

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Biotechnologie versus ekologické zemědělství?

Bakalářská práce

Autor práce: Lucie Klímová

Vedoucí práce: Ing. Perla Kuchtová, Ph.D.

© 2013 ZU v Praze

estné prohlá-ení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Biotechnologie versus ekologické zemědělství" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informací, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. 4. 2013

Pod kování

Ráda bych touto cestou pod kovala Ing. Perle Kuchtové, Ph.D., za vst ícnost a pomoc p í zpracovávání této bakalá ské práce.

Biotechnologie versus ekologické zemědělství?

Biotechnology versus organic agriculture?

Souhrn

Bakalářská práce s názvem Biotechnologie versus ekologické zemědělství? má za cíl charakterizovat biotechnologie v historickém kontextu produkce potravin, krmiv a léků.

Vzhledem k tomu, že se spotřebitelé stále více zajímají o to, co konzumují, vzrůstá počet obyvatel nakupujících biopotraviny. Na druhé straně celosvětově stoupá i plocha osetá geneticky modifikovanými plodinami. V EU je používání a využití GMP pouze okrajové.

Vývoj plodin do dnešní podoby byl proces dlouhodobý. Zprvu zcela v říši přírody, později záměrný, a to když člověk objevil zákonitosti dědičnosti a začal je využívat ve svůj prospěch a dával rostlinám požadované vlastnosti.

V 70. letech minulého století začal vývoj genetického inženýrství, které do určité míry urychlilo a umožnilo rostlinám předávat vlastnosti ze zcela odlišných organismů. S cílem například zvýšit odolnost proti chemickým pesticidům a škůdcům byly modifikací šlechtěny vybrané plodiny, které podle mínění některých svými novými vlastnostmi představují rizika pro životní prostředí.

Genetické inženýrství má své příznivce i odpůrce. Mezi odpůrce patří i ekozemědělci, u kterých platí po celém světě zákaz používání GMO. Cílem ekologického zemědělství je produkce potravin přirozenou cestou bez chemických prostředků ochrany rostlin a hnojení a bez GMO.

Je to stále nejsou zcela prozkoumána a známa všechna rizika potenciálně spojená s používáním GMP. Problémem je i nízká úroveň znalostí problematiky mezi laickou veřejností. Pouze čas ukáže, zda se GMP vyplatí z dlouhodobého hlediska, tedy jestli jejich přínos bude tak obrovský, že umlčí argumenty odpůrců, nebo se naopak prokáže, že jejich škodlivost je tak vysoká, že se zcela zastaví jejich zavádění do agroekosystémů.

Klíčová slova: biotechnologie, ekologické zemědělství, transgenní plodiny, potraviny, léky

Summary

Bachelor work entitled Biotechnology versus organic agriculture? seeks to characterize the historical context of biotechnology in food production, animal feed and pharmaceuticals.

Considering that consumers are increasingly interested in what they consume, increasing the population of organic food shoppers. On the other hand, is increasing global area planted with genetically modified crops. In the EU is genetically modified crops cultivation and use scanty.

Crop development in its present form has been a long-term process. First it was controled of nature, later it was deliberace, when man discovered regularities of heredity and began to use in his favour an he gaved the plants requisite qualities.

Began the development of genetic engineering in seventies the last century. Genetic engineering accelerated breeding and enabled give to plants qualities from completely different organisms. Modifications have been "improved" across the board selected crops in order to increase the resistance against such chemical sprays and animal pests. Modification crops pose risks to the environment in the opinion of some.

Genetic engineering has its supporters and opponents. Between the opponents rank organic farmers. They are prohibited from using genetically modified organism worlwide. Aim of organic farming is natural food production without chemical means of plant protection, fertilizers and genetically modified organism.

Still not known and explored risks associated with the cultivation of genetically modified plants. The problem is the low level of knowledge of the lay public. Only time will tell, if it pays off in the long run, so if their benefits will be so huge, to stop the arguments of opponents, or to demonstrate that their harmfulness is so high, that stops their introduction in agroecosystems.

Keywords: biotechnology, organic agriculture, genetically engineered crops, foodstuffs, pharmaceuticals

Obsah

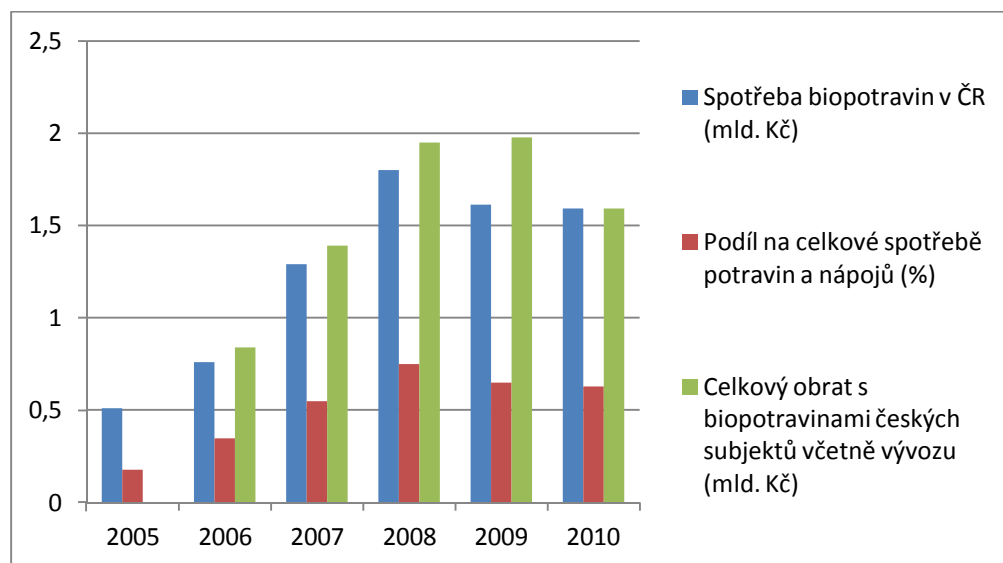
1	Úvod.....	7
2	Cíl práce	9
3	Literární re-er-e	10
3.1	Historie zemědělství na našem území.....	10
3.1.1	Pěstované plodiny a jejich významy k prospěchu člověka	12
3.2	Biotechnologie a jejich využití.....	32
3.2.1	Čím se zabývají biotechnologie?.....	32
3.2.2	Klonování	32
3.2.3	Ozónování a používání chemických látek.....	33
3.2.4	Kultivace <i>in vitro</i>	33
3.3	Genové inženýrství a biotechnologie. Možnosti GI	34
3.3.1	Co je genové inženýrství?	34
3.3.2	Vznik genového inženýrství	35
3.3.3	Nebezpečný v dnešní době?	36
3.3.4	Oblasti využití metod genového inženýrství	36
3.3.5	Využití genového inženýrství v zemědělství.....	39
3.4	Je důvod k obavám z GMO?.....	43
3.4.1	Opatření proti úniku GMO, testování	43
3.4.2	Důvody k odmítnutí GMO.....	44
3.5	Pro ekologické zemědělství odmítá konstrukty genetického inženýrství a produkty GMO?	46
3.5.1	Co je ekologické zemědělství a jeho vznik	46
3.5.2	Pozitivní a negativní vlivy ekologického zemědělství.....	48
3.5.3	Ekologické zemědělství a GMO	50
3.5.4	Koexistence ekologického zemědělství se zemědělstvím využívajícím	
GMO		51
4	SWOT analýza využití GM plodin a diskuse.....	52
5	Závěr a doporučení	55

1 Úvod

Lidé se více začali zajímat o to, co jí a které producenty potravin podporují svým nákupem a zda je zpracování potravin šetrné k životnímu prostředí (graf 1). Proto v posledních letech vzrostl v ČR počet obyvatel nakupujících biopotraviny. Celkový obrát s biopotravinami českých subjektů v etní vývozu dosáhl v roce 2010 přibližně 2,1 mld. Kč. Z toho spotřeba biopotravin v ČR činila zhruba 1,6 mld. Kč, a vývoz biopotravin vzrostl na zhruba 505 mil. Kč. Průměrná roční spotřeba na obyvatele zůstává pod hranicí 200 Kč a podíl biopotravin na celkové spotřebě potravin a nápojů stagnuje okolo 0,7 % (Hrabalová, 2012). Nejvyšší spotřeba biopotravin existuje ve skandinávských a alpských zemích. V roce 2010 byl největší podíl biopotravin na celkové spotřebě potravin a nápojů dosažen v Dánsku (7,2 %), Rakousku (6,0 %) a Švýcarsku (5,2 %) (Hrabalová, 2012).

Protipólem ekologického zemědělství a produkce biopotravin je pěstování GM plodin. V porovnání se situací ve světě je pěstování GM plodin v EU okrajovou záležitostí, což je způsobeno tím, že v EU stále přetrvává negativní pohled na zemědělské využívání biotechnologií, a s tím i spojená velmi přísná evropská regulace GMO. Celosvětové plochy GM plodin činily v roce 2011 160 mil. ha, což znamená 8% nárůst od roku 2010. Pěstuje se zejména GM sója, kukuřice, bavlník a řepka. V EU je možné pěstovat pouze Bt kukuřici odolnou vůči zavíječi kukuřičnému (počínaje rokem 1998) a GM brambory Amflora pro průmyslové užití (od roku 2010). Výměra ploch Bt kukuřice v letech 2007 až 2010 pravidelně klesala až do roku 2011, kdy byl v EU zaznamenán nárůst ploch o 26 % (114 490 ha). GM brambory Amflora se v roce 2010 pěstovaly na území ČR, Švédska a Německa (Anon., 2012). Významná je ovšem skutečnost, že v oblasti krmiv je EU závislá z 80% na dovozech ze třetích zemí. Většinu z těchto dovozu tvoří GM sója a kukuřice.

Graf 1 Vývoj trhu biopotravin v ČR, 2005-2010



Zdroj: MZE (2013)

2 Cíl práce

Cílem práce je charakterizovat biotechnologie v historickém kontextu produkce potravin a krmiv, vyhodnotit a porovnat jejich význam s přihlédnutím k aktuálním postupům vedoucím k vyúplnění konstrukcí, které jsou vytvářeny v závislosti na know-how a instrumentaci molekulární biologie.

3 Literární re-er-e

3.1 Historie zemědělství na našem území

Lovci a sbírači začali osidlovat území střední Evropy ve střední a starší době kamenné. I v mladší době kamenné se dále flivili lovem a sbírem rostlin. Pokrok znamenalo tzv. skliz ové stadium, kdy se sbírači utábořili v místech, kde se rostliny, které byly předmětem jejich zájmu, vyskytovaly v dostatečném množství a daly se dobře uchovávat. Tato místa ištěně obhospodávali. Lovci mohl zajistit obživu na stálém místě a nemusel se stěhovat za zvířecí, což zcela změnilo strategii sídlení a zaala výstavba stálých osad (Randák a kol., 2011). K tomu docházelo už tisíce let před vznikem prvních zemědělských civilizací. Výsledky archeobotaniky ukazují, že předchůdci pěstovaných rostlin existovali nejméně 9 tis. let před jejich domestikací a že období přechodu od sbírací k pěstování mělo několik vývojových stupňů (Beranová a Kubaček, 2010).

Zemědělství se k nám dostalo přes Slovensko díky podunajskému kolonizačnímu proudu. Vypadá to, že zvířata se začala chovat dříve, než došlo k pěstování plodin. Lovci již nestarali sbírat rostliny vyskytující se v přírodě. A tak na jejich postupně začali rostliny přesazovat do předem připravené půdy a tam pěstovat (Nátr, 2002). S pěstováním kulturních plodin se v Evropě začalo ve věku a na Balkánském poloostrově a do předešlých o obilniny. Zemědělství vyvolalo populační explozi, uflivilo se více lidí než k lovu a sbírací (Beranová a Kubaček, 2010). Se vznikem zemědělství souvisí počátek nového období, mladší doby kamenné. Ve střední Evropě pronikalo nové obyvatelstvo z jihovýchodu podél řek a přicházelo zde do kontaktu s původním obyvatelstvem, lovci a sbírači. Pravděpodobně docházelo ke sporům, ale i k výměnám zkušeností. Přichozí s sebou přinesli obilniny a zvířata. Toto se odehrávalo ve střední a mladší době kamenné. Evropské území v této době bylo rozděleno na různé velké obydlené regiony, nešlo tedy o souvislé osídlení (Randák a kol., 2011). Slované přicházeli na naše území, které už bylo nějakým způsobem kultivované a obdávané. S Germány se těsně míjeli. Osidlovalo se jen na nejurodnějších půdách.

Ve středověku docházelo v zemědělství k významným změnám. To hlavně o zintenzivnění rostlinné výroby, především obilnami a monokultury v různých druzích obilnin tehdy pěstovaných, tedy pšenice, ječmene, ovesa, pšenice a pohanky (Lekeš, 1997). Později došlo k zavedení trojpolního hospodaření (Custers, 2006) a tím ke z kvalitnější obdělávání půdy, k emulsi půdy a používání kvalitnějších železných nástrojů (Randák a kol., 2011). Obdělávalo se více půdy, uflí méně vhodné, odpadinek půdy se zkrátil a i technika zpracování půdy se změnila. 13. století znamenalo pro celý období velké neúrody způsobené přírodními katastrofami a válkami.

V předlohorském období došlo ke změně především v pozemkové dráze. Znamení část církevních dráze byla pod svetské feudály a města. Výrazně se odlesovalo v důsledku potřeby děva na rozvoj sklářství. V horských a podhorských oblastech se objevili kolonisté a pastevci hovězího dobytka a ovcí. Jako pěstující soustava hospodaření nadále převládalo úhorové hospodářství. V této době se již začaly zavazovat plodiny zlepšující kvalitu půdy. Půda byla špatně hnojena kvůli nedostatku stáje hnojiv, proto se začala používat rostlinná hnojiva a zetlelé listy, posklizové zbytky apod. (Randák a kol., 2011). Úhor se začal osévat luskovinami, lnem a konopím, okopaninami a zeleninou, jako byla mrkev a zelí. Do oblastí s méně kvalitní půdou byla zaváděna estihonný oševní postup (Randák a kol., 2011).

Po třicetileté válce bylo české zemědělství značně oslabeno vlivem úbytku obyvatel a utužením nevolnictví (Vrba, 1896). Úpadek byl způsoben také zastaralým trojhonným systémem, špatnou přípravou půdy a neznalostí hnojiv a nedostatkem mravy. Ke špatné prosperitě přispívalo i časté zadlužení hospodářství. Lepší úroveň dosáhlo zemědělství až na začátku 18. století, kdy bylo možné začít využívat energii z fosilních paliv, především uhlí (Nátr, 2005).

Po začátkem 2. pol. 19. století začaly po příkladu přemyslu pozvolna pronikat nové vědeckotechnické poznatky i do zemědělské výroby (Lekeš, 1997). Začaly se zavazovat nové zemědělské postupy, vyvíjela se nová zemědělská technika a uplatňovaly se nové systémy hospodaření.

