inhibici těchto procesů používá oxid siřičitý, resp. siřičitany. Polyfenolické sloučeniny však také vykazují antimutagenní a antikarcinogenní účinky. Na straně druhé mají schopnost vyvazovat elektrofilny, volné radikály a toxické kovy, které mohou poškozovat DNA. Inhibují enzymy aktivující prekarcinogeny na karcinogeny a indukují karcinogen-detoxikační systémy.

2.1 STUDIE 1

Charakterizace

Hodnocen byl soubor dat, získaných v průběhu čtyřletého sledování (1996-1999) ve 2 lokalitách (Jindřichův Hradec a Vodňany). Analyzováno bylo 8 odrůd brambor (Koruna, Krystala, Rosara, Christa, Krasa, Monalisa, Karin, Rosella). Byly hodnoceny jak agronomické a vnější parametry (vzhled, velikost hlíz, poškození, výnosy) tak i ukazatele nutriční a hygienicko-toxikologické jakosti (nutriční: škrob, vitamíny, minerální látky, chlorogenová kyselina; hygienicko-toxikologická: dusičnany, glykoalkaloidy, těžké kovy, rezidua pesticidů).

Výsledky

Ekologické brambory vykazovaly nižší výnosy (50%), jejich hlízy byly menší, obsah škrobu a sušiny byl v těchto bramborách vyšší. Rozdíly v obsahu kovů mezi ekologicky a konvenčně pěstovanými bramborami byly většinou statisticky nevýznamné (t-test, $\alpha = 0,05$) a závisely především na lokalitě a roku pěstování. Prokázány byly pouze vyšší hladiny Ni a Cu v konvenčně pěstovaných bramborách. Pro přehlednost jsou výsledky shrnuty v tabulce 3.

Tabulka 3 Vybrané agrotechnické ukazatele a obsah kovů v bramborách
(☞ lepší, ☜ horší, = stejné)

Agrotechnické ukazatele: srovnání organických a konvenčních hlíz

Ukazatel	Organické hlízy
hektarový výnos	☜ ☜ (2x)
velikost hlíz	☜
sušina	☞
obsah škrobu	☞
klíčivost	srovnatelné (téměř 100%)

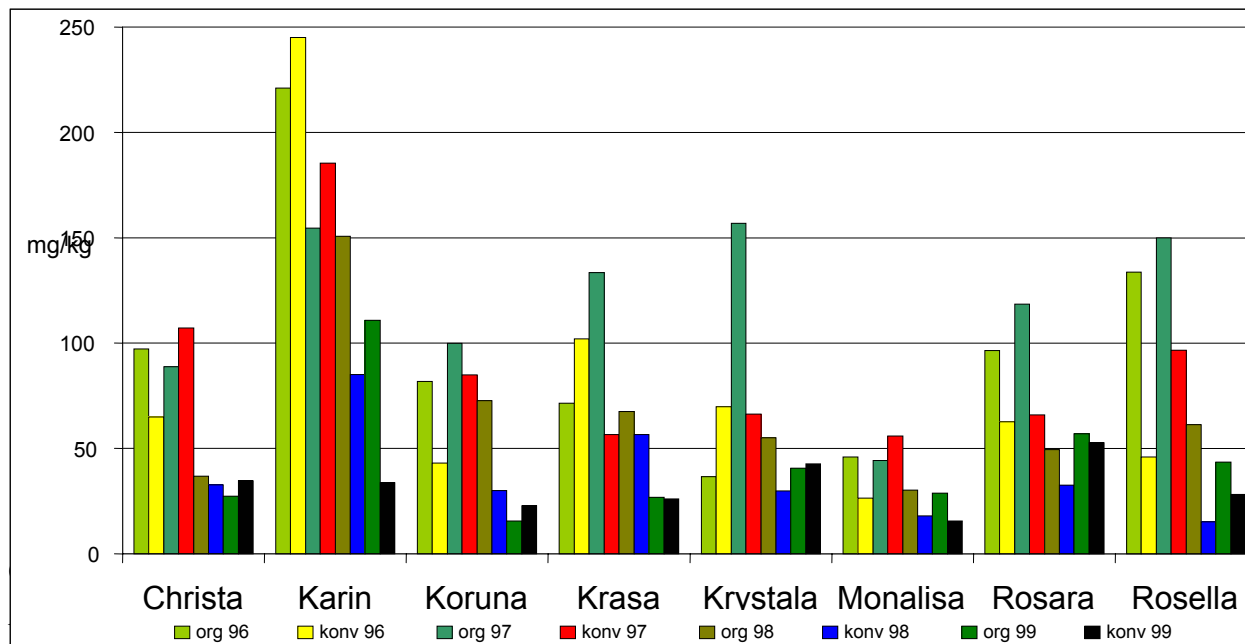
Rozdíly statisticky významné (t- test, $\alpha = 95\%$) pro většinu kombinací rok a lokalita

Kovy: organické hlízy ve srovnání s konvenčními

Mn =	Zn =	Fe =	As =	Se =
Co "	Cd "	Cu ↗	Ni ↗	
Pb, Hg < 2 µg/kg				

Odlíšné nálezy v jednotlivých lokalitách a letech pěstování

V konvenčně pěstovaných bramborách byly nalezeny vyšší hladiny dusičnanů (statisticky významné; t-test, $\alpha = 0,05$), jejich obsah byl proměnný a závisel na roku sklizně. V ekologicky pěstovaných bramborách byl zjištěn vyšší obsah vitamínu C (rozdíl však nebyl statisticky významný) a vyšší obsah chlorogenové kyseliny (statisticky významný pro všechny odrůdy a roky kromě odrůd Monalisa a Krista). Sledován byl výskyt toxických látek v bramborách, byl zjištěn mírně vyšší obsah glykoalkaloidů (α -solanin, α -chaconin) v bramborách pěstovaných ekologicky, rozdíly však většinou nebyly statisticky významné (obr.1). V rámci studie byly identifikovány odrůdy s typicky vysokým obsahem glykoalkaloidů (např. Karin) a odrůdy s nízkým obsahem (např. Monalisa). Z experimentů vyplývá, že obsah glykoalkaloidů v hlízách je zejména odrůdovým znakem, méně výrazný je vliv klimatických podmínek, mechanického poškození, skladování a vliv pěstebního systému.



Publikace dat:

HAJŠLOVÁ, J., SCHULZOVÁ, V., SLANINA, P., JANNÉ, K., HELLENAS, K. E., ANDERSSON, CH. (2005): Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. Food Additives and Contaminants 22 (6), str. 514-534.

2.2 STUDIE 2

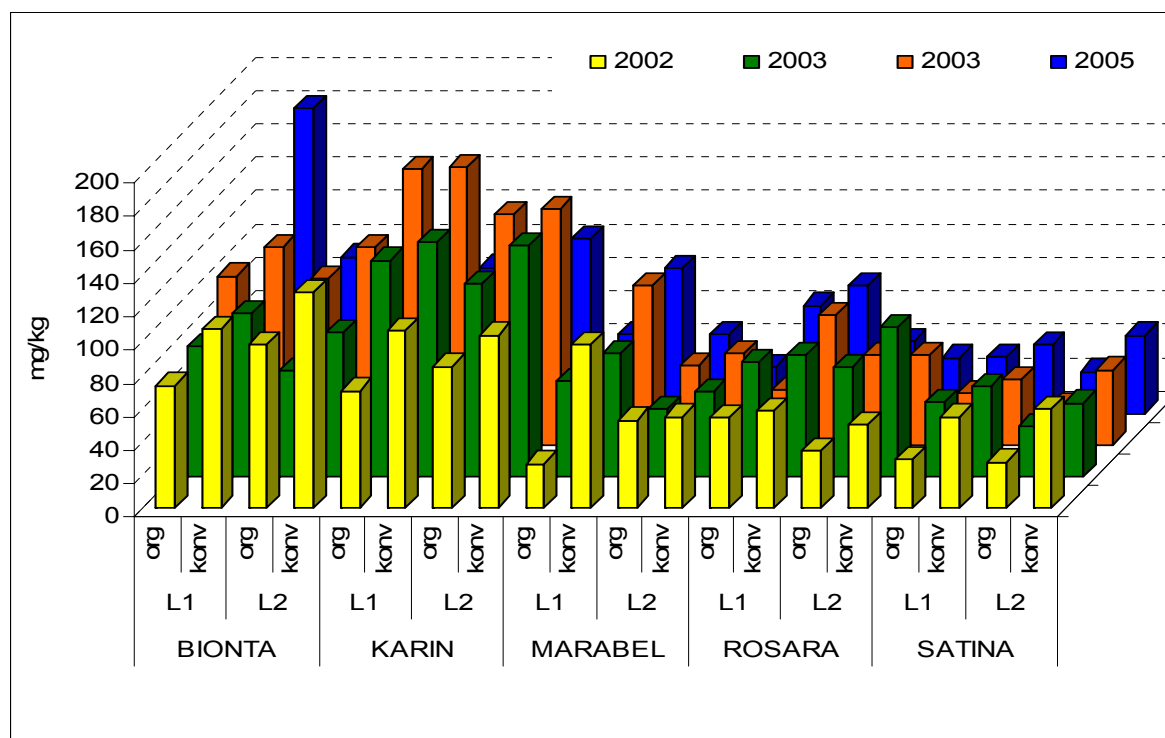
Charakterizace

Posuzován byl soubor dat, získaných v průběhu čtyřletého sledování (2002-2005) ve 2 lokalitách (Pacov a Volyně). Vzorby byly pěstovány ve spolupráci s Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích. Celkem bylo analyzováno 5 odrůd brambor (Bionta, Karin, Marabel, Rosara, Satina). Hodnoceny byly následující parametry: výnos, sušina, škrob, klíčivost, obsah redukujících cukrů, kyselina chlorogenová, vitamin C, volné aminokyseliny, dusičnany, glykoalkaloidy).

Výsledky

Výnosy ekologicky pěstovaných brambor odpovídají v průměru 55.3% výnosů hlíz konvenčních. Obsah škrobu byl různý pro jednotlivé odrůdy a obsah redukujících cukrů závisel více na klimatických podmínkách (rok pěstování) než na způsobu pěstování. Vyšší průměrný obsah dusičnanů byl zjištěn v konvenčně pěstovaných hlízách (268 mg/kg) v porovnání s ekologickými (219 mg/kg). Vliv klimatických podmínek byl významný, zejména v případě dusičnanů, jejichž nejnížší obsah byl stanoven v roce 2003.

Byl zjištěn mírně vyšší obsah glykoalkaloidů v ekologicky pěstovaných hlízách (75 mg/kg) v porovnání s konvenčními (72 mg/kg). Rozdíly však nejsou statisticky průkazné (t-test, $\alpha=0,05$). Hladiny glykoalkaloidů (23 - 182 mg/kg) závisely především na odrůdě (typicky vysoký obsah vykazovaly odrůdy Karin a Bionta, nízký Satina a Marabel). Hygienický limit 200 mg/kg nebyl překročen v žádném ze sledovaných produkčních systémů (obr. 2).

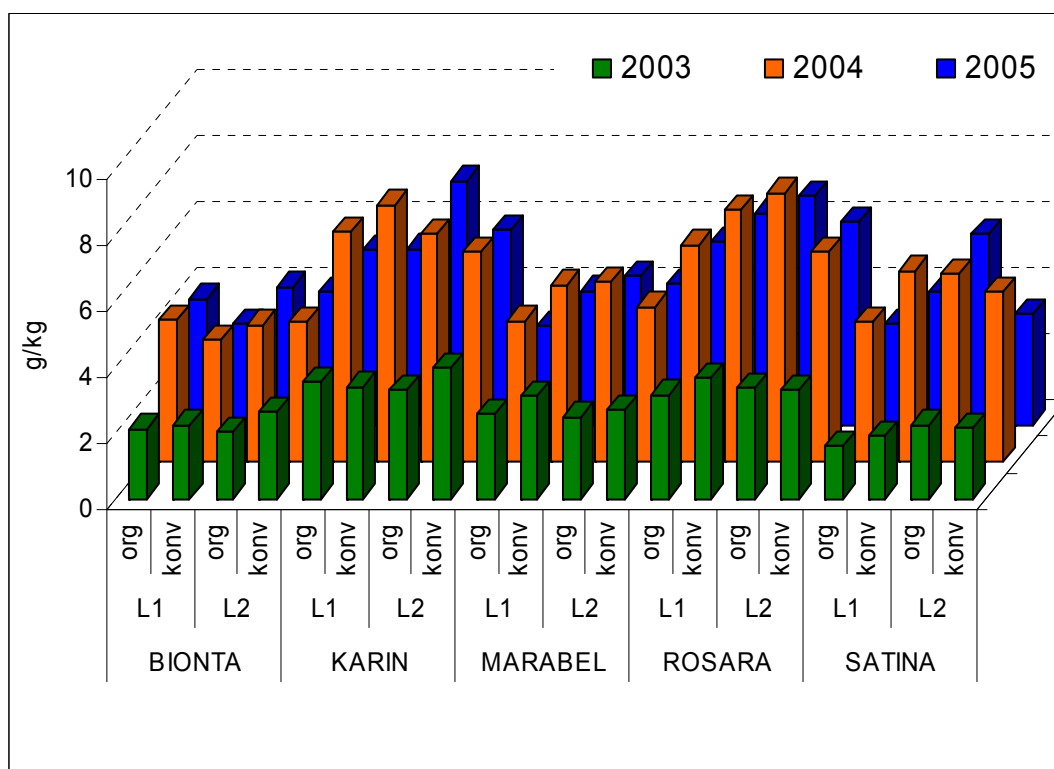


Obr. 2 Obsah glykoalkaloidů v sledovaných odrůdách brambor, pěstovaných ekologickým (org) a konvenčním (konv) způsobem v lokalitách 1 a 2

Obdobně jako v předchozí studii byly vyšší hladiny kyseliny chlorogenové nalezeny v ekologicky pěstovaných hlízách (185 mg/kg) ve srovnání s konvenčními (156 mg/kg). Je zřejmé, že obsah byl v některých letech významně ovlivněn způsobem pěstování, rozdíly byly statisticky průkazné (t-test, $\alpha=0,05$). Hladiny chlorogenové kyseliny se lišily také v závislosti na odrůdě (typicky vysoký obsah vykazovala odrůda Karin, nízký Bionta, Marabel a Satina).

Vyšší nebo srovnatelné hladiny volných aminokyselin (asparagová ASP, glutamová GLU, asparagin ASN, glutamin GLN) byly zjištěny v konvenčně pěstovaných hlízách, rozdíly však nebyly statisticky významné (obr. 3). V rámci této studie byla pozornost zaměřena na stanovení asparaginu, aminokyseliny, který je prekurzorem toxického akrylamidu, který vzniká při některých tepelných přípravách brambor jako je smažení či pečení. Pro minimalizaci vzniku akrylamidu ve zmiňovaných výrobcích je nutné především omezení hladin cukrů volbou vhodné odrůdy a především udržováním vyšší skladovací teploty. Zastoupení jednotlivých aminokyselin a jejich celkový obsah závisel na odrůdě (nízké hladiny měly odrůdy Bionta a Satina, relativně vysoké hladiny Karin a Rosara). Hlavní volnou aminokyselinou brambor je asparagin (přibližně 52%).

Pokud jde o vitamin C, mírně vyšší obsah byl na rozdíl od předchozí studie stanoven v konvenčním pěstování, významný byl vliv klimatických podmínek.



Obr. 3 Obsah volných aminokyselin (ASP, GLU, ASN, GLN, g/kg) v sledovaných odrůdách brambor, pěstovaných ekologickým (org) a konvenčním (konv) způsobem v lokalitách 1 a 2

2.3 STUDIE 3

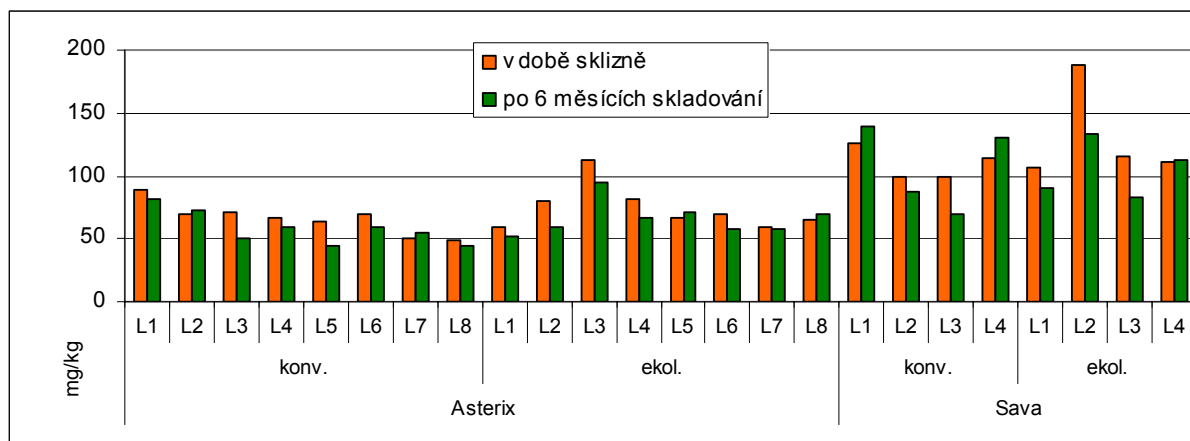
Charakterizace

V rámci studie byly sledovány dvě odrůdy brambor (Sava a Asterix), které byly pěstovány ekologickým a konvenčním způsobem v různých lokalitách ve Švédsku. Vzorok zajistila Agriculture University, Uppsala. V rámci experimentů byl sledován také vliv skladování.