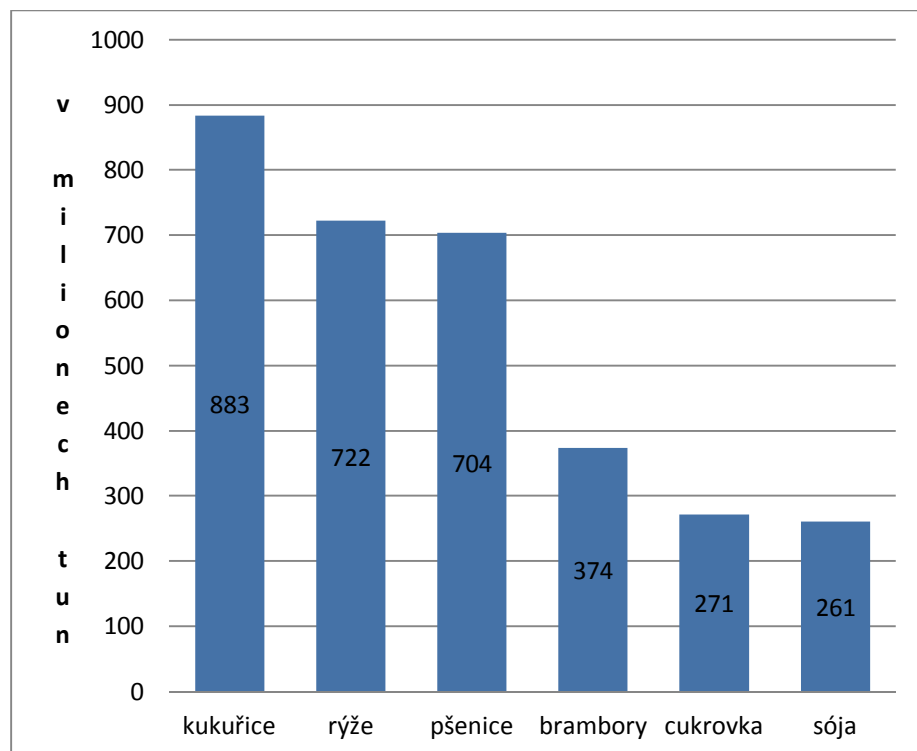
Dvadesátiletá válka způsobila hlad a tak bylo úkolem zemědělství vyprodukovat co nejvíce potravin. Se zlepšením zásobování potravinami a vzrůstajícími potřebami se začalo dovážet množství exotického ovoce, zeleniny i jiných potravin celého světa. Začátkem 20. století se v důsledku lechtání, používání přemyslových hnojiv a nových

p stebních technologií rychle zvyšují výnosy zemědělských plodin (Roudná a Dotlačil, 2007). Ve druhé polovině 20. století zaznamenalo významné úspěchy – lechtání, zlepšila se ochrana rostlin, obdělávání půdy a tím se výnosy hlavních plodin až zdvojnásobily (Nátr, 2005).

3.1.1 Pěstované plodiny a jejich podíl na produkci celkové

Rostliny představují hlavní složku lidské potravy, ať už přímo požíváním rostlinných částí, nebo nepřímo přes živočišné produkty, kdy se zvířata rostlinami krmí. V současné době je přes 80 % potravin zajišťováno pěstováním pouhých 11 druhů rostlin (Nátr, 2002). Patří mezi ně kukuřice, pšenice, rýže, sója, cukrová třtina, cukrová řepa, hrách, brambory. Zatímco lovci a sběratelští primitivní rolníci využívali několik tisíc druhů rostlin, současně miliardy lidí jsou živěny především produkty pouhých třiceti druhů (Nátr, 2005).

Graf 2 Celosvětová produkce plodin v roce 2011 (mil. t)



Zdroj: FAO (2013)

Dokladem o p stovaných plodinách jsou makrozbytky, tedy semena, pecky, skoápky apod., které jsou nalézány nejastji v zuhelnatém stavu, v moálech i fekálních jámách. Dalí metoda získávání informací o rostlinách je na základ pylových analýz. Pylová analýza, doplná analýzou makrozbytkovou, poskytuje údaje o vegeta ním krytu studované oblasti (Jankovská, 1997).

P vod v t-iny prav kých a asn st edov kých kulturních rostlin leflí v oblasti P edního východu (Beranová a Kubaák, 2010). Z planých rostlin se vyvíjely rostliny kulturní. Prvními plodinami byla p-enice jednozrnka, planý je men, o ka a bob (Custers a kol., 2006). lov k se jifl od po átku snaffil rostlinám p edat vlastnosti, které po nich pofladoval a tak za al p etvá et rostliny, které nacházel v p írod , a byly mu k uflitku. Sbíral semena nejproduktivn j-ích rostlin, vyséváním v dal-ích letech je získával stále siln j-í a produktivn j-í (Harlan, 1992). P i svém astém st hování pak mnohé uflitkové rostliny lov k roz-i oval daleko od míst jejich p vodního vzniku a výskytu (Nátr, 2002). U mnohých kulturních druh rostlin nelze nalézt p vodní planý druh (nap . podzemnice olejná a kuku ice). Vytvo ily se tak rostliny, které nejsou schopné flivota ve volné p írod (Hyams, 1976). Ke vzniku místních odr d docházelo p stováním jednoho druhu na více místech, a na každém míst se up ednost ovala jiná vlastnost, mutace.

Velkým mezníkem byl objev J. G. Mendela, který objasnil zákonitosti, kterými se ídí p enos d di ných znak (Ko árek, 2008). Své pokusy uskute oval na k íflení hrachu se flutými a zelenými a hladkými a svrasklými zrny. Znaky p edané potomk m dávaly tu-it, fle nejde o náhodu. Tyto poznatky potom sepsal do zákonitostí a teprve 50 let po tomto jeho objevu mu dali v dci za pravdu. Bez objevu struktury DNA, kterou odhalili J. Watson a F. Crick v padesátých letech dvacátého století, by vývoj v dy a tím i prom ny na-eho sv ta, nejen v oboru -lecht ní, byly zcela jiné. Od za átku minulého století, po znovuobjevení Mendelových zákon d di nosti, se za ala genetika a její aplikace ve -lecht ní bou liv a v-estrann rozvíjet afl do dne-ní podoby (Leke-, 1997). D leflitým kritériem pro -lecht ní hospodá ských plodin bylo zvý-ení výnosu spolu s odolností v i chorobám a -k dc m a v poslední dob také vhodnost pro mechanizovanou sklize . Díky odhalení genetických zákonitostí (Mendel, 1865) bylo vyvinuto n kolik metod -lecht ní (tab. 1).

Tab. 1 Metody klasického šlechtění rostlin

VÝBĚR (SELEKCE)	Rozlišuje se výběr pozitivní, kdy se rozmnožují pouze jedinci s odpovídajícími vlastnostmi a negativní, kdy se jedinci s nežádoucími vlastnostmi odstraňují.
KŘÍŽENÍ (HYBRIDIZACE)	Selekce se v tuzinou kombinuje s křížením (hybridizací), tedy pohlavním rozmnožováním jedinců s požadovanými vlastnostmi.
VZDÁLENÁ HYBRIDIZACE	Jedná se o mezidruhové křížení. Není možné u všech druhů, protože v tuzinou jsou pěstovány chráněné před vzájemným křížením. Tímto způsobem vzniklo Triticale, kříženec pšenice a žito, a Tritordeum, kříženec pšenice a ječmene (Kovářek, 2008). Vedlejším projevem vzdálené hybridizace bývá i úplná sterilita jedinců.
POLYPLOIDIE	Jde o zmnožení chromozomové sady. U plodin se využívá triploidie a tetraploidie. Výsledkem jsou výnosnější rostliny. Tato metoda se nedá použít u všech plodin a následkem často bývá také sterilita.

3.1.1.1 Obilniny

Předchůdci dnešních obilnin pocházejí nejvíce z jihozápadní Asie a šlo hlavně o planě rostoucí traviny. V Egyptě a nejspíše i v Mezopotámii se pěstování obilí objevuje před 7 tisíci lety. Týká se to hlavně pšenice (*Triticum boeoticum*) a ječmene (*Hordeum spontaneum*). Na Dálném východě byla civilizace založena na prosu a rýži (Hyams, 1976). Pěstování obilí bylo u nás velmi výnosné. Ufívali v úrodném stěpovém území se selo dvakrát do roka, na jaře (jaro) a v létě (ozim). Obilní pole má být tam, kde je půda bohatá, úrodná a bez stromů (Kato, 1959). Část sklizně se skutečně používala i v mléčné zralosti a jedlo se za syrova, nebo se pražilo, čímž se prodlužovala trvanlivost. V předlohorském období se pěstovaly výrazně více, než v dobách pozdějších, a to hlavně kvůli vlastní spotřebě a také díky rozvoji pivovarnictví. Sloužily i k prodeji, kdy utržené peníze dávaly na platy vrchnosti (Randák a kol., 2011).

Tab. 2 Archeologické nálezy nejvýznamnějších obilnin na našem území

Období	Místo nálezů	Obilnina			
		pšenice	žito	ječmene	oves
Neolit	Mohelnice				
	Domica (SK)				

Eneolit	Bylany				
Doba bronzová	Barca (SK)				
	Rajhrad u Židlochovic				
	Praha- Bubene				
	Plzeňsko				
	Vochov				
Halstatt	Býčí skála, Blansko, červený Hrádek				
	Plzeňsko				
Germánské	Brněnsko				
	Jičkovice				
Slované	Hraditz nad Znojmem				
	Rebezovice u Židlochovic				
8. - 10. stol.	Kloub u eského Brodu				
1278	Hraditzsko u Davle				
14. stol.	Semonice u Jaroměře				
	Uherský Brod				
14. - 16. stol.	Louny				
	Uherský Brod				

Pozn. barevně odlišené bučky označují místa zdokumentovaných nálezů.

3.1.1.1.1 Pšenice

Pšenice lze považovat za nejstarší obilninu, která se rozšířila z přední Asie (Konvalina a kol., 2008). V mladší době kamenné se ve střední Evropě pěstovala pšenice dvouzrnka s menší průměrnou šířkou pšenice jednozrnky. Na Balkáně ale pěstovala ve směsi jednozrnka, jejíž původ je někde mezi Balkánem a Arménií (Hyams, 1976). Jedná se o jednoho z předků dnešní pšenice (Chloupek, 2008). Tato je pluchatá obilnina, takže jejich odstranění od zrna bylo poněkud náročné. Jejich výhodou spočívala v nenáročnosti a silném odnožování, což znamenalo vysokou úrodu. Další obilniny se začaly pěstovat od 1. tisíciletí př. n. l., dvouzrnka se objevuje jako významná obilnina na germánském území i v 6. století n. l. a místy se pěstovala ještě ve středověku. Pšenice obecná (*Triticum aestivum*) byla náročná pro pravěké zemědělství, a proto se objevuje až u Keltů, nejvíce ale u Slovanů. Podle Katona (1959) se měla pěstovat na otevřeném a vysokém místě, kde slunce svítí co nejdéle. Ve východní Evropě se nahle pšenice pěstovaly mnohem dříve a vedle nich i ječmen a proso. Pšenice žalda (*Triticum spelta*) se v pravěku a středověku objevovala také především ve východní Evropě, ale i ve starověkém Římě. V 16. a 17. století bylo u nás známo několik druhů pšenice (Beranová a Kubáček, 2010). Ke konci středověku se pšenice obecně nedávila z důvodu vyčerpané a zaplevelené půdy bez hnojení a začalo se využívat floto.

3.1.1.1.2 *Třpalda*

Pšenice třpalda (*Triticum spelta*) ze všech obilovin obsahuje nejvíc minerálů a vitaminy skupiny B. Nejstarší nálezy třpaldy v Evropě pocházejí z mladší doby kamenné, a to z oblasti Federsee, z okolí Ulmu a středního Jutska (Grau a kol., 1998). Její podoba se odhaduje na jihozápadní Asii. Více se pěstovala od doby bronzové. V současné době se zájem o ni zvyšuje jako zdravější náhrada pšenice. Oproti běžné pšenci obsahuje více vitamínů, minerálů a bílkovin (Zemanová, 2010). Díky tvrdé obilce nebývá napadána škůdci a chorobami, nepotřebuje hnojení a proto má svoje místo hlavně v ekologickém zemědělství (Konvalina a kol., 2008).

3.1.1.1.3 *Ječmene*

S ječmenem se také setkáváme jinde v počátečních zemědělství (Grau a kol., 1998). Podoba ječmene je pravděpodobně ve střední Asii. Pěstoval se ječmen dvěma druhy (*Hordeum distichon*) i ječmen více druhů (*Hordeum vulgare*) ve formách nahých i pluchatých. Jsou o něm zmínky jinde z období stavby pyramid, tj. 2600 let př. n. l., kdy dříve dostávali bochánky ječmeneho chleba (Petr a Psota, 2007). V době předlohorské ho u nás bylo více druhů, má ječmení poškodky na pěstování nejlépe pšenice a tak výnosy byly větší. V této době se ječmen nevyužíval v pivovarnictví, slad se dělával z pšenice. Z ječmene se vyráběly kroupy, které byly důležitou složkou tehdejší stravy. V 18. století se začal využívat v pivovarnictví. Dnes se uplatňuje ve zdravé výživě a makrobiotice (Zemanová, 2010).

3.1.1.1.4 *Flita*

Podoba flity setého (*Secale cereale*) není stále jasná. První nálezy tzv. plevele flity jsou doloženy ze sídlišť mladší doby kamenné v Sýrii a Turecku (Grau a kol., 1998). Pěstovalo se jinde v pozdní době kamenné. V době fleze flito pěstovali Germáni. V 16. století bylo u nás hlavní obilninou k pečení chleba a pěstovalo se jak v úrodných oblastech, tak v podhůří. Ve střední Evropě se k pečení využívalo až do 19. století. Od počátku zemědělství obilovin jej bylo produkováno dvojnásobně více než pšenice (Lekeš, 1997). I dnes se z něj peče chléb. Mezi obilovinami je nejbohatším zdrojem vlákniny a bílkovin (Zemanová, 2010).

3.1.1.1.5 *Proso*

Proso (*Panicum*) se pěstovalo nejprve na Balkáně a jeho kultivace byla započata později, nejlépe tomu bylo u pšenice a ječmene. Jeho pěstování nebylo zatím

zjištěn (Grau a kol., 1998). Plan se nachází v Indii, Africe a Číně. Nebylo příliš rozšířené, protože jeho pěstování bylo velmi pracné. Vyžaduje bezplevelnou půdu, a pokud se dříve tráva dosahovala, když se pole nechala málo odpočívat a navíc se tím nehnoujila. I přesto se prosa objevovalo již v neolitu. Nejstarší nález prosa pochází z keramiky (raný úsek mladší doby kamenné) z okolí Lipska (Grau a kol., 1998). Více obvyklé bylo až ve středověku, kdy ho sedláci pěstovali hlavně na prodej, protože jeho cena byla poměrně vysoká a námaha vynaložená na pěstování se tedy vyplatila. Vasily se z něj pěstovaly kávy, které byly slavnostním jídlem (Beranová a Kubáček, 2010). Výhodou prosa bylo, že se vysévá později než ostatní obilniny, nehrozilo tedy poškození úrody nepříznivým počasím.