Výsledky

Vyšší hladiny glykoalkaloidů byly nalezeny v ekologicky pěstovaných odrůdách Sava i Asterix (rozdíl nebyl statisticky významný, t-test, $\alpha=0,05$). Po 6 měsících skladování ekologicky i konvenčně pěstovaných brambor odrůdy Sava a Asterix došlo k mírnému

poklesu obsahu toxických glykoalkaloidů (rozdíl nebyl statisticky významný, t-test, $\alpha=0,05$). Odrůda Sava obsahovala v průměru vyšší hladiny glykoalkaloidů v porovnání s odrůdou Asterix (obr. 4).



Obr. 4 Změny obsahu glykoalkaloidů (mg/kg) v ekologicky a konvenčně pěstovaných odrůdách brambor Asterix a Sava v průběhu skladování, sklizeň 2002

Ve vzorcích brambor, pěstovaných ve Švédsku, byly nalezeny výrazně vyšší hladiny kyseliny chlorogenové v ekologicky pěstovaných odrůdách Sava i Asterix (rozdíl byl statisticky významný, t-test, $\alpha=0,05$). Hladiny kyseliny chlorogenové byly vyšší v ekologicky pěstovaných bramborách analyzovaných jak bezprostředně po sklizni tak i po 6 měsících skladování. Obsah této fenolické sloučeniny postupně klesal, v konvenčně pěstované odrůdě Sava byl po 6 měsících srovnatelný s obsahem v neskladovaných konvenčně pěstovaných bramborách této odrůdy. Průměrný obsah kyseliny chlorogenové v čerstvých vzorcích ekologicky i konvenčně pěstovaných brambor byl pro obě sledované odrůdy srovnatelný (170 mg/kg).

Souhrnně je možné konstatovat, že byl zjištěn vyšší obsah glykoalkaloidů v některých odrůdách brambor pěstovaných ekologickým způsobem (rozdíl však nebyl statisticky významný) a statisticky významně vyšší obsah chlorogenové kyseliny v ekologicky pěstovaných bramborách. Složení brambor bylo v první řadě ovlivněno odrůdou, výrazně se projevoval také vliv klimatických podmínek (variabilita mezi jednotlivými roky, teplota, srážky).

3 RAJČATA

Rajčata patří mezi lilkovité rostliny (*Lycopersicon esculentum*). Do Evropy se rajčata dostala společně s bramborami až po objevení Ameriky, ve střední Evropě se rajčata objevila na trhu teprve začátkem 20. století. Rajče je jednoletá rostlina, určená pro sklizeň stolních plodů a pro další zpracování. Roční světová produkce rajčat činí 70 milionů tun, z toho je 25-30 mil. tun určeno ke zpracování. V potravinářském průmyslu se využívá plodů rajčat pro výrobu protlaku, kečupu, rajčatových omáček atd.. Průměrná roční spotřeba rajčat v ČR činí 3,5 kg na osobu, zatímco v EU je to 14-15 kg na osobu a v Itálii a USA více než 30 kg.

Charakteristika nejvýznamnějších složek a výsledky získané v rámci studií, realizovaných na VŠCHT Praha, jsou shrnuty v následujících odstavcích.

Charakteristika vybraných biologicky aktivních sloučenin

Při zrání rajčat dochází k nárůstu obsahu **karotenoidů** a barva plodů se mění ze zelené přes oranžovou až na sytě červenou. Množství karotenoidů v plodu rajčete závisí na půdě, klimatických podmínkách, zavlažování, teplotě, odrůdě, stupni zralosti, době sklizně i posklizňovém skladování. V rajčatech tvoří 90% všech karotenoidů **lykopen**, méně zastoupen je pak **β-karoten**. Obsah lykopenu ve zralých rajčatech se pohybuje v rozmezí 10 -1000 mg/kg čerstvé hmoty, obsah β-karotenu v rozmezí 1 -10 mg/kg čerstvé hmoty. Mnohé publikované práce poukazují na příznivé antioxidační účinky lykopenu a řada epidemiologických studií zmiňuje inverzní korelaci mezi dávkou tohoto karotenoidu v dietě a výskytem nádorových onemocnění. Uvedené sloučeniny jsou poněkud nestabilní, v průběhu zpracování rajčat může docházet k degradaci a isomeraci lykopenu.

Rajčata podobně jako jiné rostliny z čeledi lilkovitých (*Solanaceae*) obsahují toxické **glykoalkaloidy**. Hlavní glykoalkaloid vyskytující se v rajčatech je **α-tomatin**, minoritní složku tvoří **dehydrotomatin**. Toxikologické studie prokázaly, že tyto látky poškozují buněčné membrány a vykazují antifungální a teratogenní účinky. Množství α-tomatinu v rajčatech je závislé na velikosti a zralosti rajčat, jeho obsah je dočasný a zráním se snižuje na minimum. Nejnižší obsah byl nalezen v červených, zralých a velkých rajčatech (do 10 mg/kg), nejvyšší v zelených rajčatech (cca 50 - 200 mg/kg). Hygienický limit pro obsah glykoalkaloidů (suma α-chaconinu, α-solaninu a α-tomatinu) je v ČR 200 mg/kg.

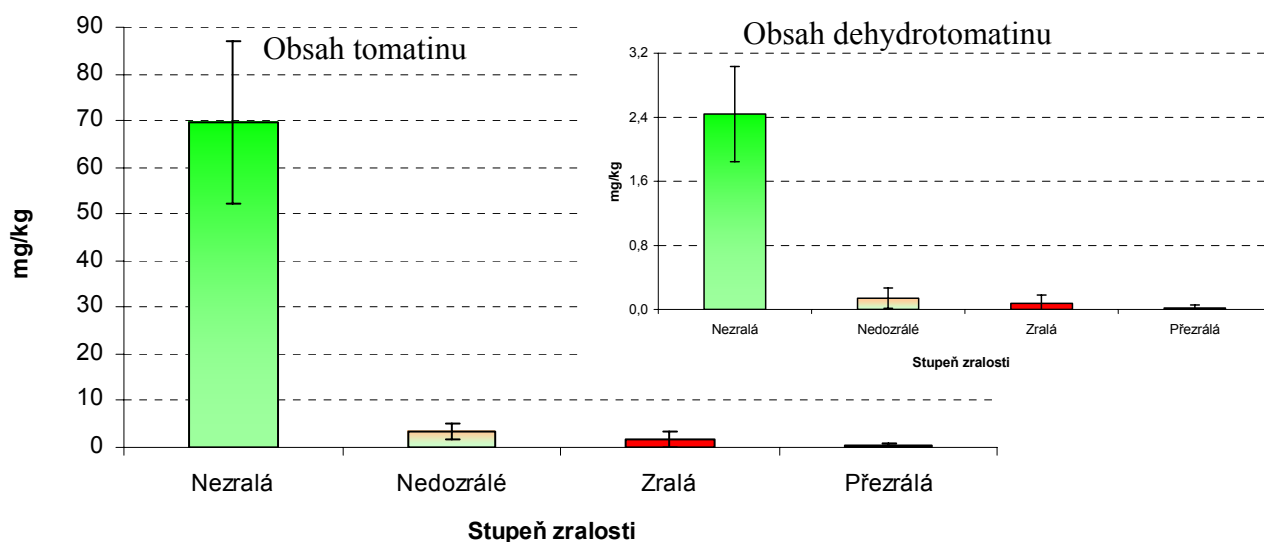
3.1 STUDIE 1

Charakterizace

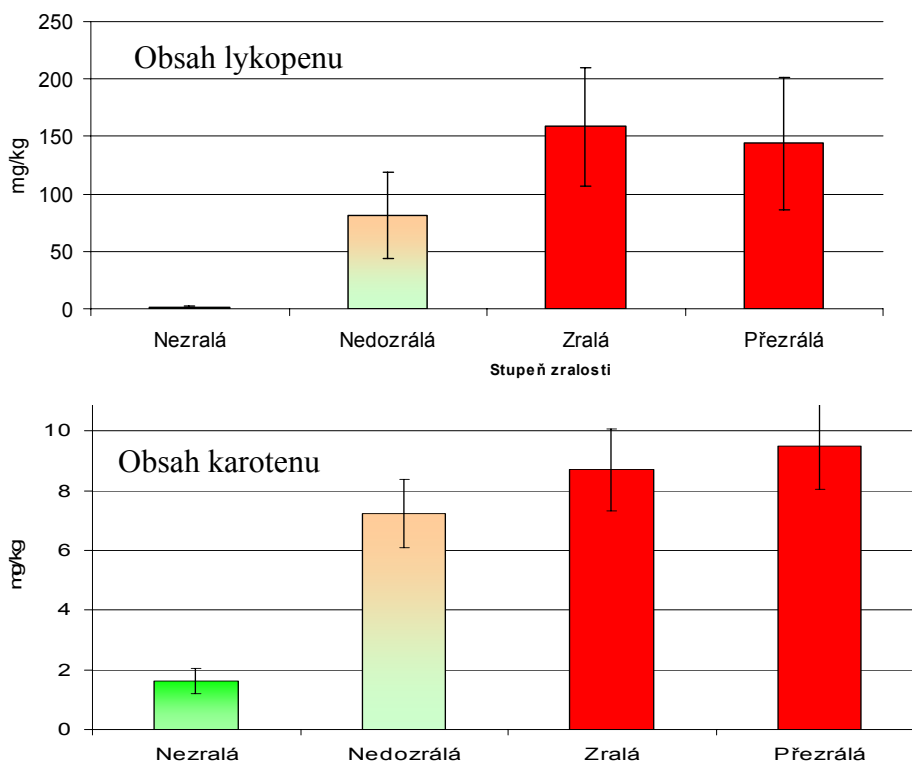
Ve spolupráci s National Food Administration, Uppsala, Švédsko byl sledován vliv vyzrállosti a způsobu pěstování rajčat na obsah glykoalkaloidů, karotenoidů a také na obsah vitamínu C. Analyzována byla rajčata nezralá, mírně zralá a zralá. Způsoby pěstování rajčat byly následující: organicky, organicky s přidavkem síry, anorganicky s použitím dusičnanových hnojiv a anorganicky s použitím amonných solí. Sledován byl také vliv celkového obsahu dusíku v půdě – porovnáván byl nízký a vysoký obsah.

Výsledky

V průběhu zrání rajčat byl prokázán výrazný pokles obsahu α -tomatinu a dehydrotomatinu (obr. 5) a zároveň významný nárůst obsahu lykopenu a β -karotenu (obr. 6). Obsah vitamínu C v průběhu zrání rajčat nejprve roste (nejnižší je v zelených rajčatech) a poté se již výrazně nemění. Ve zralých rajčatech byl nalezen průměrný obsah vitamínu C 175 mg/kg. Ve zralých červených rajčatech byl nalezen vyšší obsah lykopenu v plodinách pěstovaných v půdě s vysokým obsahem dusíku. Vyšší obsah vitamínu C byl nalezen při pěstování v půdě s vyšším obsahem dusíku (organické pěstování a pěstování s použitím amonných solí). Mezi vzorky rajčat, pěstovanými konvenčně a ekologicky, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl (t-test, $\alpha = 0,05$) v obsahu lykopenu a β -karotenu. V zelených nezralých rajčatech byl nalezen vyšší obsah glykoalkaloidů při pěstování v půdě s nízkým obsahem dusíku, nejvyšší obsah těchto látek byl stanoven v rajčatech pěstovaných organicky. To může být způsobeno vyšší zátěží a stresem rostlin v případě této zemědělské praxe, které vedou ke zvýšené tvorbě přírodních toxických látek, sloužících k ochraně rostliny.



Obr. 5 Ilustrace poklesu obsahu glykoalkaloidů rajčat v průběhu zrání.



Obr. 6 Obsah lykopenu a β -karotenu ve vzorcích rajčat v různém stadiu zralosti (mg/kg)

3.2 STUDIE 2

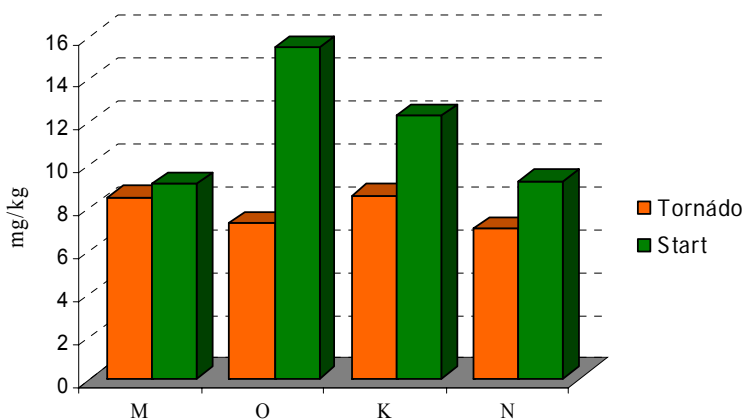
Charakterizace

Ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze byl proveden pokus zabývající se stanovením obsahu karotenoidů β -karotenu a lykopenu, glykoalkaloidů tomatinu a dehydrotomatinu a vitamínu C ve dvou odrůdách rajčat (Tornado, Start), které byly pěstovány v následujícím režimu: minerální hnojení, organické hnojení, kombinované hnojení, nehnojení.

Výsledky

V analyzovaných vzorcích byly stanoveny hladiny β -karotenu v rozmezí 7,0 – 15,4 mg/kg a hladiny lykopenu v rozmezí 149,0 – 209,0 mg/kg. Nejvyšší obsah β -karotenu byl nalezen v odrůdě Start při aplikaci organického hnojiva a hnojiva kombinovaného (polovina organické, polovina minerální). Experimenty neprokázaly významný vliv způsobu pěstování

rajčat na obsah lykopenu ani na obsah β -karotenu v případě odrůdy Tornádo (obr. 7). Ve vzorcích rajčat byl stanoven obsah α -tomatinu a dehydrotomatinu, rajčata odrůdy Start pěstovaná organicky obsahovala nejnižší hladiny tomatinu. Naopak nejvyšší obsah tomatinu byl nalezen ve vzorcích rajčat odrůdy Tornádo při použití minerálního hnojení. Způsob pěstování rajčat odrůdy Tornádo a Start neměl výrazný vliv na obsah vitamínu C. Nižší obsah vitamínu C byl nalezen u vzorků rajčat pěstovaných organicky, naopak nejvyšší hladina vitamínu C byla zjištěna v rajčatech nehnojených.



Obr. 7 Vliv způsobu pěstování (M minerální hnojení, O organické hnojení, K kombinované hnojení, N nehnojené) na obsah β -karotenu v rajčatech

4 KOŘENOVÁ ZELENINA

Kromě brambor byla v rámci experimentů, založených na hodnocení kvality produktů z ekologického a konvenčního zemědělství, pozornost zaměřena i na kořenovou zeleninu, konkrétně mrkev, celer a pastinák. Důvodem byl především zájem o zmapování vlivu zemědělských praktik na hladiny přirozených toxických látek ze skupiny furanokumarinů, které uvedená zelenina obsahuje.

V následujícím textu jsou nejprve shrnuty základní informace o sledovaných toxinech a poté jsou uvedeny výstupy studií, realizovaných na VŠCHT Praha.

Charakteristika přírodních toxinů ze skupiny furanokumarinů

Furanokumariny jsou toxické sekundární metabolity vyskytující se v rostlinách čeledi miříkovitých (*Apiaceae*), kam patří sledované plodiny, ale i routovitých (*Rutaceae*) a morušovníkovitých (*Moraceae*). Pro své biologické účinky se řadí mezi přírodní toxiny

(fytoalexiny). Podle chemické struktury se furanokumariny rozdělují na lineární (psoralen, bergapten, xanthotoxin, trioxsalen, isopimpinellin) a angulární (angelicin, sfondin, pimpinellin, isobergapten).

Furanokumariny jsou fototoxické látky, které mohou při vyšším obsahu vyvolávat dermatitidy a při extrémních expozicích i rakovinu kůže. U zvířat byla prokázána mutagenita a karcinogenita. Mezi nejvíce toxické patří lineární furanokumariny psoralen, bergapten a xanthotoxin. Furanokumariny jsou termostabilní, v průběhu kulinárních úprav se jejich obsah nemění. Ke zvýšení obsahu furanokumarinů v rostlinách může docházet vlivem stresu (napadení mikroorganismy, hmyzem, mechanické poškození, nevhodné klimatické podmínky, skladování za nízkých teplot).

Pro minimalizaci dietárního příjmu furanokumarinů z kořenové zeleniny lze shrnout následující doporučení:

- zelenina by měla být skladována vhodným způsobem
- z konzumace by měla být vyloučena poškozená zelenina (i její zdánlivě zdravé části)
- před další kulinární úpravou by měl spotřebitel kořenovou zeleninu oloupat (odstraněním povrchových částí je možno snížit obsah furanokumarinů o 20-50%).
- vyloučit z konzumace zeleninu s vysokým obsahem furanokumarinů před opalováním
- konzumovat pestrou stravu a zařadit rostliny bohaté na furanokumariny jako vyváženou část diety

V předchozích letech byl pracovištěm VŠCHT Praha také sledován vliv skladování na obsah furanokumarinů v zelenině. Bylo zjištěno, že během skladování celeru dochází k nárůstu obsahu furanokumarinů a to jak v bulvě tak i v nati. Tato zjištění byla již dříve publikována nebo jsou v současné době pro prezentaci v odborné literatuře připravována. V následujících odstavcích jsou shrnuty některé experimenty, realizované na VŠCHT Praha.