3.1.1.1.6 Oves

Oves setý (*Avena sativa*) snad vznikl z předasijského ovsa hluchého (*A. fatua*) (Novák a Skalický, 2009). Ve starém Číně oves považovali za plevel (Lekeš, 1997). První se objevuje v době bronzové (Grau a kol., 1998). Na Dálném východě se objevuje v pramenech v 1. století n. l. v Malé Asii jím krmili koně a pouze v dobách nouze sloužil jako potrava. V 16. a 17. století se díky své nenáročnosti pěstoval i v horských oblastech a sloužil ke krmení. Vysoká nutriční hodnota nahého ovsa ho řadí mezi dietetické a léčivé potraviny (Konvalina a kol., 2008).

3.1.1.1.7 Rýže

Předchůdce dnešní rýže není úplně přesně známý. Nejvíce podobná rýžová setá (*Oryza sativa*) je v Indii se vyskytující rýže hluchá (*Oryza fatua*). Nejprve se rýže sbírala ve volné přírodě (Hyams, 1976) a teprve později docházelo k jejímu cílenému pěstování. Datuje se na dobu přibližně kolem 3. tisíciletí př. n. l. Do podmáčených polí se selská rýže později, pravděpodobně v Indo Číně. Potom, asi 2 tisíce př. n. l., se dostala do jihovýchodní Asie.

3.1.1.1.8 Kukuřice

Kukuřice (*Zea mays*) vznikla z teosintu, svého předchůdce. Ten měl tenké stéblo a na jeho konci se vyvíjelo jen několik zrn. Kukuřici z ní vylechtili Indiáni (Custers a kol., 2006). Pěstovat se začala po 4500 př. n. l. pravděpodobně v Mexiku, Novém Mexiku nebo v nížinách Paraguaye, Brazílie a Bolívie. Domorodí Američané sami domestikovali devět nejdelejších plodin na světě včetně kukuřice, která nyní pokrývá 21% lidské výživy (Carroll, 2010). Do Evropy se dostala až po objevení

Ameriky po roce 1493, nejdříve se pěstovala ve Třpanlsku a v 16. století byla rozšířena i dále po Evropě (Lekeš, 1997).

3.1.1.1.9 Pohanka

Pohanka (*Fagopyrum esculentum*) se k nám dostala z východu. Patří se mezi tzv. pseudoobilniny. Její pěstování se podle nedávných výzkumů odhaduje na oblast jihozápadní Číny a himálajské oblasti (Ohnishi, 1992). Do Evropy byla introdukována pravděpodobně v 15. století z Mongolska přes Rusko (Lekeš, 1997) a v 16. století přibližně byla jednou z nejoblíbenějších potravin (Zemanová, 2010). Vyskytovala se v horách, kde sloužila jako potrava i jako krmivo pro dobytek a zároveň upravovala půdu následně plodiny jako zelené hnojení, je totiž bohatým zdrojem fosforu a draslíku (Konvalina a kol., 2008).

3.1.1.2 Luskoviny

Pěstování luskovin je na Pědním východě. Nejstaršími pěstovanými luskovinami jsou čočka a hrách. V archeologických vykopávkách z období mladší doby kamenné byla nalezena semena předchůdce hrachu a bobu (Kopec, 2010). Jedná se o jednoleté rostliny, patří do čeledi *Fabaceae*. U planých forem hrachu a čočky se plody otevírají hned po dozrání a rychle se šíří. Proto se začaly pěstovat zmutované formy, které tuto vlastnost nemají, a nedocházelo ke ztrátám při sklizni. Důležitá je také schopnost luskovin vázat vzdušný dusík díky hlízkovým bakteriím a zvyšovat tak úrodnost půdy. Dříve sklízeli luskoviny tak, aby se vytrhly i s kořeny a tím se snížila tato schopnost a půda byla ochuzena. Pěstování luskovin je vysoký obsah bílkovin v semenech i ostatních orgánech celé rostliny (Nátr, 2002).

3.1.1.2.1 Hrách

Na našem území se ve středověku vyskytoval hrách ve dvou variantách, jeden v třešně a druhý menší. V třešně se v létě plnulo po stromech nahoru a nazýval se bohatý. Menší se rozkládal po zemi, byl ve větším drobnější. Nebyl přitom tak chutný (Beranová a Kubaček, 2010). Hrách setý (*Pisum sativum*) se v plané formě vyskytuje v jižní Evropě. Ve Švýcarsku se našla zrna hrachu, který byl pěstovaný, stará 6000 let (Custers a kol., 2006). Jedl se například společně s vrstevníky a na rozdíl od sójy, jako jídla běžná i slavnostní. Upravovaly se z něj polévky, kaše, nebo se vařil spolu

s kroupami. D lala se z n j i mouka, pekl se chléb, ale jedl se i jen tak syrový. Od 17. století jsou zmínky o konzumaci celých lusk .



Hrách setý, převzato z wikipedia.org

3.1.1.2.2 o ka

Zmínky o o ce jsou ufl v bibli. V plané form o ka jedlá (*Lens esculenta*) nebyla nalezena a není známo místo jejího p vodu. P stovala se jifl p ed dv ma afl t emi tisíci lety p . n. l., o emfl sv d í nálezy v hrobkách egyptských faraón (Kulovaná, 2001). V rod o ka se vyskytuje p iblifn –est druh , tak se uvafluje o jejím vzniku jako hybrida. Jedla se ufl v prav ku a asném st edov ku. Kv li její údajné –kodlivosti a také v t-í náro nosti p i p stování nebyla p íli– astá.

3.1.1.2.3 Fazole

P stovat se za aly ve 3. tisíciletí p . n. l. ve St edomo í. Na americkém kontinentu se vyskytuje v plané form *Phaseolus coccineus* a *P. vulgaris*. Do Evropy se fazole dostaly v 16. století díky Tpan l m. Jedly se spí–nezralé lusky. Fazole m ly stejnou pov st jako o ka, proto se moc nekonzumovaly. Tepeln neupravené fazole jsou jedovaté. K otrav sta í sníst ty i nebo p t syrových fazolí (Stewart, 2011).

Vyvolávají průjmy a zvracení. Sloužily jako léky nebo součástí lidel. Více se začaly používat až v 19. století.

3.1.1.2.4 Bob

Bob obecný (*Faba vulgaris*) pochází ze severní Afriky a patří k vůbec nejstarším plodinám, používaným už od mladší doby kamenné (Skládanka a Vrzalová, 2006). Vzhledem k jeho nárocnosti na klima se používal nejvíce na jihu Evropy. Kato (1959) říká: bob sází v jílovitých místech, která nejsou vystavena nepohodám. Objevoval se ale i ve střední Evropě. V Evropě je známý od mladší doby bronzové. V počátku byl kultovní rostlinou. Ve středověku se u nás už neobjevuje, jedl se ale v Německu. Užíval se více v lékařství než pro obživu. Dnes patří mezi píce.

3.1.1.2.5 Cizrna

Jedná se o jednoletou teplomilnou luskovinu, která pochází ze Střední Asie a Indie, ale používá se i v Americe, Austrálii, Jižní Evropě a v minulosti se používala také i na Jižní Moravě a Slovensku (Schmidová, 2007). U nás se používala jako lék.

3.1.1.3 Olejní a prádlné rostliny

Důkaz o používání olejnin jsou ojedinělé, protože na rozdíl od obilnin byly skladovány v menším množství a nenacházejí se v tůňce v uhořelém stavu. Přítomnost totiž bez zbytku shořela. Kromě všeobecně známých olejnin byly využívány i bukvice, lískové ořechy, vlašské ořechy, mandle, meruňkové a broskvové pecky (Beranová a Kubáček, 2010). Olej z pecek sloužil k léčebným účelům a nejspíše i jako jídlo. Z méně obvyklých prádlných rostlin stojí za zmínku kopřiva, využívaná na Sibiři v neolitu. Z kopřivových vláken dělali lovci a rybáři síť. V Egyptě se vlákna vyráběla z travin.

3.1.1.3.1 Len setý

První důkaz o jeho využívání pochází z Mezopotámie. Používal se kvůli oleji i vláknu. Len setý (*Linum usitatissimum*), prastará kulturní rostlina, je jednoletá nebo dvouletá bylina; planý není znám (Novák a Skalický, 2009). Nejstarší nálezy lnu setého jsou okolo 6000 př. n. l. ze Sýrie. V neolitu se vyskytoval ve střední Evropě a Německu. Doporučil ho už Hippokrates při záhlavních potířích a při zánětech sliznic (Zemanová, 2010). Prádlné nálezy jsou nejčastěji semena. Ta jsou důkazem

využívání lnu jako olejniny. Jako p adná rostlina sloužil v Egypt a také u fid . Nálezy ln ných pláten dokazují jeho d lefitost i ve Tmýcarsku. Nesloužil ale jen na plátna, hojn byl zpracováván i na provázky, motouzy apod.

3.1.1.3.2 Konopí seté

Konopí seté (*Cannabis sativa*) je mořná jednou z nejstar-ích plodin p stovaných lov kem a je to také kontroverzní rostlina, která je zdrojem mnoha diskusí (Russo, 2007). Pochází ze st ední Asie a nejstar-í d kazy o jeho využívání jsou z let 4200-3200 p . n. l. Jeho domestikace probíhala bez p echodných polokulturních forem (Beranová a Kuba ák, 2010). Používal se jen jako rostlina pro vlákno a ne jako olejnina. U Kelt se snad užíval i jako omamná látka.

3.1.1.3.3 Mák

Planá forma máku setého nebyla nalezena, pochází snad z Mediteránu a Malé Asie (Novák a Skalický, 2009). Pro olej se využíval ufl v mlad-í dob kamenné a to jak v Malé Asii, tak v Evrop . V prvním tisíciletí p . n. l. se objevil mák setý (*P. somniferum*) jako výsledek výb ru lov kem (Hyams, 1976). Jeho cesta pokračovala p es Itálii, Egypt, Arábii, Indii do íny. Olej z máku se p í va ení používal v postním období jako omastek. Vyráb lo se z n j opium ó lék na spaní a proti bolesti. Pozd ji z n j firma Bayer vyrobila heroin, který m l sloužit jako lék na ka-el ó dodnes je zneužíván narkomany (Stewart, 2011).

3.1.1.3.4 epka olejka

Brassica napus je velmi stará kulturní rostlina hybridního pvodu se vznikem pravd podobn v Mediteránu (Novák a Skalický, 2009). Pravd podobn byla p stována Slovany. Její ur ení v-ak nebývá jisté, protože ji podle semen nelze vždy odli-ít od tu ínu (Beranová a Kuba ák, 2010).

3.1.1.3.5 Slune nice

Do Evropy byla zanesena Tmpan ly okolo r. 1500 jako dekorativní rostlina, používaná i v medicín (Zukalová a kol., 2009). Olej se začal lisovat v 18. století a její význam stále roste. V polovin 70. let minulého století nar staly výnosy díky novým hybrid m odoln j-ím chorobám a -k dc m (Zukalová a kol., 2009).

3.1.1.3.6 Bavlík

Původ bavlníku je s největší pravděpodobností na africkém kontinentu. Do Evropy se dostal kolem roku 900 n. l. a to do Byzantska, do Asie dorazil asi roku 1300. Při objevných plavbách na americký kontinent, bylo objeveno několik druhů bavlníku a dokonce zpracovatelský průmysl. Bavlík (*Gossypium*) se vyskytuje asi v 35 druzích rostoucích v tropických oblastech. Dnes se pěstují jen dva tetraploidní druhy z Ameriky – *G. hirsutum* původní nejspíše v Mexiku, který se pěstuje nejvíce a *G. barbadense* (Hobhouse, 2004). Z bavlníkových semen se vyrábí i konzumní olej.

3.1.1.4 Zelenina

Z dnešní zeleniny je nejstarší mrkev, pastinák, cibule, řepka, mangold a ředkev (Kopec, 2010).

3.1.1.4.1 *Allium*

V Egyptě se pór a cibule uctívali jako božstvo. Cibule se dávala mumiím do dřevěných dutin i do nic ale i do podpaří. Dřevníci na stavbách pyramid pravidelně jedli pór, který byl i oblíbenou pochoutkou císaře Nera. V Řecku uznávali cibuli a řepku pro podporu bojovnosti, uplatňovali se proto ve vojenských výpravách (Kopec, 2010). Problém bývá s rozlišením řepky, cibule, póru a pařátky. Pod označením *Allium* si můžeme představit všechny tyto plodiny a v pramenech většinou chybí popis. V pravěkých i středověkých nálezích bývají zbytky cibule a řepky i v kuchyních. Nejvíce se pěstoval řepka, jeho účinky se vesměs pokládaly za léčivé. Používal se ale také k léčebným účelům. Ve středověku poznali antibakteriální schopnosti řepky a používali ho do masitých pokrmů (Small, 2006). Rozlišovalo se několik druhů, mezi nimi i řepka medvědí.

Cibuli pěstovali a jedli už v Mezopotámii. V Evropě nebyla moc hojná, nepatřila se skladovala. Nejstarší zpráva o cibuli z Řecka je k roku 1073 (Beranová a Kubáček, 2010), kdy se o ní zmíňuje Kosmas. Všeobecně byla cibule oblíbená, přesto se nepoužívala tak často jako dnes. Už tehdy se upozorňovalo na její zápach. Sloužila k léčebným účelům stejně jako řepka, ale také jako ochrana plodin před krtky a myšmi. I cibule má několik druhů. Jedním z nich by snad mohla být šalotka.

Pafitka (*A. schoenoprasum*) je známá z Íma. V Evropě se vyskytovala planě, nenašla však velké uplatnění. O pafitce existuje málo historických údajů starších než 100 let (Small, 2006).

3.1.1.4.2 Salátová zelenina

Jiří v pravěku se jedla salátová zelenina. Evropský pšod má jen několik z nich – salát, čekanka, polní ček (Pekárková, 2002). Hlávkový salát nebo locika nejsou doloženy ve své dnešní formě, ale jako blízká *Valerianella locusta* BETCKE, *Valerianella rimosa* BAST a *Valerianella dentata* POLL, a to již od neolitu (Beranová a Kubaák, 2010). Také dlníci pšistavbách pyramid pojídali salát. Ve starověké ecku a Ím se uplatňovaly pšihostinách, které se jím zakončovaly. Ve středověké kuchyni se s ním setkáváme pouze u obyčejných lidí.

3.1.1.4.3 Zelí, kapusta a květák

Poněkolic tisíciletí slouží jako zelenina a krmivo velmi proměnlivě, v tšinou dvouletý nebo víceletý druh *Brassica oleracea* (Novák a Skalický, 2009). V písemnostech se nedá jasně rozlišit kapusta od zelí a to až do období 16. - 17. století. Z pravěkých nálezů je možno spolehlivě určit pouze rod *Brassica*. Z pozdní doby kamenné pochází nález pekingského zelí (*Brassica campestris*) ve Švýcarsku (Beranová a Kubaák, 2010). Ze Švýcarska je i nález otisknutého listu *Brassica oleracea*, tedy plané formy dnešního zelí, ale až z doby bronzové. Zelí se pšstovalo už ve starověkém Egyptě a v Ím i ve více odrůdách. Už tehdy bylo považováno za léčivé, pšedevším v oblasti trávení. Kato (1959) doporučuje zelí společně s octem na spravení žaludku a močových cest. Až do středověku nebyla nalezena zmínka o kysaném zelí. Hodně se o něm píše ve středověké kuchařské a lékařské literatuře. Dobře bylo například jako projímadlo a mělo zmírňovat úinky alkoholu. Dokonce se používalo i ke kosmetickým účelům, a to například proti nepříjemnému ochlupení.