4.1 STUDIE 1

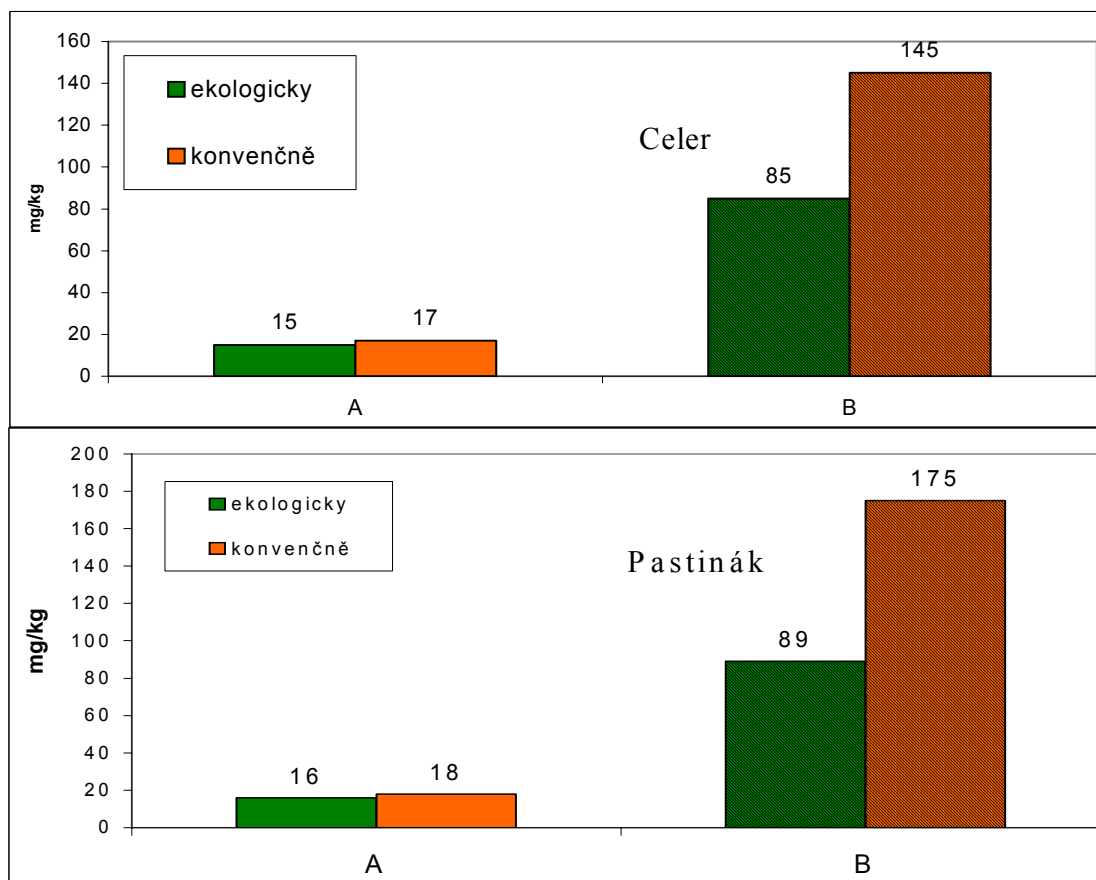
Charakterizace

Studie byla zaměřena na sledování přítomnosti fototoxických furanokumarinů v **celeru**, **pastináku** a **mrkvi** (*Apiaceae*), pěstovaných v konvenčním a v alternativním produkčním systému. Zelenina ze sklizně roku 2001 a 2002 byla získána na švédském trhu,

experimenty byly realizovány ve spolupráci s National Food Administration, Uppsala, Švédsko. Hodnocen byl vliv různých stresových faktorů (například mechanického poškození, napadení hmyzem a plísněmi, nevhodných klimatických / skladovacích podmínek) na hladiny přírodních toxických látek v kořenové zelenině.

Výsledky

V mrkvi byly zaznamenány jen nízké hladiny (<0,004 až 1,71 mg/kg) naopak relativně vysoký obsah těchto toxinů byl nalezen v pastináku (5,9-394,5 mg/kg) a celeru (3,6-268 mg/kg). Mírně vyšší obsah sledovaných furanokumarinů byl nalezen v konvenčně pěstovaných produktech (rozdíly nejsou statisticky významné; t-test, $\alpha=0,05$), analyzovaných ihned po sklizni (celer 4-40 mg/kg, pastinák 3-60 mg/kg). Výrazně vyšší hladiny byly nalezeny ve skladovaných, částečně mechanicky poškozených vzorcích, viz. obr. 8 (celer 22-270 mg/kg, pastinák 30-400 mg/kg). Nárůst hladina toxických furanokumarinů vlivem stresových podmínek byl vyšší v konvenčně pěstovaných plodinách.



Obr. 8 Celkový obsah furanokumarinů v celeru a pastináku v mg/kg (A = nepoškozené vzorky, B = mechanicky poškozené vzorky – nepoškozená část), sklizeň 2001

Pokus byl opakován také se vzorky sklizenými v roce 2002. Zjištěny byly statisticky významné rozdíly (t-test, $\alpha=0,05$) v obsahu furanokumarinů mezi ekologicky a konvenčně pěstovanými vzorky (ekologicky 10-70 mg/kg, konvenčně 16-902 mg/kg). Průměrný obsah furanokumarinů byl vyšší v konvenčně pěstovaných pastinácích (přibližně 2x). Po skladování vzrostl výrazně obsah furanokumarinů (až 9x) v konvenčně pěstovaném pastináku (skladovaný 20-902 mg/kg, neskladovaný 10-89 mg/kg). Porovnání získaná v rámci experimentů lze shrnout v konstatování, že ekologicky pěstovaná kořenová zelenina je lépe odolná vůči stresovým faktorům.

Publikace dat:

SCHULZOVÁ, V., PEROUTKA, R., HAJŠLOVÁ, J. (2002): Levels of furanocoumarins in vegetables from organic and conventional farming. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Vol. 11/52, SI 1, 25-27.

4.2 STUDIE 2

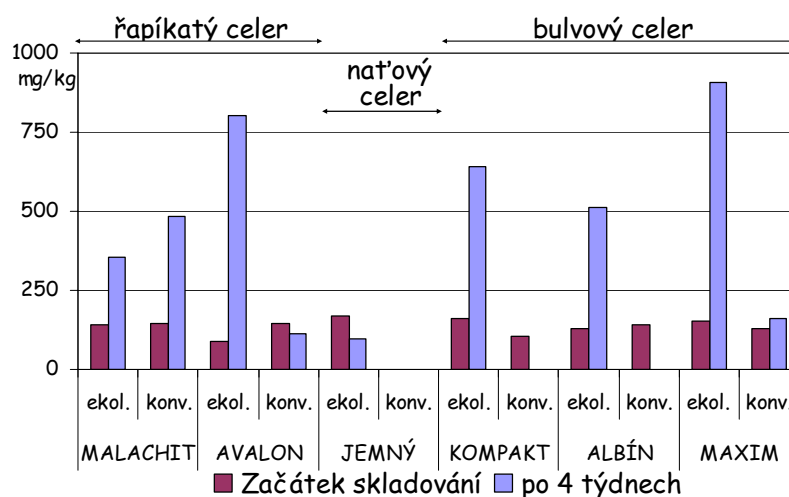
Charakterizace

Sledován byl vliv pěstování na hladiny furanokumarinů v **celeru**, sklizeném v České republice (sklizeň 2003). V rámci experimentů byly analyzovány odrůdy celeru bulvového Albin, Kompakt a Maxim, celeru řapíkatého Malachit a Avalon a celeru nat'ového Jemný, pěstované ekologickým a konvenčním způsobem.

Výsledky

Hladiny furanokumarinů byly na počátku skladování vyšší v konvenčně pěstovaných variantách (1,3 - 2,9x) než v ekologických variantách. Vliv způsobu pěstování na obsah furanokumarinů v natích se neprojevil, obsah furanokumarinů se mezi jednotlivými variantami výrazně nelišil.

Sledován byl také vliv skladování na hladiny furanokumarinů v ekologicky a konvenčně pěstovaném celeru. Bulvy 3 odrůd konvenčně a ekologicky pěstovaného celeru byly skladovány při 4°C po dobu 16 týdnů. Obsah furanokumarinů při skladování vzrůstal u všech sledovaných odrůd a to až na 4 násobek. Natě 6 konvenčně a ekologicky pěstovaných odrůd celeru byly skladovány při 4°C po dobu 4 týdnů. Při skladování došlo u většiny odrůd k nárůstu obsahu furanokumarinů a to až 9x (obr. 9).



Obr. 9 Skladování konvenčně a ekologicky pěstovaných natí celeru při 4°C (výsledky vyjádřeny na sušinu)

4.3 STUDIE 3

Charakterizace

Posuzován byl vliv pěstování na hladiny furanokumarinů v **pastináku**. Analyzovaný materiál byl získán od dvou skupin švédských pěstitelů – ekologických a konvenčních.

Výsledky

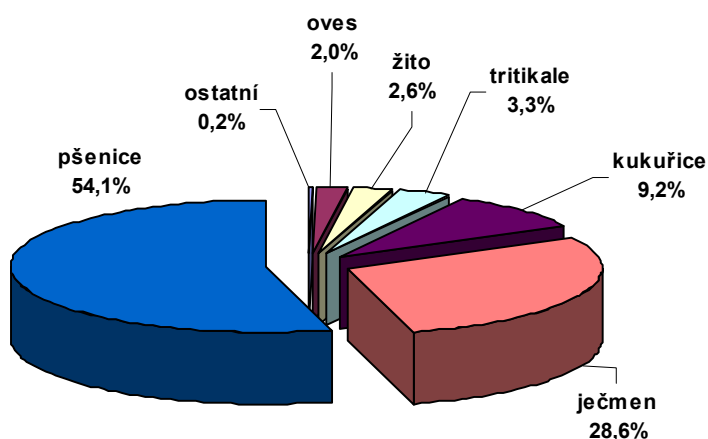
Průměrný obsah vitamínu C v analyzovaných vzorcích se pohyboval v rozmezí 78 – 311 mg/kg. Výrazně nižší obsah vitamínu C byl nalezen v konvenčně pěstovaném vzorku pastináku (78 mg/kg).

Průměrný celkový obsah furanokumarinů ve vzorcích pastináku se pohyboval v rozmezí 3,8 – 109,9 mg/kg. Nejvyšší obsah furanokumarinů byl nalezen v konvenčně pěstovaném vzorku. Jednotlivé pastináky byly rozděleny do skupin podle stupně poškození (na první pohled nepoškozené pastináky, mírně nahnilé pastináky, výrazně nahnilé pastináky). Obsah furanokumarinů s mírou poškození pastináků vzrůstal, relativně vysoký byl však i v pastinácích, u kterých nebylo poškození patrné (40 mg/kg). Tento pokus, stejně jako předchozí experimenty potvrzuje, že v poškozených, případně nevhodně skladovaných vzorcích kořenové zeleniny čeledi *Apiaceae* může docházet k nárůstu obsahu furanokumarinů.

Polní experimenty, zaměřené na sledování obsahu furanokumarinů v kořenové zelenině budou probíhat i v následujících letech a výsledky těchto pokusů budou publikovány.

5 PŠENICE

Od pradávna obiloviny patří k hlavním energetickým a z nezanedbatelné části i bílkovinným zdrojům lidské potravy. V současné době patří pšenice (*Triticum L.*) podle statistických údajů Mezinárodní zemědělské organizace (FAO) k obilovinám s největším objemem produkce na světě. Největšími tradičními producenty jsou USA, Ruská federace, Kanada, Austrálie, Argentina a Čína. Zastoupení osevních ploch obilovin v roce 2005 v ČR je znázorněn na obr. 10. Z údajů Českého statistického úřadu o sklizni základních obilovin k 30.9.2005 je odhadována sklizeň cca 1 266 tis.tun potravinářské pšenice, tj. o 434 tis. tun (25,5%) méně oproti šetření k 30.9.2004, kdy byla odhadována sklizeň 1 700 tis. tun.



Obr. 10 Struktura osevu obilovin v roce 2005, ČR

Charakteristika mykotoxinů

Vedle řady nutričně významných sloučenin je nutné sledovat i hygienicko-toxikologickou jakost obilovin a to nejen obsah těžkých kovů, ale především mykotoxinů. Obiloviny a řada dalších zemědělských plodin jsou vhodným substrátem k růstu vláknitých hub na poli, v průběhu sklizně či skladování. Mikromycety mohou sekundárním metabolismem produkovat toxické látky souhrnně nazývané mykotoxiny, přičemž k

nejvýznamnějším skupinám patří fusariové mykotoxiny produkované především rodem *Fusarium*. Jejich výskyt se může rok od roku lišit v závislosti na mnoha faktorech (počasí, technologie zemědělství, podmínky skladování atd.). V celosvětovém měřítku je dle Mezinárodní zemědělské organizace (FAO, 1999) významně kontaminováno mykotoxiny více než 25 % zemědělských plodin, což představuje mimo jiné obrovské ekonomické ztráty. Několik mykotoxinů bylo klasifikováno Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC, 1993) do skupiny karcinogenů či potenciálních karcinogenů. Na základě intenzivních výzkumů v oblasti toxikologie, epidemiologie a lidské expozice byla v roce 2005 vydána nová nařízení Evropské komise související s mykotoxiny, direktiva 2005/38/EC o vzorkování a analytických metodách pro účely oficiální kontroly úrovně fusariových mykotoxinů v potravinách a směrnice 856/2005 doplňující směrnici 466/2001. Pro deoxynivalenol (DON), nejzávažnější fusariový mykotoxin, byly stanoveny maximální limity 1250 µg/kg pro nezpracované obilí, 750 µg/kg pro mouku a 250 µg/kg pro dětskou výživu.

5.1 STUDIE 1

Charakterizace

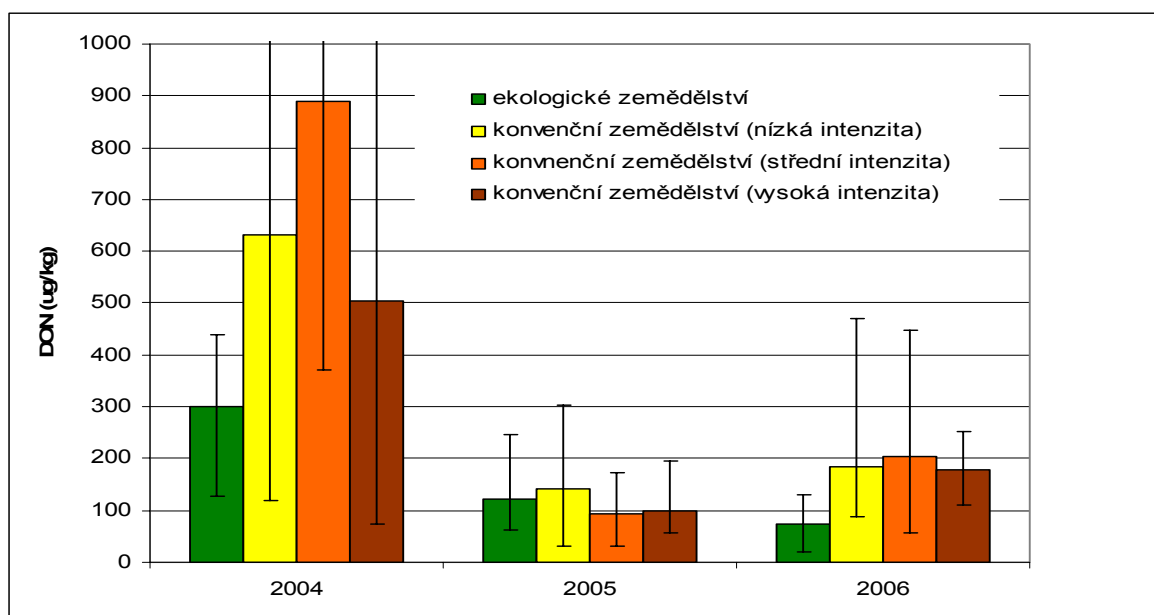
V rámci projektu MZe ČR č. QF 3121 řešeného v letech 2003 – 2007 na Ústavu chemie a analýzy potravin (VŠCHT, Praha) ve spolupráci s Výzkumným ústavem pícninářským (VUPT, Troubsko) a Zemědělským výzkumným ústavem (ZVÚ, Kroměříž)- „*Kontaminace pšenice mykotoxiny a rezidui pesticidů v různých pěstitelských systémech a možnosti jejich eliminace*“, bylo jednou z dílčích aktivit sledovat obsah látek zhoršujících hygienicko-toxikologickou jakost zrna (mykotoxinů) na modelových pokusech s potravinářskou pšenicí při různých způsobech hospodaření. Devět odrůd potravinářské pšenice (Ebi, Bill, Sulamit, Batis, Complet, Drifter, Estika, Ludwig a Contra) bylo každoročně pěstováno dvěma různými agrotechnickými postupy - konvenčním a ekologickým. Při ekologickém osevním postupu byla pšenice seta po předplodině jeteli (viz směrnice IFOAM : osmileté střídání plodin bez kukuřice s maximálně 50 % účastí obilovin). U konvenčního osevního postupu byla použita předplodina řepka (čtyřleté střídání plodin bez kukuřice s maximálně 50% účastí obilovin). V rámci konvenční technologie byly intenzity pěstitelské technologie odstupňovány ve třech úrovních – nízká, střední, vysoká. Hlavní rozdíly byly v úrovni dusíkaté výživy, přičemž u vysoké intenzity bylo navíc provedeno pozdní přihnojení a několik zásahů listové výživy. Dalším zásadním rozdílem byla fungicidní

ochrana, která byla u nízké intenzity prováděna pouze jednou, u střední intenzity dvakrát a v případě vysoké intenzity čtyřikrát. U vysoké intenzity byly navíc aplikovány morforegulatory k omezení poléhání porostu.