Květák a kapusta jsou od zelí odvozeny. Nejstarší zmínka o kvěťaku pochází ze 12. století. V Evropě se květák objevil nejdříve ve Francii v 16. století (Hyams, 1976). Rfškovou kapustu vyčlechtili v Evropě v 16. století a hodně se pšstovala v Belgii (Kopec, 2010).

3.1.1.4.4 Celer

Probulvy se pšstoval jen občas, například v Ím. Jinak semínka sloužila jako koření nebo lék. Ani u nás se do novověku často nevyskytoval. Jako listová zelenina je

znám ufl ze starov kého Egypta Celer listový (*Apium graveolens* L. var. *secalinum*) je odli–ný od apíkátého celeru (var. *dulce*), pouffíval se pro ozdobnost svých list a znali jej ufl ímané (Small, 2006). Listy celeru se pouffívaly hlavn jako ko ení, ale také k barvení ka–í.

3.1.1.4.5 Petrfl

Petrfl je dolofena v neolitu. Ko eny se v kuchyni za aly pouffívat afl kolem 17. století do polévek. Jinak pat íla k listové zelenin . Její uchovávání p es zimu bylo také kv íli nati. V dobách ek a íman byla pokládána za lé ivou a ko enící bylinu (Procházková Grygárková, 2010). Ve st edov ku se listy celeru a petrfele pouffívaly hlavn jako ko ení, ale také k barvení ka–í.

3.1.1.4.6 Mrkev

O konzumaci mrkve není mnoho d kaz . Mrkev jedli ufl v neolitu, neví se ale, jestli jako ko enová nebo listová zelenina. Spolehlivé zprávy o její roli jako ko enové zeleniny jsou afl ze 14. století v Holandsku. Známý jsou ty i druhy: fialová, flutá, bílá a oranflová. V–echny jsou odvozeny od té fialové. ílutá je mutantem fialové a bílá a oranflová mutantem fluté (Hyams, 1976). Afl ve druhé polovin 18. století se dostala oranflová mrkev do celé Evropy, kde se dále kultivovala.

3.1.1.4.7 edkev a edkvi ka

edkvi ky a edkev se hojn pojídaly v Egypt a Mezopotámii. V ecku edkev (*Raphanus sativus*) slouffila jako lé ivý prost edek. Zmínky o nich jsou i v ínských pramenech, ale pozd ji nefl v Egypt , a vyskytuje se tam mnoho odr d edkví a edkvi ek (Kopec, 2010).

3.1.1.4.8 Pastinák

D kazy o existenci pastináku (*Pastinaca sativa* var. *pratensis* / var. *sativa*) jsou z neolitu. Neví se, jestli se p stoval, nebo jen sbíral. Pochází z ejm z Kavkazu, odkud se roz–í il na Blízký východ a následn do st ední Evropy (Try– uk, 2008). Jeho p stování je dolofeno z doby ímské, kdy jeho p stování bylo specialitou Germán . Ze st edov kých pramen není úpln jasné, zda jde práv o pastinák nebo mrkev. Hojn se jedl p ed tím, nefl se za aly p stovat brambory.

3.1.1.4.9 *K en*

K en se jedl od pradávna a v t-ínou nebyl p stován, ale sbírán. Jeho p vod je pravd podobn v jifním Rusku (Small, 2006). Ve staro eské kuchyni ho m fme sledovat od 14. - 15. století (Beranová a Kuba ák, 2010). Jsou známy dv variety k enu. Jedna hladká neboli š eskáõ, jeho fl kvalita není p íli- dobrá a druhá varieta kade avá, tzv. šMalínský k enõ, který se dováflel z Malína ve st edním Polabí, kde se p stoval (Small, 2006). Nové kultivary mívají vlastnosti obou variet.

3.1.1.4.10 *Tykvovité*

Zpo átku byly p stovány jen v teplej-ích oblastech. V Mexiku jsou dolofeny 7000 let p ed n. l. Plody tykví slouffily jako nádoby a to hlavn v Egypt , ecku a ím . Ve st ední Evrop se tykve p stovaly ve st edov ku. Melouny byly oblíbené ve starém Egypt . Ve 14. - 15. století se hojn p stovaly dýn a melouny v Praze a pe ovaly o n specializovaní zahradníci. Okurky (*Cucumis sativus*) pat íly ve st edov ku u nás mezi oblíbenou zeleninu, cofl dokazuje nález v t-ího mnofství semen. Jejich p vod ov-em není p íli- jasný, nejvíc se podobá tykvi *Cucumis hardwickii*, která roste plan v Indii, a tam ji s nejv t-í pravd podobností poprvé p stovali a rozvíjeli (Hyams, 1976).

3.1.1.4.11 *Ch est*

O jeho existenci víme ufl z Egypta, ecka i íma. V ímské kuchyni byl dokonce velmi významný a d kazem toho je ást díla Kata (1959) v novaná p ímo jeho p stování. V ecku se pouffíval i k lé ení. U nás v d ív j-ích dobách nem í význam.

3.1.1.4.12 *Raj e*

Do Evropy se dostalo z Mexika v 16. století. Jeho domovinou je ale Ekvádor. Od p vodní rostliny se ta dne-ní p íli- neli-í. Jako první se dostalo do Týan lska. V Itálii a ve Francii bylo raj e (*Lycopersicon esculentum*) vedeno jako dekorativní rostlina (Hyams, 1976). Dlouho bylo považováno za jedovaté a jíst se začalo v 17. století v jifní Evrop . V Anglii afl v 19. století.

3.1.1.4.13 *Dal-í zelenina*

Od prav ku lidé jedli ko ínky r zných rostlin. Oblíbené byly hlízy bobovitých. Jako -penát se p ipravoval - ovík ve starov kém ím . A p stoval se také ve st edov ku a novov ku. V prav ku se patr n jen sbíral. Pro listy se p stovala i lebeda. Týpenát se

v Evropě objevil až v 15. století díky Maurům. Jeho planá forma rostla od východního Středomoří až po Střední Asii (Hyams, 1976). Její chuť je známá už z Mezopotámie a sloužila jako jídlo chudších vrstev. Ve středověku a novověku byla také pěstována na zahrádkách a jedla se na chlebu s máslem. Stejným způsobem jedli o potočnice. Tak jako dnes se sbíraly a upravovaly kopřivy od pravěku. Kopr se pěstoval už v Babylónii. Staří Egypťané používali kopr především k aromatizaci pokrmů a k léčbě (Procházková Grygárková, 2010). U nás je doložen kolem 10. století a někdy se k němu přidávají fenýkl, označovaný jako švlaskýř.

3.1.1.5 Okopaniny

3.1.1.5.1 Brambory

Solanum tuberosum pochází z vysokohorských pásem And a spolu s kukuřicí patří k základním potravinám Inků (Hobhouse, 2004). Předchůdci dnešních brambor se tam vyskytovali i ve výšce 5000 metrů. Z nich se vyvinuly ty nejodolnější odrůdy. Genová výbava brambor je velmi variabilní a při širozrnlém výběru a křížení dochází k neustálému procesu adaptace (Hobhouse, 2004). U Inků měly brambory i duchovní význam, obtovali se za ně lidé i zvířata. Ještě v 17. století byly v Evropě jen krmení pro hospodářská zvířata. Tedy kromě Irska, kde na nich byli lidé závislí a kdyfl došlo k jejich neúrodě, umírali na hlad. Neúroda a hladomor byl v letech 1845 - 1848 kvůli napadení rostlin plísní bramborovou (*Phytophthora infestans*) a jejímu rychlému šíření díky chladnému a vlhkému počasí (Hagl, 2009). Z plovodních 10 mil. obyvatel zůstaly v Irsku asi 2 mil. Ti bohatší se odšťhovali a zbytek umel hladu, zatímco majitelé polí z Anglie vyváželi obilí (Hagl, 2009). Hladomor je přiřlán omezené genetické variability plodin, v Andách, kde byl brambor domestikován v mnoha krajových odrůdách, by k takové katastrofě dojít nemohlo (Chloupek, 2008).

3.1.1.5.2 Koper

V babylonské literatuře se zmiňuje kopr i mangold. O kokuřence kopy jako potraviny se v pramenech dozvídáme až ve 4. stol. př. n. l. Listy i koky se používaly jako krmivo a koky se barvily potraviny. Věku a chuť se rozlišovala kopa černá a bílá a sloužily i k léčbě různých neduhů jako bolesti hlavy a zubů. Pomáhala proti zápachu po požití esneku, odvarem se daly čistit skvrny a listy měly spravit zkaženou chuť vína. Jedla se i ve středověku, často označována jako druh zelí. Až do středověku

se epa uplatovala nejvíc jako listová zelenina (Tryuk, 2008). Měchtit se za alu v pozdním středověku, kdy začala být hlavní částí, pro kterou se pěstovala. Kořenová epa v 18-19. století sloužila jako náhrada za brambory při jejich neúrodě. Ještě později je známo pěstování a lechtání cukrové epy, a to koncem 18. století

3.1.1.6 Kořenové a léčivé rostliny

Dokazy o používání rostlin jako koření i léků máme od pravěku. Není ovšem jisté, zda je pěstovali, nebo jen sbírali. Doklady o pěstování koření v pravěku jsou pouze u petrželky. Dále se využíval – ovík, kmín, majoránka, máta, eřica, potočnice a spousta jiných rostlin. Ve starověku koření používali v Egyptě (sezam, anýz), Mezopotámii (na mrkve, fenýkl, eřica) a Římě (eřica, ruta, majoránka, koriandr, tymián, kmín, vavřík, kopr). Věbec nejvíc se používal pepř, a to buď černý, bílý nebo dlouhý. Do Říma ho dováželi z Asie. Dalším oblíbeným byl libeček, ten byl i dostupný již, protože byl domácí. Dále se v římské kuchyni používal kmín, ruta, koriandr v první i střední době, máta, která se také sušila, majoránka a saturejka s tymiánem. V chudších vrstvách se ve starověkém Římě kořenoval esnekem, routou, koriandrem a natí celeru. Do střední Evropy se koření dostávalo díky římanům. Jednalo se hlavně o pepř a koriandr. Používaly se ale i domácí bylinky. Použití bylinek zpestřovalo jinak řádnou stravu skládající se hlavně z cereálií (Small, 2006). Ve středověké Evropě se dovážela i skořice a hřebíček. Později se pěstování bylinek a koření vnovali mnohem více v klášterních zahradách. U nás mezi významné kořenové a léčivé rostliny patří kmín, esnek, dobromysl, petrželka, kopr, – afrán, anýz, fenýkl, jalovec, později i mučkatový ořech a hřebíček. Afrán byl nejdříve pěstován ve Byzantsku (Small, 2006). U nás se na konci 15. století afrán dokonce pěstoval na speciálních polích a nejspíše i vyvářel.

3.1.1.7 Ovoce

Plodiny ovocná stromů patří do Asie a Afriky, ale také do některých oblastí Evropy. Ve starověku byly stromy dokonce uctívány. Mezi významné ovocné dřeviny, hlavně v Babylónii, patří fíkovník. Z něj se využívalo i dřevo. Dále se tam pěstovala vinná réva, kdy se hrozny jedly přímo, nebo se z nich lisovala –áva. Často se vyskytovaly jablono, hruš, granátovníky, třeš, mandle, slívy a pistácie. Réva se

p stovala i v ecku a ím , kde se hrozny i su-ily. ástý byl olivovník, jablon , hru-n , slívy, fíkovníky, granátovníky a vla-ské o echy. Kolem 1. století p ed n. l. se za aly p stovat t e-n a broskvon (Beranová a Kuba ák, 2010).

U nás se nejprve sbíralo plan rostoucí ovoce, a to p edev-ím jablka, hru-ky, t e-n , lískové a vla-ské o echy hrozny lesní vinné révy. Postupn se ovocné d eviny za aly kultivovat. TĚo hlavn o p irozené k ífení podmín né i zm nami klimatu. Pozd ji se mnohily -t pováním, ke kterému slouffil n fl, který je podobný vina ským nofl m.

Ovoce se k nám také dováfelo. TĚo p edev-ím o fíky, mandle, citrony a pomeran e. Mezi sbírané plody pat ily peckovi ky d ínu (*Cornus mas L.*), ze kterých se d laly i povidla, bobule d i-álu, bobule bezu erného (*Sambucus nigra L.*) nebo plody hlohu (*Crataegus sp.*). Sbíraly se i maliny, ostruffiny, jahody, bor vky a -ípky. Plody se su-ily, nakládaly do medu, d lala se povidla, - ávy a samoz ejm se nechaly kvasit a vznikala ovocná vína.

Ovoce se p stovalo nejen v sadech a zahradách, ale i v lesích. Tento zp sob pouffivali lidé z nif-ích vrstev do první poloviny 2. tisíciletí a týkal se d evin, které sná-ejí lesní zápoj, tedy t e-n a vi-n .

3.1.1.7.1 Jablo

Malus sylvestris byla jedním z nej ast ji se vyskytujícího ovoce. Ve st ední Evrop je známo od neolitu. Zuhelnat lé kousky na ezaných jablek byly nalezeny ve TĚýcarsku, Lombardsku a Savojsku a datují se do doby 3000 afl 2000 p . n. l. Plody byly samoz ejm men-í neff dne-ní. *M. domestica* se do Evropy dostala v dob ímského císa ství (Bo ek, 2007). Vyselektování nových odr d prob hlo kolem 14. století.

3.1.1.7.2 Hru-e

Plané hru-n (*Pyrus pyraster*) jsou archeobotanicky dolofeny je-t z doby laténské a doby ímské ve Francii (Beranová a Kuba ák, 2010). Z mlad-í doby kamenné pocházejí zuhelnat lé kousky hru-ek nalezené ve TĚýcarsku. První zmínky o *Pyrus communis* jsou ze 3. - 4. století p . n. l. z Itálie. P vod má v Malé a st ední Asii

(Bošek, 2007). Odrůd hrušní bylo více, než odrůd jablek. V Evropě je jejich pěstování doloženo z 10. století n. l. I u hrušní se nové odrůdy objevily ve 14. století.



Hruše obecná. Pevzato z wikipedia.org

3.1.1.7.3 Třešně

Prunus avium se objevila u nás v neolitu. Svět je pěstována v západní Evropě, Malé a střední Asii, Kavkaze a severní Africe (Bošek, 2007). Planě třešně mají pecky menší, než ty pěstované. Kultivovaly se třešně začaly v době laténské, u nás se pěstování třešní dá doložit kolem 8. století n. l.

3.1.1.7.4 Mandlo

Amygdalus communis je pěstována z oblastí západní od Střední Asie po Přední východ (Hyams, 1976). Planě se vyskytuje v horách Zakavkazska. V Íráně a Japonsku bylo její pěstování rozšířeno dříve než v Evropě. Díky tomu se kultivovala odděleně.