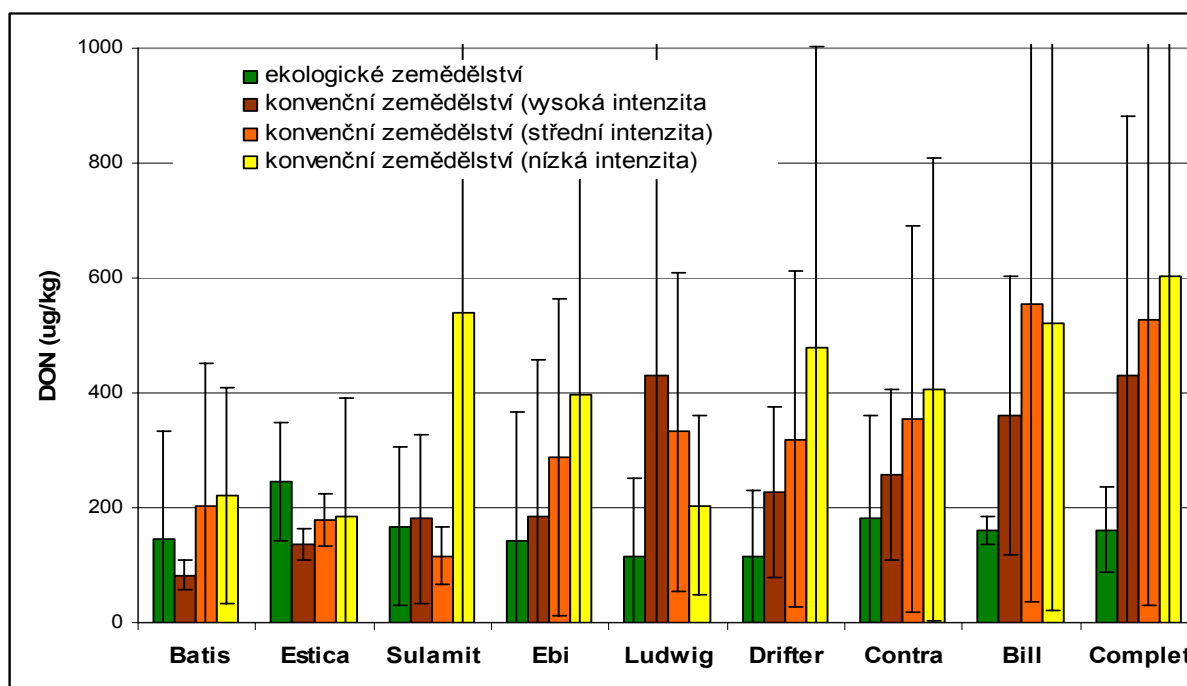
Výsledky

Z celkového vyšetřeného souboru 108 vzorků pšenice sklizených v letech 2004 – 2006, byl hygienický limit stanovený nařízením EC No 856/2005 ($1250 \mu\text{g.kg}^{-1}$) pro deoxynivalenol (DON), nejvýznamnější fusariový mykotoxin, překročen pouze u dvou vzorků pěstovaných konvečním způsobem sklizených v roce 2004. Průměrné hladiny DON v ekologicky pěstované pšenici byly poměrně nízké - $299,9 \mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2004; $120,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2005 a $73,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2006. V pšenici pěstované konvenčním způsobem byly v roce 2004 hladiny DON při nízké intenzitě pěstování $632,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$, při střední intenzitě $890,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ a při vysoké $505,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$. V roce 2005 byly průměrné hladiny DON $141,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ při nízké intenzitě, $92,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ při střední a $98,9 \mu\text{g.kg}^{-1}$ při vysoké intenzitě pěstování a v roce 2006 byly hladiny DON $183,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ při nízké, $203,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ při střední a $178,9 \mu\text{g.kg}^{-1}$ při vysoké intenzitě pěstování.

V letech 2004 a 2006 byly hladiny DON v pšenici při všech sledovaných intenzitách konvenčního pěstování vyšší než hladiny DON v pšenici pěstované ekologicky. V roce 2005 byly průměrné hladiny DON při střední a vysoké intenzitě pěstování nižší než hladiny DON v ekologické pšenici, avšak v tomto roce byly obsahy DON velmi nízké při všech způsobech pěstování, viz obr. 11. Rezistence odrůd potravinářské pšenice, pěstované konvenčním a ekologickým způsobem hospodaření ve vztahu ke kontaminaci DON je graficky znázorněna na obr. 12, kde je patrná rozdílnost odolnosti jednotlivých odrůd pěstovaných konvenčním a ekologickým způsobem.



Obr. 11 Srovnání ekologického a konvenčního způsobu pěstování pšenice ozimé z hlediska kontaminace DON (agregovaná data pro průměrný obsah ve všech odrůdách)



Obr. 12 Rezistence různých odrůd pšenice pěstovaných ekologicky a konvenčně, charakterizovaná vzhledem k rozsahu kontaminace DON (agregovaná data ze tří let studie, 2004 – 2006)

Zhodnocení přítomnosti mikroskopických vláknitých hub rodu *Fusarium* v klasech pšenice ukázalo, že četnost jejich výskytu byla zpravidla vyšší při konvenčním způsobu

pěstování než při pěstování ekologickém. Výsledky předkládané studie prokázaly nižší nálezy nejvýznamnějšího fusariového mykotoxinu deoxynivalenolu v ekologicky pěstované pšenici ve srovnání s konvenčními vzorky.

Výnosy zemědělské produkce byly díky efektivnímu systému střídání plodin poměrně vysoké jak při konvenčním tak při organickém způsobu pěstování (průměrně 8,5 t.h⁻¹). Přesto nejvyšší výnosy měla pšenice pěstovaná konvenční technologií s vysokou intenzitou aplikace dusíkatých hnojiv, nejnižší výnosy byly zaznamenány při ekologickém způsobu pěstování (rozdíl činil průměrně 1,5 až 3 t.h⁻¹).

6 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že konzumace organických potravin či produktů systémů s nízkými vstupy syntetických agrochemikálií („low input“) je stále více vnímána jako součást zdravého životního stylu. I když v jednotlivých zemích může být percepce tohoto aspektu poněkud odlišná průměrný evropský konzument uvádí, pokud jde o jakost a bezpečnost potravin, následující priority požadavků:

- ☛ méně potravinových aditiv
- ☛ přírodní původ (absence pesticidů)
- ☛ celkově „zdravá“ skladba diety

Vzrůstající poptávka po bio potravinách se promítá i do potřeby realizace seriózního výzkumu, zaměřeného na posouzení nutriční a hygienicko toxikologické jakosti produktů ekologického zemědělství. Studie, které porovnávají kvalitu produktů z ekologického a konvenčního zemědělství existují jen v relativně omezeném rozsahu a v mnoha případech se jejich závěry někdy i podstatně liší. I to je jedním z důvodů, proč není jednoduché jakost bioproduktů a produktů z konvenčního zemědělství zcela posoudit. Je třeba, aby výzkum v této oblasti objasnil ještě celou řadu otázek. Jeho výsledky a závěry by potom mohly pomoci zdokonalit metody, užívané v ekologickém i konvenčním zemědělství pro dosažení vyšší kvality zemědělských produktů. Úskalí v porovnávání kvality produktů z ekologického a konvenčního hospodaření představují ostatní vlivy a faktory, které jakost produktů ovlivňují a to často i výrazněji než způsob produkce. Kvalita plodin je v první řadě ovlivněna odrůdou, výrazně se projevuje také vliv klimatických podmínek a další vlivy, mimo jiné mechanické poškození a poranění, napadení hmyzem, stres a nedostatek živin.

V závěru tohoto pojednání uvádíme tabulku, která byla prezentována participanty projektu EU „QualityLowInputFood“ (tab. 4). Je samozřejmě otázkou dalších výzkumných aktivit, zda budou uvedené názory potvrzeny či korigovány.

Tabulka 4 Přehled vlivu složek potravin, o kterých je známo, že jsou ovlivněny systémem produkce.