3.1.1.7.5 Slivon

Vyskytovala se jako křehká slivka křovitá, *Prunus domestica* L. ssp. *insititia*, nebo jako křehká *Prunus domestica* L. ssp. *italica* a jejich pravděpodobný předek je v západní Asii, kde se pěstovala i jako okrasná. V třešňovině kulturních odrůd pěstovaných na našem území geneticky vychází z *Prunus domestica* a první odrůdy této skupiny

vznikaly pod Kavkazem, kde se samovolně křížila trnka (*P. spinosa* L.) s myrobalánem (*P. cerasifera*) (Nečas a kol., 2004). Pecky se nachází i z období pravěku, kdy zemědělství neexistovalo. Na přelomu doby laténské a římské se vyskytuje pecek víc a prameny dokonce mluví o třetí pování odrůd –vestky na trnku. Zřejmě se potom –vestky rozšířily do celé Evropy, kde procesem oddělování a výběru vznikaly místní odrůdy (Hyams, 1976).

3.1.1.7.6 Meruška

Dokazy o existenci *Prunus armenica* jsou ze 4. tisíciletí před n. l. na území bývalého SSSR. Za centrum původu se považuje hornatá oblast severní Ázie (Nečas a kol., 2004). Planá meruška byla nalezena také v Ázii. Jinak byla v Evropě celkem vzácná, více se začala pěstovat od 10. století, a to v Maďarsku (Beranová a Kubaňák, 2010).

3.1.1.7.7 Broskvo

Vtina odrůd je odvozena od botanického druhu *Persica vulgaris* (Nečas a kol., 2004). Ve střední Evropě se broskvo (*Prunus persica*) vyskytuje dříve než meruška, v 1. století před n. l. a její původ je v Asii a mořským přechodem je mandlo Davidova (*Amygdalus davidiana*). U Slovanů byla tím nejprve nejprve pěstovaným stromem, hned za jabloní a hrušňami.

3.1.1.8 Vinná réva

Nejstarší víno je doloženo z Iránu kolem 5000 let před n. l. Ve starověku se vinná réva na přípravu vína pěstovala v Babylónii i Egyptě. *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* roste planě v širokém areálu a vyskytuje se i ve střední Evropě. Je také považována za přechodně dnešních odrůd, ale mnozí botanici se domnívají, že to, co dnes považujeme za planou vinnou révu, jsou zplanělé formy vinné révy pěstované (Beranová a Kubaňák, 2010). Réva je náchylná k mutacím na okáčích více než vtina ovocných stromů (Hyams, 1976). Původně je réva rostlinou dvoudomou, začaly se vyskytovat jedinci oboupohlavní a člověk vybíral právě tyto a rozmnožoval je, a tyto dvoudomé likvidoval. Dal tak výběrem a selekcí vzniknout kulturní oboupohlavní révě (*Vitis vinifera* subsp. *sativa*).

Velkou tradicí pěstování a výroba vína měla v Řecku. Vinná réva tady byla brána jako dar boha Dionýsa. Víno se míchalo s vodou a teprve potom se pilo. Muselo být chladné a na udržení teploty měli řeckové speciální nádoby. Ze Řecka se pěstování vinné révy dostalo do Itálie, kde si své pěstební postupy a postupy výroby vína velmi osvojili. I Keltové vinnou révu pěstovali. U nás a na Slovensku se objevovala od 7. století n. l., což dokazují nálezy nohous s motivy révy. Vinice se začaly zakládat kolem 10. století. Tehdy víno mohlo sloužit spíše církevním účelům. Vinná réva je symbolem Krista a křesťanské víry, objevují se o ní zmínky v Bibli (Kraus a kol., 1997). Velký rozvoj ve vinařství znamenal 12. století a ještě více století 14. Vinice vznikaly v Pražské kotlině, v českém středohoří, Podlipsku a Pohoří. Za Karla IV. vinařství vzkvétalo, hlavně díky výhodám, které měli pěstitelé révy na nově vznikajících vinicích a také dovozu nových odrůd z Francie a Burgundska. Víno bylo vyváženo, ale dovoz cizích vín měl velká omezení. O vinařství na jižní Moravě není do 13. století mnoho zpráv. Snad se sem dostalo z Řech, nebo z Rakouska. Největší rozmach ve vinařství nastal na přelomu 15. a 16. století. Zůstaly výhody z dob Karla IV. a došlo k oteplení klimatu.

3.1.1.9 Chmel

Chmel (*Humulus lupulus*) byl objeven u nás v nálezech pocházejících z pravěku. Není ovšem jasné, kdy se používal. Dříve se totiž pivo vařilo bez přísadky chmele. Rostl hlavně v teplejších oblastech poblíž vodních toků. Více se začal pěstovat za velké kolonizace. Rozmach pěstování chmele se zaznamenal až na přelomu 15. a 16. století. Nešlo zatím ale o typické chmelářské oblasti, pěstoval se i na méně vhodných místech. Následkem produkce kvalitního chmele, se začaly upravenost ovát chmelnice například z okolí Rakovníka a řetce. Je známo pět variet chmele a více než sto kultivarů a udržují se pouze vegetativním rozmnožováním (Small, 2006).

Podle Harlana (1992) jsou pěstované plodiny jsou artefakty vyrobené a utvářené člověkem stejně jako kamenné sekyrky nebo hliněné nádoby. S nadsázkou se dá říci, že jsou mnohé moderní plodiny výsledkem biotechnologie.

3.2 Biotechnologie a jejich využití

3.2.1 Čím se zabývají biotechnologie?

Biotechnologie je především výsledkem biologických vědeckých poznatků, které nám jakýmsk způsobem pomáhají lidstvu obývat tuto planetu a působit jako druh (Drobník, 2008). V první řadě jde o využití organismů a zásahy do této využitosti a změny jejich genetické výbavy. Mezi biotechnologie se řadí mutace vzniklé změnou fungování nukleové kyseliny, a to buď chemickými prostředky, zářením, působením *in vitro*, spojováním protoplastů, klonováním a genové inženýrstvím. V biotechnologiích se pracuje s živými mikroorganismy nebo jejich částmi, saviči nebo rostlinnými buňkami nebo enzymy, tj. produkty živých organismů. (Kašánek, 2001). Do biotechnologií patří i procesy, které souvisí s genovými manipulacemi. Mohou sloužit i k ochraně životního prostředí – zejména problém s hromaděním odpadní biomasy v zemědělství, při výrobě potravin i likvidace odpadních materiálů (Vodráfkova, 1992).

Biotechnologie používá živých organismů (bio) nebo jejich částí k vyrobení nebo zlepšení produktu (technologie) (Custers a kol., 2006).

Některé biologové jsou přesvědčeni, že –lehtání rostlin formou biotechnologií je bezpečné. Klasické metody –lehtání jsou založeny na náhodných mutacích, u nichž se dá těžko zjistit, co se v rostlině událo (Strunecká a Patočková, 2011).

3.2.2 Klonování

V přirozeném prostředí jde o vegetativní rozmnožování rostlin. Je to nepohlavní rozmnožování, kdy má výsledný organismus stejné genetické vybavení jako organismus, ze kterého klon pochází. Klony mají identický pouze genotyp, při změně jejich fenotyp může být odlišný. U živočichů v etnologii se nabízí dva způsoby. U prvního způsobu lze díky rozdělení zárodečné buňky ve fázi diferenciace získat dva geneticky identické jedince, druhý způsob spočívá v předprogramování jádra diferencované buňky (Ondok, 2005).

Použití klonování se nabízí u hospodářských zvířat, ale také u lidí, kdy se mohou zachránit životy transplantacemi živých tkání nebo orgánů. Klonování celého člověka je samozřejmě zakázané (usnesením Evropského parlamentu z roku

1997) a neetické. Klonování se v–ak stalo pouze okrajovou metodou, protože selekcí a –lecht ním se dosahuje daleko lep–ích výsledk (Petr, 2003).

3.2.3 Oza ování a pouffvání chemických látek

Dal–í zp sob pro dosažení pořadovaných vlastností jedince pouffvaný v biotechnologiích je oza ování rentgenovým paprskem. Pprsek zp sobí po–kození DNA, které se organismus snaží napravit, ne vřdy úsp –n a tak dochází ke vzniku nové vlastnosti. Stejn se pouffvají i n které chemikálie. Proto vznikl r flový grapefruit, trpaslí í jablka a nové typy pomeran (Custers a kol., 2006).

3.2.4 Kultivace *in vitro*

Tato metoda umořuje ozdravování rostlin, hlavn z virových chorob a selektování genotyp se zvý–enou odolností v i r zným patogen m (Novák, 1991). Lze takto rostliny mnořit, díky cizímu prostředí vyuffvat vzniklé mutace a tímto rostliny i –lechtit. V–e se odehrává v laboratorním prostředí na kultiva ních médiích.

U ozdravování dochází k inaktivaci vir , je p eru–ena jejich DNA nebo RNA syntéza, a nesta í se replikovat p i zvý–ené rychlosti d lení bun k explantátu. P i mnoření se vyuffvá tvorba adventivních pupen a následn r st stonku a jeho zako en ní a d lení zygoty, vznik a vývoj embrya, klí ení embrya a vývoj jedince (Novák, 1991). Explantátovým zp sobem se –lechtí rostliny, u kterých je zřřeno nebo znemofn no klasické k íření ó druhy, které mnoří výhradn vegetativn (brambory, banány, ovocné d eviny atd.), druhy s malou fertilitou pylu.

3.3 Genové inženýrství a biotechnologie. Možnosti GI

3.3.1 Co je genové inženýrství?

Genové inženýrství je soubor poznatků, metod a strategií sloužících k získání, úpravě a přenosu genetického materiálu do buněk za účelem jejich genetické modifikace, včetně metod analýzy získaného, upraveného a přenášeného genetického materiálu a modifikovaných organismů (Vondřejc, 2010). Organismus vzniklý genetickou modifikací se nazývá transgenním organismem. Svým vzhledem se neliší od geneticky nemodifikovaného organismu, rozdíly ukáží až laboratorní rozbor.

Jde o velmi mladý obor odvozený od molekulární genetiky. Vyvíjí se velmi rychle a rozšiřuje se do mnoha dalších disciplín, mezi které patří biochemie, fyzikální chemie a biologie. Jedná se o velmi dynamický obor, který prochází neustálým vývojem. Genové inženýrství se zabývá poznáním organismů, kterým se do nich vloží cizí genetický materiál, tedy nukleové kyseliny. Tento proces lze přirovnat k přirozenému parasexuálnímu rozmnožování bakterií, transformaci. Na rozdíl od ostatních metod genetických modifikací se zde genetická informace vnáší do kteréhokoliv organismu a genetický materiál má rovněž přímý vliv na potomstvo. Jde vlastně o napodobení přirozených dějů v buňce, někdy s použitím nástrojů z přírody, jindy uměle vytvořených. Je to metoda rekombinantní DNA, která používá techniky restrikce a plazmidů (Drobník, 2008).

Vložené geny se dostanou do několika buněk. Ty se potom v tkáňových kulturách na živných médiích vyvíjejí v celou transgenní rostlinu. Aby se zjistilo, do kterých buněk se gen dostal, využívají genový inženýrský i markery. Jsou to geny, znaky, které se připojí k přenášenému genu a umožní ho tak rozpoznat (Custers a kol., 2006). Jde vlastně o značení, které je ale mnohem rychlejší, než klasické metody. Navíc u genetického inženýrství se přenáší pouze vlastnosti předané, u běžného značení se přenáší i jiné vlastnosti.

Jedním z nejdůležitějších nástrojů genového inženýrství jsou enzymy, jimiž se části DNA dají oddělovat a spojovat (Ho, 2000). Jsou to katalyzátory chemických reakcí a při práci s DNA vykonávají činnost, která se od nich očekává. Musí se vybrat co nejvhodnější enzym, měl by být stabilní, složený z co nejméně bílkovinných

podjednotek a samozřejmě mít co nejmén vedlejších účinků. Významné jsou restriktázy (restrikční endonukleázy), sloužící k přestřihnutí DNA a k tvorbě lepivých konců, které umožní opětovné spojení fragmentů DNA, tedy rekombinaci. Dále rekombinázy, umožňující napodobení rekombinace *in vivo*, exonukleázy, které jednotlivé nukleotidy odštěpují postupně od konce 3'OH nebo 5'P konce DNA, DNA-polymerázy nastavující vlákno na 3'konci po vzoru druhého vlákna podle zákona o párování bází. Vyufflivaných enzymů je celá řada (Vondřejš, 2010).

Mezi další nástroje patří vektory, tedy molekuly DNA, které zajistí, aby DNA z cizího organismu setrvala v novém hostiteli. A samozřejmě úseky DNA a geny, které budou přeneseny. Nejbělejšími vektory v genetickém inženýrství jsou chimérické rekombinace přirozených genetických parazitů z různých zdrojů, jejichž patologické funkce jsou šochromeny (Ho, 2000).

V případech, kdy hrozí nepřijetí nového genu ze strany modifikovaného organismu, používají v dci tzv. genová dla. Malé částice z zlata i wolframu slouží jako náboje, které se obalí geny a potom se vstříkají do buněk pomocí miniaturního dla (Custers, 2006).

3.3.2 Vznik genového inženýrství

Za první GMO lze považovat jifl přeměnu pneumokoků, popsanou Griffithem v roce 1928 a o pár let později vysvětlenou Averym, McLeodem a McCarthym jako důsledek přenosu nukleové kyseliny (Drobník, 2008).

Oficiální počátek tohoto v dnešního oboru se datuje na listopad roku 1972. Konala se konference o bakteriálních plazmidech na Havaji a setkal se tam Herbert Boyer a Stanley Cohen. Tito dva v dci se tam dohodli na experimentech, při kterých přenesli gen mezi dvěma druhy organismů. Dohodnuté postupy založily nový v dnešní době. Zhruba ve stejné době se Paul Berg pokoušel přenést DNA z viru, který parazituje na bakterii *E. coli*. Z důvodu nebezpečí, které představovala potenciální kancerogenost viru ve spojení s tím, že *E. coli* je součástí lidského střeva, od přenosu upustil (Vondřejš, 2010).

Úspěchem na poli genového inženýrství byla výroba lidského inzulinu. Jeho výroba nebyla jednoduchá a pokoušelo se o to několik skupin. Nakonec se to

podávalo skupin z Kalifornie za pomoci Japonce Keiichi Itakury. Z bakteriální kultury získali oba et zce inzulínu a úspěšně se spojili (Drobník, 2008).

3.3.3 Nebezpečný v dní obor?

Ihned po zveřejnění výsledků experimentu Boyera a Cohena začaly probíhat diskuze o potenciálních rizicích. Největší podíl na tom měla média. Na posouzení možného nebezpečí byla ustanovena speciální komise, které předsedal Paul Berg, a to roku 1974. Na konferenci, která se konala v roce 1975 v Kalifornii, bylo vyhlášeno dočasné moratorium na genové modifikace a vytvoření pravidel k nakládání s GMO, která později sloužila jako základ pro vznik zákonů ohledně GMO i u nás.

V EU platí zákaz importu GMO, i přesto, že to v budoucnu může mít ekonomický dopad na konkurenceschopnost. Proti tomuto opatření se postavily desítky vdců a hlavním organizátorem byl Potrykus, tvůrce filuté rýže produkující provitamin A (Strunecká a Patočková, 2011). Zde je vidět, že Vatikán má zájem na zavedení GMP a to z důvodu snížení chudoby a spotřeby pesticidů. Podle Ho (2000) je genetické inženýrství nebezpečné v první řadě díky tomu, že se jedná o spojení dvou velkých sil: vědy a obchodu.

3.3.4 Oblasti využití metod genového inženýrství

Uplatnění nachází genové inženýrství v zemědělství, medicíně a humánní i veterinární kriminalistice, přemyslu, v ochraně životního prostředí (degradace zdrojů kontaminace půdy, vody a vzduchu) a ve svém vlastním zdokonalování a vývoji.

Podle údajů ISAAA byly geneticky modifikované plodiny v roce 2012 pěstovány ve 28 zemích světa na ploše 170,3 mil. ha. Nejvíce se pěstují v USA a to na 69,5 mil. ha. V Brazílii to bylo 36,6 mil. ha, v Argentině 23,9 mil. ha, v Kanadě 11,6 mil. ha, v Indii 10,8 mil. ha a v Číně 4 mil. ha. V EU se GMP pěstovaly pouze na ploše 0,1 mil. ha. V EU se pěstovala jen Bt-kukuřice, a to na 129 000 ha. Nejvíce ve Španělsku na 116 000 ha. Na území EU byly GM rostliny pěstovány ještě v Portugalsku, Rumunsku, na Slovensku a v České republice. Nejvíce pěstovanou GM plodinou na světě je sója, následuje kukuřice, bavlník a epka olejka (Bioinstitut, 2008). Mezi další pěstované GM plodiny patřila cukrovka, dýně, papája, rajčata, papriky, vojtávka, topoly, z okrasných květin karafiáty a modré růže (Anon., 2011). Celosvětově roste pěstování GMP o 10% ročně. Naopak v Evropě každým rokem

klesá. V České republice se v roce 2010 pěstovaly dvě plodiny (Bt kukurice o 4.680 ha, GM brambory Amflora o 150 ha) (Anon., 2011).

GMO se uplatňuje i v krmivech pro hospodářská zvířata. Přes 80 % krmiv je do EU dováženo a obsahuje GMO. EU si totiž není sama schopna zajistit dostatečné množství bílkovinných zdrojů a je závislá na dovozu plodin bohatých na bílkovinu afl ze 77 % (Stratilová, 2011). Mezi ně patří sója, kterou jsou zvířata krmena z více jak poloviny, ale EU vyprodukuje minimum sóji, proto se musí dovážet z Brazílie a Argentiny (Stratilová, 2011)

3.3.4.1 *Medicína*

Došlo k významnému posunu v oblasti prevence, kdy se dají na základě metod genového inženýrství zjistit genetické dispozice k určitým onemocněním. Rovněž o kování prodáválo vývoj, jehož důkazem jsou například vakcíny proti hepatitidě B a rakovině dloňního ípku. Ve fázi výzkumu jsou tzv. rostlinné vakcíny, u kterých by k o kování docházelo konzumací určitých plodů. Takto se podařilo vypěstovat brambory, které slouží jako vakcína proti průjmu. Uplatnění by měla v rozvojových zemích, kde je potrava často kontaminována stěvnými bakteriemi *E. coli*. Pomocí genetických modifikací o bakterie s genem pro lidský růstový hormon -se léčí poruchy růstu u dětí o nanismus. Dříve se toto onemocnění léčilo pomocí hormonu izolovaného z lidského mozku zemělých lidí. Vyskytlo se riziko nákazy tzv. Creutzfeldt-Jakobovou chorobou, na kterou kvůli tomu zemělo více než sto dětí (Demnerová a kol., 2003).

Pokusy probíhají v medicínské terapii. U dědičných poruch se pokouší záměnou nemocných genů za zdravé dosáhnout uzdravení. Zde ale zatím nedochází k předpokládaným výsledkům. Naopak diabetes je léčen díky vývinu lidského inzulínu, který produkuje bakterie *E. coli*. Dříve se inzulín získával ze slinivky krav a prasat. Lidský inzulín byl prvním komerčně dostupným lékem pro humánní účely vyrobeným metodou rekombinace DNA (Vodráfkova, 1992).

Na poli diagnostiky se genové inženýrství také uplatňuje. Chorobu lze rozpoznat mnohem dříve i při malém množství nukleové kyseliny viru i bakterie. Diagnostikuje se takto borelióza nebo HIV. Genové technologie lze využít i k přímému odstranění poruch lidského organismu a jejich prevenci, například v-ak

ur itá rizika spojená s e–ení aspekt právních, etických a sociálních (Vodráfka, 1992).

Tab. 3 Ukázka využití biotechnologií v medicín

DIAGNÓZA	PROJEVY	BIOTECHNOLOGICKÉ EÜENÍ
DIABETES	NESCHOPNOST ORGANISMU PRODUKOVAT VLASTNÍ INZULIN	zavedení lidského genu ur ujícího produkci specifické bílkoviny (zde inzulin) do bakteriální bu ky, a to pomocí plazmidu. Bakterie je schopna syntetizovat inzulin.
CHRONICKÉ SELHÁNÍ LEDVIN	NEDOSTATEK ERYTROCYT , VEDOUCÍ K ANÉMII	Vyvinutí p ípravku erythropoetinu stimulující tvorbu erytrocyt
LEUKÉMIE, ZHOUBNÉ NÁDORY	NÍZKÉ HODNOTY NEUTROFIL	Vyvinutí p ípravku filgrastimu stimulující tvorbu neutrofil
ROZTROUŔENÁ SKLERÓZA	POŔKOZENÍ CNS ŔPATNOU FUNKCÍ BUN K IMUNITNÍHO SYSTÉMU	Vývin p ípravk sni0ující zán tlivé procesy v mozku . interferony beta

Zdroj: edukafarm.cz (2013)

3.3.4.2 Energetika

Jako alternativa se k postupn se vy erpávajícím ropným produkt m nabídla epka. Na rostlinné oleje jezdí v SRN traktory, osobní automobily a kamióny (Vá a, 2001). epkový olej m l nahradit tyto produkty, ale ukázalo se, Ŕe zabírá velké plochy zem d lské p dy, což vedlo ke zvy–ování cen potravin. Dobrým e–ením by mohly být Bt a Ht epky, u kterých by do–lo ke zvý–ení produkce. V EU je v–ak geneticky modifikovaná epka zakázána. Je to z dvodu, Ŕe u epky je nejsnaz–í transfer genu do dal–ích brukvovitých. V Kanad a USA mají jifl více neŔ desetiletí problémy s plevelnou epkou.

Dal–í moŔností je využití produkce vodíku asou *Chlamydomonas reinhardtii*. P i nedostatku síry p estane uvol ovat kyslík a za ne s uvol ováním vodíku (Vondrejs, 2010). ProtoŔe hrozí vy erpání asy, musí se po n jaké dob síra znovu dodat. Genetickými modifikacemi se dosáhlo zvý–ení produkce vodíku. Spo ívaly v manipulaci s genem a vytvo ením dvou alel. Blízký druh *Ch. moewusii* vypadá je–t nad jn ji (Vondrejs, 2010).

Geneticky modifikovaná cyanobakterie *Synechococcus elongatus* umí vyuŔívat slune ní energii na p em nu oxidu uhli itého na látky vhodné k vyuŔití jako

alternativní zdroj pohonných hmot a zároveň by posloužila ekologicky, tedy k likvidaci oxidu uhličitého (Vondřejš, 2010).

3.3.4.3 *Zemědělství, potravinářství a výroba nápojů*

Nejvíce diskutovanou oblastí, kde se genové manipulace vyvíjejí, je zemědělství. Jde o vkládání genů požadované vlastnosti a tím zvýšení produkce, nebo použití i jiným způsobem než před modifikací. Měly jít i o snahu zvýšit produkci určitých metabolitů, což se vyvíjí u antibiotik. U pivovarských kvasinek byly zkonstruovány kmeny schopné vyrábět biologicky stabilní pivo bez pasterace nebo kmeny vhodné pro výrobu dia-piva (Vondřejš, 2010).

3.3.5 **Využití genového inženýrství v zemědělství**

Velký význam by mohlo mít genové inženýrství při změnách klimatu, kdy se bude vyvíjet rychlá změna genotypu rostlin v případě úbytku primární produkce a tím obilivý lidstva (Ondok, 2005). Navíc biotechnologové uskutečňují genetické mapování a vytvářejí genové banky. Chtějí se takto pokusit udržet biodiverzitu a zachránit druhy, kterým hrozí vyhubení. Význam biotechnologií roste i u zemědělství, kde je nedostatek potravin. V této oblasti potraviny z geneticky modifikovaných plodin odmítají. Zvýšením by mohlo být poskytnutí vlastních technologií a vzdělávání v tomto oboru. Na to se soustřeďuje IPBO (Institut Plant Biotechnology for Developing Countries), založený roku 2000 (Custers a kol., 2006). Otázkou ovšem zůstává, zda geneticky modifikované plodiny opravdu mohou pomoci zachránit miliony lidí trpících hladem.

3.3.5.1 *Insekticidní aplikace*

Mezi velmi významné patří **Bt-plodiny**. U těchto plodin se použil gen pro vytvoření proteinu z bakterie *Bacillus thuringiensis*, proto zkratka Bt. Tato transgenní vlastnost umožnila rostlinám vyrábět ve svých buňkách krystalický protein (Cry), jedovatý pro většinu hmyzu řádu Lepidoptera (Benbrook, 2004). Tento gen vytvořil odolnost vůči škůdcům a nemusí se tedy používat insekticidy. Hmyzí larvy odumírají už po požití malé části rostliny. Tato modifikace našla své uplatnění i u kukuřice, která se používá i u nás jako jediná GM plodina. Odolává takto zejména kukuřičnému. A díky tomu se snížil i obsah mykotoxinů, protože při okusu vznikaly rány, do kterých

se snadn ji dostávaly plísni. Podle Strunecké a Pato ky (2011), zrno Bt kuku ice údajn obsahuje 143x mén mykotoxin neř zrna oby ejné kuku ice.

Dal-í plodinou s touto aplikací je bavlník a brambory odolávající mandelince bramborové. Po átky p stování Bt-plodin byly spojeny s obavami, že díky nim dochází k vymírání v el a motýla druhu *Danaus plexippus* (monarcha st hovavý). Toto se ov- em nepotvrdilo. Do- lo ale k úhynu u chrostk , kte í se fliví pylem. V esku sledovali entomologové hmyzí populace v poli s Bt-kuku icí a neobjevili rozdíl od kontrolního pole s kuku icí. V ela i uvád jí, že pyl toxický pro -k dce, není -kodlivý pro v elí larvy a navíc se zni í mol, který -kodí ve v elích úlech (Custers a kol., 2006). K vylou ení rizika rezistence slouží tzv. refugia: vedle pozemku s Bt-plodinou se p stuje i nemodifikovaná odr da, na které se neresistentní -k dce množí. Zk ífením rezistentních a neresistentních -k dc vznikne neresistentní generace, která posléze uhyne na poli s Bt-plodinou. Zastánci Bt-plodin uvád jí, že díky Bt plodinám zem d lci u-et í na pohonných hmotách a insekticidech a nezat flují p du t flkou technikou tak ásto.

3.3.5.2 *Herbicidní aplikace*

Odolné v í herbicid m jsou **Ht-plodiny** (herbicide-tolerant). Do plodin se p enesl gen pro protein z p dních bakterií, na které herbicidy nep sobí. Pat í mezi n kuku ice, epka, sója, bavlník, cukrová epa a ve fázi vývoje je p-enice a rýfle. Tolerance se týká herbicid , které se z p dy rychle odbourávají a jsou bezpečné pro lov ka a zví ata. U Ht-plodin odolných v í systémovým herbicid m se nemusí aplikovat více druh herbicid , tím se sníží množství reziduí v p d a následn í v potravinách. V USA v prvních t ech letech od p íjetí Ht-plodin, v t-ina farmá dosáhla dostate né kontroly plevel jedinou aplikací herbicidu (Benbrook, 2004). Negativní vliv t chto plodin je, že se sniřuje biodiverzita a také riziko p enosu rezistentního genu na ostatní rostliny. P í polních pokusech výzkumníci zjistili, že se b hem jednoho vegeta ního období p enesly vlastnosti odolnosti herbicid m také na plevele a staly se z nich řsuperpleveleř (Ho, 2000). Stále více se vyvíjejí plodiny, které mají v genech kombinaci Bt i Ht.

3.3.5.3 *Dal-í aplikace GM*

U raj at se genetickou modifikací dosáhlo nízké produkce enzymu, který -t pí pektin v exokarpu a tím se zabránilo jeho p ed ásnému m knutí a v t-í trvanlivosti

plodu. Pěstují se od roku 1994 pod odrůdovým názvem *Flavr Savr* (Chloupek, 2008). Jde o vůbec první zemědělsky využívanou modifikaci. Podařilo se vypěstovat odrůdu papričky se zkrácenou vegetační dobou, takže tato odrůda může dozrát i v chladnějších severovýchodních klimatických oblastech (Ondok, 2005).

Ve Třetímu tisíciletí se pěstují artyoky kvůli oleji pro kuchyňské účely, krmivo pro zvířata a alternativu klasických paliv v elektrárnách. Artyoky jako palivo uvolní o něco více energie než uhlí a hlavně nezvyšují obsah oxidu uhličitého v ovzdušnění (Stratilová, 2012). Pěstované artyoky mají sladkou chuť a tak lákají hlodavce. Proto byla vyvinuta modifikace s hořkou chutí.

Byly vyvinuty rostliny odolné proti některým virům. Postup je založen na vložení genu odvozeného od virových patogenů, proti nimž má být rostlina odolná. Jde o technologii obalového proteinu, kdy buňky v rostlině produkují tento obalový protein viru a ten po proniknutí viru do buňky brání jeho rozmnožování (Bioinstitut, 2008). U papáji se vytvořila odolnost vůči viru kroučkové skvrnitosti. Díky vložení genu pro obalový protein tohoto viru.

Ve fázi pokusů jsou rostliny banánovníku odolné vůči panamské nemoci (houbová choroba), rajčata jako obojživelníci proti hepatitidě B, rýže produkující beta-karoten (tzv. zlatá rýže) pro místa na planetě, kde jedí především rýži a umírají na nedostatek vitamínu A (Nátr, 2005), brambory odolné vůči sládnutí při skladování, nemění barvu při smažení lupínků a lupínky obsahující méně tuku po zvýšení obsahu tuku v bramborech (tuk nahrazuje vodu při smažení a při zvýšení obsahu tuku by se snížil obsah vody).

Genetické inženýrství slouží i u šlechtění hospodářských zvířat. Uplatnění je však mnohem menší. Příkladem může být odstranění mutace genu, způsobující stres u prasat, ve veterinárním lékařství při přípravě vakcín nebo ekologií je třeba bez nadbytku fosfátů díky používání geneticky modifikované plísně *Aspergillus*. Ta vytváří enzym fytázu, který přeměňuje nestavitelnou formu fosforu (fytát) na formu stravitelnou (Custers a kol., 2006).