Výsledky výzkumu EU projektu QualityLowInputFood (<http://www qlif.org/>)

Složka potravin	Relativní obsah v potravinách z ekologického /nízkovstupového systému	Vliv nejvyššího obsahu na zdraví	Vliv na zdraví v rozvinutých zemích	Vliv na zdraví v rozvojových zemích	Nepřímý vlivy na zdraví, vysvětlující poznámky	Upřednostnění ekologických či konvenčních potravin
Vitamín C a E v rostlinách	Vyšší o 10 – 50%	Pozitivní při nedostatku, jinak žádný	Četné studie nedokázaly žádný vliv	Značný přínos pro nejchudší populaci	Přitahuje konzumenty k zdravým potravinám	Ekologické, za předpokladu ještě přijatelné ceny
Dusičnany v zelenině	Nižší o 10 – 50%	Pravděpodobně prospěšné, odborníci se neshodují	Jednoznačný důkaz není k dispozici	Jednoznačný důkaz není k dispozici	-	Konvenční, pokud existuje nějaký rozdíl
Pesticidy v zelenině a obilninách	Nižší více než o 90%	Většina známých efektů je negativní	Pravděpodobně nepříliš významný, odborníci se neshodují	Předpokládá se významný	Konzumenty vnímané riziko odrazuje od konzumace zdravých potravin Nebezpečí expozice pro pracovníky	Ekologické, závisí na legislativním omezení pro konvenční potraviny
Fenolické antioxidanty	Více o 20 – 50%	Pravděpodobně prospěšný, odborníci se neshodují	Jednoznačný důkaz není k dispozici	Jednoznačný důkaz není k dispozici	Přitahuje konzumenty ke konzumaci zdravých potravin	Ekologické, pokud existuje nějaký rozdíl
Karoteny v rostlinách	Ve většině případů nižší o 10 – 50%	Pozitivní při nedostatku, jinak žádný vliv	Četné studie neprokázaly významný efekt	Značný přínos pro nejchudší populaci	Pozn.: Vyšší obsah v ekologických rostlinách než v rostlinách z nutričně vyčerpaných půd	Konvenční > ekologické > vypěstované na vlastní zahrádce
Sekundární metabolity bez výživové hodnoty v rostlinách, převážně zelenině	Průměrné hodnoty jsou méně proměnné a vyšší o 10 – 50 %	Pravděpodobně prospěšné při středních hladinách, poškozující při velmi vysokých, odborníci se neshodují	Mnoho civilizačních chorob, takže i jen malý vliv je důležitý	Velmi obtížné odhadnout zda přínos převáží nad případným antinutričním efektem	Konzumenty vnímané riziko odrazuje od konzumace zdravých potravin Velmi důležité pro bezpečnost potravin (např. maniok)	Ekologické v rozvinutých zemích, nedostatečná data v případě rozvojových zemí
Minerální látky v rostlinách	Často vyšší, příčiny velmi různorodé	Přínosný při nedostatku, jinak žádný	Četné studie ukázaly nepatrný nebo žádný efekt	Značný přínos pro nejchudší populaci; částečně díky střídání plodin	Pozn.: Lepší poměr zinek/fytát v cereáliích v tropických půdách	Ekologické v rozvojových zemích, nedostatečná data o rozvinutých zemích
Mykotoxiny v potravinách	Hodnoty méně proměnné, často nižší	Negativní při překročení prahové úrovně	Považován za blízky nule nebo nulový, odborníci se neshodují	Odhadován jako významný	Konzumenty vnímané riziko odrazuje od konzumace zdravých potravin	Ekologické, pokud existuje nějaký rozdíl
Patogeny v živočišných produktech	Pravděpodobně existují rozdíly, ale objemy nejsou známy, až na nižší u BSE	Negativní při překročení prahové úrovně	Častý problém, takže i malý rozdíl bude významný	Velmi mnoho případů i fatálních, takže i malý rozdíl může být významný	Patogeny pocházející z ekologicky chovaných zvířat jsou méně odolné k antibiotikům, léčba má větší efekt	Ekologické pro těch několik patogenů, pro které jsou dostupná data, nová data mohou přinést nové poznatky
Antibiotika v živočišných produktech	Nižší o 90%	Většina známých vlivů je negativní	Odhadován jako velmi malý, odborníci se neshodují	Považován za významný	Nebezpečí expozice pro pracovníky	Ekologické, závisí na legislativním omezení pro konvenční potraviny
Vitaminy atd. v živočišných produktech	Často velmi různorodé hodnoty	Přínosné při nedostatku, jinak žádný vliv	Poskytuje jen malou část doporučené denní dávky	Data nejsou k dispozici	-	Rozdíly nejsou významné
Aditiva ve zpracovaných potravinách	Nižší o přibližně 90%	Negativní, pokud jsou překročeny hygienické limity, mohou zakrývat nízkou kvalitu	Považován za velmi malý, odborníci se neshodují	Vyšší riziko přítomnosti nepovolených látek	Konzumenty vnímané riziko odrazuje od konzumace nezdravých potravin	Ekologické, závisí na legislativním omezení pro konvenční potraviny

7 LITERATURA

Brandt K., Leifert C.: Which aspects of health are likely to be affected by our choice of food quality, such as organic food, and how can we investigate this question? Organic Farming Conference, Uppsala, Sweden, 22-23 November 2005, 240-243 (2005). http://orgprints.org/8427/01/brandt240_243.pdf

Burri B. J.: Lycopene and human health; Phytochemicals in Nutrition and Health, CRC Press (2002).

D'Mello J.P.F., Macdonald A.M.C., Postel D., Dijkema W.T.P., Dujardin A., Placinta C.M.: Pesticide use and mycotoxin production in *Fusarium* and *Aspergillus* phytopathogens, *European Journal of Plant Pathology*, 104, 741–751 (1998).

Davídek J.: Natural Toxic Compounds of Foods, CRS Press (1995).

Finamore A., Britti M. S., Roselli M., Bellovino D., Gaetani S., Mengheri E.: Novel approach for food safety evaluation. Results of a pilot experiment to evaluate **organic** and conventional foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(24), 7425-743 (2004).

Friedman M.: Analysis of **biologically** active compounds in potatoes (*Solanum tuberosum*), tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), and jimson weed (*Datura stramonium*) seeds. *Journal of Chromatography A*, 1054 (1-2), 143-155 (2004).

Friedman M.: Chemistry, biochemistry and dietary role of potato polyphenols – a review, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (5), 1523-1540 (1997).

Friedman M.: Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant and in the Diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23) 8655 – 8681 (2006).

Hajšlová J., Schulzová V., Slanina P., Janné K., Hellenäs K. E., Anderson Ch.: Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants*. 22(6), 514-534 (2005).

Champeil A., Doré T., Fourbet J.F.: *Fusarium* head blight: epidemiological origin of the effects of cultural practices on head blight attacks and the production of mycotoxins by *Fusarium* in wheat grains. *Plant Science* 166, 1389–1415 (2004).

Ivie G. W., Holt D. L. and Ivey M. C.: Natural toxicants in human foods: Psoralens in raw and cooked parsnip root. *Science* 213, 909-9101(1981).

Kris-Etherton P. M., **Hecker K. D.**, Bonanome A., Coval S. M., Binkoski A. E., Hilpert K. F., Griel A. E. and Etherton T. D.: **Bioactive** compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine*, 113(9) Supp. 2, 71-88 (2002).

Leoni C.: Improving the nutritional quality of processed fruits and vegetables: the case of tomatoes, Fruit and vegetable processing: Improving quality, Woodhead Publishing Ltd and CRC Press (2002).

MZe ČR: Akční plán České republiky pro rozvoj ekologického zemědělství do roku 2010 (2004).

Nordic Council of Ministers: Furanocoumarins in Plant Food. TemaNord 600 (1996).

Nordic Council of Ministers: Glycoalkaloids in tomatoes, eggplants, pepper and two *Solanum* species growing wild in the Nordic countries, TemaNord 599 (1999).

Percival G. C., Dixon G. R.: Glycoalkaloids: Handbook of plant and fungal toxicants (D'Mello J.P.F.), 19-35 (1997).

Petr J., Dlouhý J.: Ekologické zemědělství, Zemědělské nakladatelství Brázda Praha (1992).

Rodriguez-Amaya D. B., Kimura M.: HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis, HarvestPlus Technical Monograph 2 (2004).

Setboly C., Fröhlich K., Changes in contents of carotenoids and vitamin E during Tomato processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7005-7010 (2004).

Schulzová, V., Peroutka, R., Hajšlová, J.: Levels of furanocoumarins in vegetables from organic and conventional farming. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 11(52), SI 1, 25-27 (2002).

Smith D. B., Roddick J. G., Jones J. L.: Potato glycoalkaloids: Some unanswered questions, *Trends in Food Science & Technology*, 7, 126-131 (1996).

Šarapatka, B., Urban, J. a kol.: Ekologické zemědělství – učebnice pro školy i praxi, II. díl. PRO-BIO Šumperk (2005).

Urban, J., Šarapatka, B. a kol.: Ekologické zemědělství – učebnice pro školy i praxi, I. díl. MŽP Praha (2003).

Velíšek J.: Chemie potravin, OSSIS Tábor (1999).

Weidenbörner M.: Encyclopedia of Food Mycotoxins, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (2001).