Genetické modifikace nacházejí uplatnění i u lesních dřevin. Cílem je urychlení jejich růstu, změny struktury dřeva, změny reprodukčního cyklu zvýšení tolerance vůči některým herbicidům a skleníkovým plynům (Roudná, 2004). V tomto

p ípad se modifikace uskute ují pomocí bakterie *Agrobacterium* nebo p ímým genovým transferem (genovým d lem). Do budoucnosti by modifikované d eviny m ly velký význam. Snížila by se spot eba pesticid v lesnictví, p í zvý-ení produkce d eva by se zabránilo kácení p írozených les .

Tab. 4 Souhrn GM aplikací

PLODINA	APLIKACE
KUKU ICE	Bt, Ht
EPKA	Ht
BAVLNÍK	Bt, Ht
BRAMBORY	Bt, odolnost proti sládnutí b hem skladování, zachovávání barvy b hem smažení
SÓJA	Ht
RAJ E	Vyzzí trvanlivost plod
PŔENICE	Zkrácení vegeta ní doby
ARTY OKY	Ho ká chu , odpuzující hlodavce
PAPÁJA	Odolnost viru kroučkové skvrnitosti
HOSPODÁ SKÁ ZVÍ ATA	Ekologi t jí kejda
LESNÍ D EVINY	Tolerance k herbicid m a skleníkovým plyn m, urychlení r stu, zm ny struktury d eva

3.4 Je d v o d k obavám z GMO?

Organismy jsou p irozen y vybaveny jakousi obranou proti vstupu cizí DNA do jejich bun k. Kdyby k tomu p eci jen do-lo, neudrflí se cizí DNA v novém organismu a ufl v bec nedojde k projevení této DNA (Vondrejs 2010). Pro genové manipulace se vyufflívá materiál zbavený obranných mechanism p roti p enosu cizí DNA.

3.4.1 Opat ení proti úniku GMO, testování

V dci p i své práci vyufflívají kmeny *E. coli*, které by p i náhodném úniku z laborato e nem ly obstát. Jsou to mutantní kmeny, které p eflívají jen v kultiva ním médiu a navíc bývají citlivé na UV zá ení. UV lampy potom v laborato ích slouffl ke sterilizaci. Je-t navíc je gen ídící rekombina ní procesy po-kozen, takfle nehrozí p estavby p enesených gen . U vektor se také podnikají kroky proti jejich nekontrolovatelnému ší ení mimo laborato . Po-kozené kmeny bakterií a vir by mimo laborato nem ly p eflít. V sou asné dob se ale n kolikrát potvrdilo, fle vcelku dob e p eflívají a mohou se i rozmnoffovat (Ho, 2000).

Co se týká práce s genetickým materiálem mnohobun ných organism , je riziko úniku a p enosu do organism ve volné p írod málo pravd podobné. Tento materiál se v flivém stavu udržuje jen díky speciálním metodám. Nepoufflívají se fládné mutantní kmeny, protofle se jedná o makroorganismy a v uzav ených prostorech jsou okem viditelné a lze jim tedy v úniku jednodu-e zabránit.

Dal-í moffností obrany proti úniku gen je vývin sterilních plodin. Nevýhodou pro zem d lce je nutnost pravidelného nákupu osiva. Hrozí vznik globálních spole ností produkujících osivo a rýsuje se nebezpe í jejich monopolního postavení (Chloupek, 2008). Týká se to hlavn zem d lc v rozvojových zemích, kte í si neuv domují, fle u hybridních plodin je kafdoro ní nákup osiva nutností.

Nefl se GMP dostane do ob hu, musí projít zkou-ením a testováním. Trvá to n kolik let. Nejd ív se d kladn zkoumá, zda se v rostlin zm nilo pouze to, co se zamý-lelo. Potom se zji-uje její nezávadnost jako potraviny. Provád jí se toxikologické testy a testy, zda není alergenní.

P i práci s GMO se musí také dodrffovat r zná legislativní opat ení. Bezpe nosti v laborato i se týká novela Zákona o nakládání s geneticky

modifikovanými organismy a genetickými produkty (2005). Písnost pravidel je dána druhem GMO a způsobu jeho zamýšleného použití. Ve které projekty se navíc musí registrovat.

3.4.2 Důvody k odmítání GMO

U geneticky modifikovaných rostlin hrozí riziko jejich úniku do volné přírody. Při manipulaci s nimi se mohou uvolňovat semena a nekontrolovatelně šířit. Největší problém nastává hlavně u plodin, které se i normálně chovají jako plevel, například. Při velkých reprodukčních schopnostech rostlin by mohlo docházet ke křížení s divokými rostlinami, plodinami s dotovaného ekologického zemědělství, které GMP odmítá, ale i k mezidruhovému křížení, které se u rostlin také vyskytuje. Odpůrci také argumentují tím, že by se při přenosu genů buďné plevele staly odolnými proti herbicidům, nebo se vyvinuli odolnější křdci. U plodin však může docházet i k poklesu variability dědičného materiálu, a tím k ohrožení původních druhů užitkových rostlin. Tato obava není úplně na místě, protože klasickým křížením došlo také k zúžení variability hospodářsky využívaných rostlin a živočichů (Roudná, 2004).

Dalším rizikem je, že by se do volné přírody dostaly nové organismy, které by mohly u člověka způsobovat nemoci, aniž by měly své přirozené nepřátele (Ondok, 2005). Mohly by navíc ohrozit rovnováhu ekosystému.

Lidé nechtějí konzumovat potraviny z GMO i z důvodu náboženského vyznání, nebo etických důvodů. Z etického hlediska je problematická i nejistota o povaze všech aplikací genových technologií a neznalost a nepřehlednost jejich důsledků pro člověka a biosféru (Ondok, 2005). Postoj náboženství je vesměs odmítavý. Člověku nepřislouží nic to, co Bůh stvořil. To se ale týká především klonování.

Přibývají obavy ze zneužívání genového inženýrství jako biologických zbraní teroristy. Vzhledem k vysokým nákladům na vývoj a potřeba odborné kvalifikace se zatím tyto jevy jako neopodstatněné. Navíc jako obrana byl vyvinut GM –penát, s genem viru tabákové mozaiky, obsahující jednu ze tří složek toxinu antraxu (Bioinstitut, 2008). Z tohoto penátu by se dala vyrábět vakcína proti antraxu.

Lidé nechtají konzumovat potraviny z GMO i z toho důvodu, že mají strach jíst tyto geny. Geny ale jíme neustále, s každým soustem. Geny se trávením úplně rozloží a stráví. Ale zjistilo se, že DNA jednoho viru při pokusu s myší prošlo jejím trávicím traktem neporušené a navíc se DNA dostává do krevního řečiště a všech buněk (Ho, 2000).

V řadách aktivistů bojujících proti GMO se objevilo, že po zavedení GM sóji stoupl počet alergiků. Sója je ale nebezpečná i geneticky nemodifikovaná vysokým obsahem glutamátu (Strunecká a Patočková, 2011).

Velkým problémem jsou GMP pro ekologické zemědělství. Přesouvají své produkty bez použití chemosyntetických přípravků na hnojení a ochranu rostlin a genetické modifikace odmítají z důvodu nepřírodnosti, narušení biodiverzity a obavy ze škodlivých účinků potravin z GMP na lidské zdraví. Paradoxem však je, že se francouzští a němečtí ekologičtí pěstitelé jablek snažili vyhubit obalek jablek něho ekologickým prostředkem tak dlouho, že vznikl obalek odolný ekologickým postřikům (Strunecká a Patočková, 2011).

3.5 Pro ekologické zemědělství odmítá konstrukty genetického inženýrství a produkty GMO?

3.5.1 Co je ekologické zemědělství a jeho vznik

Ekologické zemědělství je způsob pěstování plodin bez používání chemických prostředků na ochranu rostlin, hnojiv a chov hospodářských zvířat v přirozených podmínkách a s přirozeným krmením bez hormonů a antibiotik. Nepoužívají se herbicidy. Cílem není úplné zničení plevelů, ale jejich udržení pod prahem škodlivosti (Konvalina a kol., 2008). Je to komplexní přístup k zemědělství, které ctí přirodní cykly a biologické interakce (National Research Council, 1989). V ekologických chovech je snaha poskytnout zvířatům životní pohodu - welfare. Welfare v obecném slova smyslu je stav dokonalého mentálního a fyzického zdraví, kdy zvíře žije v souladu se svým prostředím (Tůnková, 2006). Jako celek slouží k ochraně životního prostředí a tím k ochraně zdraví člověka a udržení biodiverzity. Je to moderní způsob hospodaření, který využívá dlouholeté zkušenosti a poznatky řady generací národních zemědělců a zároveň vdecké poznatky současnosti (Bioinstitut, 2008). Výsledkem hospodaření ekozemědělce je, při dodržení přírodních kritérií, produkce biopotravin i jiných bioproduktů. Ekologičtí zemědělci kladou důraz na maximální využívání lokálních a regionálních surovin pro výrobu potravin. Biopotraviny ale mohou pocházet i z velkých dálek, což není v souladu s touto filozofií.

Tab. 4 Vývoj ekologického zemědělství

Přirodní zemědělství	Po 1. světové válce	Pěstování pro vlastní potřebu, vegetariánství. Nechovala se hosp. zvířata
Biologicko-dynamické zemědělství	Okolo roku 1924	Péče o půdu, organická hnojiva, sociální úloha zemědělství
Organicko-biologické zemědělství	40. léta 20. století	Role mikroorganismů v půdě
Organické zemědělství	30. - 40. léta 20. století v Británii	Pastva, mletá krmiva, mykorrhiza

Biologické zemědělství 30. . 40. léta 20. století Principy stejné jako francouzsky a německy organické zemědělství, mluvící země využití moškové asymy k hnojení

Různé formy ekologického zemědělství se začaly vyvíjet již po první světové válce, kdy došlo k zintenzivnění zemědělství a v důsledku toho k negativnímu ovlivnění úrodnosti půdy a životního prostředí, vyšší výskyt škůdců a chorob a zhoršená kvalita potravin. Nové poznatky o půdě vedly k návratu ke starému způsobu péče o ni, jako je kompostování, nebo zpracování půdy bez obracení. V této době vznikla první odnož ekozemědělství – **původní zemědělství**. Vyznačovalo se stahováním na venkov, pěstováním plodin pro vlastní spotřebu a vegetariánstvím. Chyběl zde chov zvířat a tím i hnojiva jimi produkovaná. Později se začala i zvířata chovat kvůli mléku a na pomoc při práci na polích. Díky rozvoji mikrobiologie došlo k zásadním poznatkům v oblasti půdní úrodnosti a začalo se využívat organické hnojení, hlavně zelené hnojení, komposty a statková hnojiva. Dalším směrem bylo **biologicko-dynamické zemědělství**, které vycházelo z antroposofie. Jeho vznik se datuje do roku 1924 (Hradil, 2011). Základem antroposofické holistické teorie je, že vše živé je dobře vyvážený celek nejen v pozemské, ale i v kosmické souvislosti (Mrápatka a Urban, 2007). Odvíjelo se od přednášek Dr. Rudolfa Steinera. Týkaly se nejen správného hospodaření s půdou a využívání organických hnojiv, ale také sociální úlohy zemědělství. Dodnes je tato odnož rozšířená a má i svůj svaz Demeter.

Nejvíce se negativní důsledky industrializace zemědělství projevily až po druhé světové válce, u nás se k tomu přidala ztráta půdy z osobního vlastnictví zemědělců z důvodu znárodnění. Ve 40. letech 20. století vzniklo **organicko-biologické zemědělství** (Hradil, 2011), které se zabývalo především rolí mikroorganismů v půdě a jejich vliv na rostliny. Byla rozpracována teorie colibakterií a laktobakterií a koloběh mezi rostlinnou potravou, zvířaty, výkaly a půdou (Mrápatka a Urban, 2007). I tady se půda zpracovávala bez obracení. Dodnes má své svazy a je rozšířené v německy hovořících a ve skandinávských zemích. **Organické zemědělství**, které vzniklo v Británii, se opíralo o tamní klima a kladlo důraz na pastvu, mykorrhizu, mláčku orbu a ochranu rostlin v rámci preventivních opatření. Definovat se dá stejně jako dnešní ekologické zemědělství. Ve francouzsky a německy

mluvících zemích bylo **biologické zemědělství**. Principy byly obdobné jako u předchozích směrů, jen u Francouzů se odlišovala vyuffváním moškové asy k hnojení.

Průlom nastal v 70. letech minulého století založením Mezinárodní federace sdružení za organické zemědělství (IFOAM). V 90. letech, díky této organizaci, došlo k oficiálnímu přijetí ekologického zemědělství v Evropě, kde bylo v roce 1991 přijato Nařízení Rady EHS č. 2092/91 o ekologickém zemědělství a označení zemědělských produktů a potravin (Mápatka a Urban, 2007). EU podporuje ekologické zemědělství, došlo k jeho rozšíření, na kterém má svou zásluhu i rostoucí poptávka po bioproduktech. V současné době již nemá tento způsob hospodaření více směrů, ale řídí se směrnici, které jsou závazné pro všechny ekologické zemědělce. Pouze biodynamické zemědělství zůstalo samostatnou odnoží.

U nás se v polovině 80. let lidé začali zajímat o zdravější způsob života. Byly zakládány organizace vyznávající odlišného způsobu stravování a začali si pěstovat plodiny bez chemie. Vydávala se první literatura o ekologickém pěstování zeleniny. V roce 1988 vznikla Odborná skupina pro alternativní zemědělství, poznatky získávali ze zahraničí, především od IFOAM. Ti podniky se vnovali ekozemědělství je třeba považovat za revoluci v roce 1989. K rozšíření tohoto fenoménu došlo po roce 1990 po Velké mezinárodní konferenci ve Velké Bystřici. Získávaly se první dotace a zakládaly se svazy ekologických zemědělců. Dnes se ekologické zemědělství soustřeďuje hlavně do podhorských oblastí, kde se chová hovězí dobytek a pěstuje se krajina. Podíl ekologicky obhospodařované zemědělské půdy a počet ekofaremi výrobců biopotravin se zvyšuje. Meziročně se výměra zemědělské půdy v ekologickém zemědělství zvýšila o 7,7 % a v roce 2011 zaujímala na celkové ploše zemědělského půdního fondu 11,4 %. Počet ekofaremi se meziročně zvýšil o 11 % a v roce 2011 dosáhl hodnoty 3 920 (Anon., 2012). Díky dotacím, vyšším cenám potravin produkovaných ekologickým zemědělstvím a zvyšující se poptávkou po biopotravinách se na trhu udržují i malé podniky.

3.5.2 Pozitivní a negativní vlivy ekologického zemědělství

V první řadě jde o péči o půdu. Vykazuje vyšší biologickou aktivitu a v ní obsah organické hmoty. Způsob pěstování plodin vedou k lepší ochraně půdy před erozí, organické hnojení a šetrné zpracování půdy vede ke zlepšení vlastností půdy.

Chov hospodářských zvířat je založen na jejich přirozených potřebách, jsou krmena převážně z vlastních výpstků (Potočiarová a Pařízek, 2007).

Významná je i vyšší biodiverzita rostlin a živočichů na přirozených plochách a okolí a také větší rozmanitost plodin, které se pěstují. V zahraničních studiích demonstruje, že druhové zastoupení a bohatství širokého okruhu taxonů má v ekologickém zemědělství tendenci růst (Potočiarová a Pařízek, 2007). Na pozemcích obhospodařovaných ekologickým zemědělstvím byl zaznamenán výskyt některých rostlin uvedených v červeném a zeleném seznamu cévnatých rostlin ČR (Nečasová a kol., 2007). Vzhledem k tomu, že se nepoužívají pesticidy a minerální hnojiva, nehrozí jejich vyplavování do podzemních vod. Zavedení ekozemědělství se doporučuje do ochranných pásem vodních zdrojů (Mrápatka a Urban, 2007). K ochraně rostlin slouží správná agrotechnika a biologické metody. Plevel je likvidován mechanicky a jeho zbytky jsou chápány jako součást prostředí. Na hnojení se používají organická hnojiva a správné osevní postupy. Bilance živin je v ekologicky hospodařících podnicích vyrovnanější než v konvenčních. Je to dáno kombinací rostlinné a živočišné výroby, přestavěním víceletých pícnin pro chovaná zvířata a zpevněnou produkcí organických hnojiv (Mrápatka a Pokorný, 2007). Hospodaření s energiemi je úspornější. Minimalizuje se používání neobnovitelných zdrojů a fosilní energie. V neposlední řadě jde o lepší humánní péči o zvířata, zajištění jejich pohody (např. volnější pohyb a pastva) a tím zvýšení kvality produktu. Do krmení se nepřidávají léky jako prevence, stimulanty a syntetické konzervanty. Bioprodukty mají vyšší nutriční hodnotu, danou zejména vyšším obsahem vlákniny a vlákniny, vyšší kvalitou hygienickou, danou absencí reziduí pesticidů a nižším obsahem dusíku (Fialová a Jánský, 2007). Do spojitosti s konvenčním zemědělstvím a konzumací potravin takto vzniklých se dává i rozšíření civilizačních chorob jako je obezita, cukrovka, nádorová onemocnění, alergie a choroby srdce a cév.

Produkce je v ekologickém zemědělství nižší než v konvenčním, není to ale chápáno jako nevýhoda. Mohlo by vést ke snížení nadprodukce potravin (Mrápatka a Urban, 2006).

Mezi nevýhody ekologicky produkováných potravin patří vyšší obsah přirozených toxinů, kterými se rostliny brání proti predátorům a chorobám. Velmi diskutované jsou mykotoxiny, které, podle některých údajů, bývají v bioproduktech ve

v t-ím mnohství z d vodu nevyužívání fungicid k ochran rostlin. Tato problematika není ale stále dostate n prozkoumána. Výsledky zkoumání mají asto protich dné výsledky. U p-enice vyp stované ekologickým zp sobem hospoda ení, bez použití rychle p sobících dusíkatých hnojiv, se jen t flko dosahuje parametr potraviná ské a pekárenské jakosti, na druhou stranu je kvalitn j-í z pohledu vřivových vlastností (Krej í ová a kol., 2007). U masa jde o men-í vřt flnost zp sobenou nevyužíváním hormon v krmivech. Vejce bývají více zne i-t na díky chovu slepic na podestýlce. Tím dochází k v t-ímu riziku salmonelózy. Dal-í nevřhodou, která brání v t-ímu roz-í ení poptávky po biopotravínách, je jejich vy-í cena ve srovnání s potravinami z konven ního zem d lství (řiv lová a Jánský, 2007).

3.5.3 Ekozem d lství a GMO

V ekologickém zem d lství je zakázáno jakkoliv vyuřívát GMO, a to po celém sv t . Obsah GMO v produktech musí být pod 0,9 % a i niř-í kontaminace musí být náhodná i technicky nevyhnutelná, jinak hrozí zem d lce m sankce nebo i zru-ení registrace (Bioinstitut, 2008), cořl m ře p ívést dot eného zem d lce ařl k ekonomickému úpadku. Hospodá ská zví ata mohou být krmena pouze produkty neobsahující GMO. Ekozem d lství GMO odmítá z d vodu zásady pouřívání p írodních postup a záv ry výsledk odborných studií, které uvádí, ře p stování GM plodin s rezistencí na herbicidy ve skute nosti zvy-uje spot ebu pesticid a sniřuje biodiverzitu prost edí. D vodem zvy-ení spot eby pesticid je rezistence na post ik, která se v pr b hu let vytvo ila u n kterých plevelných druh (řrapatka a Urban, 2007). Problematické je i to, ře se GM plodiny rezistentní na herbicidy objevují v následných plodinách a nelze je zlikvidovat. Dávky herbicid se musí zvy-ovat nebo obm ovat (Benbrook, 2004).

Dal-ím d vodem odmítání GMO ekologickým zem d lstvím je vymizení místních odr d, které mají lépe vyvinutou adaptabilitu na konkrétní prost edí a klimatické podmínky. Klasické řlecht ní vidí ekologi tí zem d lci jako p írozené. Kdeřto genetické modifikace jsou zásahy do genetické vřbavy, které není v b řných podmínkách mořné, jako nap íklad vkládání řivov-í-ných gen do rostlin, a tudřl je nep írozené (řrapatka a Urban, 2006).

Pro n které v dce by znamenalo slou ení ekologického zem d lství s GMO vítaný krok dop edu. Podle vyznava ekozem d lství to ale není mořné z d vodu

odlišné filozofie. Genetické inženýrství se snaží pěstovat šlechtěné plodiny, kdežto oni chtějí produkovat potraviny v souladu s přírodou. Například nedostatek vody v zemědělství by genetické inženýrství řešilo vývojem plodin rezistentních na sucha, ekologičtější budou hledat cesty, jak vytvořit odolnější celý agroekosystém (Bioinstitut, 2008).

3.5.4 Koexistence ekologického zemědělství se zemědělstvím vyvíjejícím GMO

V koexistenci ekologického zemědělství a pěstování GM plodin je nutné dodržovat určitou vzdálenost. Jde o vzdálenost mezi polem konvenčního nebo ekologického zemědělství a polem s GM plodinou. Pro větší jistotu, než dojde ke křížení, se využívají další možnosti. Jde o pylové lapky, pěstování jiných plodin, nejlépe na pozemcích s GM plodinami, oddělené pěstováním a skladováním. Kromě toho opatření musí ekologický zemědělec v dietě, třeba krmiva, která nakupuje neobsahují GMO, vyhnout se krmivům sójovým (ta je jednou z nejvíce geneticky modifikovaných plodin), což je problematické kvůli vysokému obsahu bílkovin, které jsou v krmivech využívány hlavně ze sóji. Jako náhrada této problematické plodiny by mohly sloužit luštěniny, hlavně bob obecný, u kterého by se využila i jeho schopnost zlepšovat půdní vlastnosti (Bioinstitut, 2008).

Otázka koexistence je stále dořešena a hledají se vhodné kompromisy. Evropská komise vydala v červenci 2003 doporučení týkající se zajištění koexistence geneticky modifikovaných zemědělských plodin s konvenčním a ekologickým zemědělstvím a řídný z těchto způsobů hospodaření by neměl být v zemích Evropské unie vyloučen (Demnerová a kol., 2003).

4 SWOT analýza využití GM plodin a diskuse

Interní analýza

Silné stránky

Neustálý vývoj GMP.

Odolnost vůči škodlivým chorobám a nepříznivým vlivům okolí.

Rychlý vznik nových odrůd.

Možnost pěstovat GMP v lokalitách, ve kterých by jiné odrůdy nepěstovaly.

Zajištění dostatku potravin v rozvojových zemích.

Nové možnosti v oblasti medicíny.

Alternativní energetické zdroje.

Slabé stránky

Nemožnost odhadnout následky pěstování GMP do budoucna.

Ovlivnění biodiverzity.

Nebezpečnost pro živočišné (zejména u Bt-plodin).

Vytvoření superplevel.

Ohrožení ekologického zemědělství.

Vznik nových alergenů.

Ústup tradičního zemědělství, likvidace drobných zemědělců.

Zvýšení produkce zemědělství by neřešilo světový hlad bez ekonomických, politických a sociálních aspektů.

Ještě větší zúžení sortimentu pěstovaných plodin.

Vznik rezistentních plevel a škodlivců.

Externí analýza

Příležitosti

Možný zvýšený zájem o GMP z důvodu téměř jisté vysoké úrody.

Omezení podpory ekologického zemědělství.

Hrozby

Nedůvěra lidí v potraviny vyrobené z GMP.

Stoupající počet přívrženců ekologického zemědělství, kteří GMP odmítají.

Přísná legislativa ze strany EU.

Irreverzibilní změny v podobě pokosení flórového prostředí, zdraví lidí a zvířat v důsledku pokračujícího plošného zavádění modifikovaných organismů do prostředí.

Výskyt superplevel

Na poli vady dochází neustále k vývoji a objevům, stejně tak i v nových uplatněných GMO. V EU se transgenní plodiny vyvíjejí minimálně z důvodu nedostatečného prozkoumání následků pěstování GMP ve volné krajině a obav z možného ohrožení biodiverzity. Význam ovšem GMO mají v medicíně, díky vývoji látek, zmírňujících příznaky dosud nevyřešitelných nemocí jako je diabetes nebo roztroušená skleróza. V energetice by se mohlo předejít úplnému vyčerpání zdrojů paliv díky plodinám umožňujícím výrobu alternativních paliv, jako je epka či artyčok. Vývoj rostlin schopných přinést úrodu i v méně příhodných podmínkách by mohl znamenat ulehčení mnoha životů. Otázkou zůstává, jestli by se ohrožení života neprojevovalo jinak a jinak právním narušením biodiverzity a nekontrolovatelným šířením nepěstovaných rostlin a živočichů v dané oblasti. Podle Chloupeka (2008) se vyvíjejí GMP mohou projevit vyšší perzistencí a invazivitou. Nejméně životní prostředí ohrožují GMP, které nemají ve volné přírodě příbuzné druhy, se kterými by mohlo dojít ke křížení, jako jsou brambory či kukurice. Velké riziko naopak představuje transgenní epka, která se velmi snadno kříží s plevelnými příbuznými rostlinami (Chloupek, 2008).

V klasickém selektování trvá mnoho let, než vznikne nová odrůda. Kdyžto u genetických modifikací jde o zlomek času potřebný pro vývoj nové plodiny (Custers, 2006). Ovšem za jakou cenu? Není přirozený a dovolný vývoj rostliny s využitím metod vyskytujících se běžně v přírodě? Tento argument proti GMP je velmi častý. Lidé nechtějí konzumovat potraviny z nepěstovaných vzniklých organismů.

Vzhledem k odolnosti GMP by se postupně jeví více zužoval okruh pěstovaných plodin, protože by to ve finále vyšlo levněji. Došlo by k produkci levnějších potravin na úkor dražších, ale kvalitnějších biopotravin. Ještě stále o nákupu potravin rozhoduje také jejich cena. Tím by se začala likvidovat malá hospodářství, která biopotraviny produkují (Bioinstitut, 2008).

Jak je z analýzy vidět, problém světového hladu se vyskytl jak v silných, tak ve slabých stránkách. Na tento problém totiž neexistuje jednotný názor. Podle některých by bylo možné hlad a podvýživu GMP vyřešit (Vondřejš, 2010), podle jiných to nelze bez propojení s dalšími aspekty. Navíc lidé v rozvojových zemích mívají často nedostatek vlivu GMP.

Problémem v posouzení rizik, které transgenní organismy v zemědělské krajině přinášejí je jejich dlouhodobý aspekt. Zatím nebylo objasněno, co v něm je jejich vyuffivání přínost a zda jsou obavy odpovídající oprávněné. Stejně tak se nelze opírat o zaslepené propagování GMO, které není podloženo dlouhodobým výzkumem v polních podmínkách. EU má velmi přísnou legislativu co se vyuffití GMO týče, předeevším pak transgenní organismy v ekologickém zemědělství. Potraviny obsahující GMO musí být jasně označeny, a tak si konzumenti mohou vybírat. Naopak v USA není toto označování potravin povinné a možnost výběru konzumovaných potravin zúfflena (Demnerová, 2003).

5 Závěr a doporučení

Ekologické zemědělství odmítá vyuffívání GMO, za stávajících podmínek je ovšem složitě zachovat nulovou koncentraci GMO v produktech ekologického zemědělství, především z důvodu nemohlosti kontroly náhodného přenosu například pylu z geneticky modifikované plodiny na plodiny pěstované ekologicky. Povolená hranice koncentrace GMO v produktech ekologického zemědělství je proto 0,9%, což je zakotveno v legislativě. Z důvodu koexistence ekologického zemědělství a ostatních odvětví zemědělství, především těch vyuffívajících GMO, je nutná vzájemná komunikace mezi nimi, dodržování legislativy a informování se navzájem.

Lidé si chtějí vybírat, co konzumují a většina obyvatel zemí Evropské unie odmítá jíst potraviny obsahující GMO. Jsou tak rozděleni na dva tábory. Jedni GMO hodnotí velmi příznivě a slibují si od jejich vyuffívání zajištění dostatku potravin, odolných plodin, pokrok v medicíně a ochranu životního prostředí. Druzí nesouhlasí s nepřírozeným přenosem genů a obávají se toho, co pro budoucnost tyto experimenty přinesou. Ovšem obyvatel, kteří problematice rozumí, je velmi málo. Proto by bylo vhodné více informovat o tom, co GMO jsou a jaká rizika i výhody plynou z jejich vyuffívání.

Ekologické zemědělství je pro mnohé cesta ke kvalitnějšímu životu, zachování přirozených druhů, krajových odrůd plodin, ochrana půdy a vod a tím k celkovému zlepšení životního prostředí. Zabývá se tím, zda by nebylo výhodnější péčovat o krajinu a zemědělství v souladu s přírodními zákony, místo vytváření transgenních organismů, u kterých neznáme rizika jejich soužití s přírodními organismy a rizika spojená s konzumací potravin z nich vyrobených.

V EU jsou obavy z transgenních organismů méně opodstatněné, protože dochází k minimálnímu vyuffívání GMO v zemědělství. Ale i to málo může stačit k nevratným a fatálním změnám v životním prostředí, mezi nimiž lze adití například vyhynutí přirozených organismů.

V potravinách určených pro přímou lidskou spotřebu se v rámci EU GMO objevují v malém procentu a je nutné jejich označení. Na druhé straně, většina krmiv (80 %) v EU pochází z dovozu a je GM.

Dokud bude pro potraviny platit půsinná legislativa ze strany EU, není se snadno obávat. Pouze v budoucnosti se může projevit, zda se transgenní plodiny z dlouhodobého hlediska vyplatí. Zda bude jejich přínos tak obrovský, že zcela umlčí argumenty protistrany, nebo zda bude jejich škodlivost tak prokazatelná, že zcela ustane zavádění transgenních plodin do agroekosystémů.

Seznam poufíté literatury

- BERANOVÁ, M., KUBA ÁK, A., D jiny zem d lství v echách a na Morav . Libri, Praha, 2010. 432 s., ISBN 978-80-7277-113-4.
- BENBROOK, C. M., Genetically Engineered Crops and Pesticide Use in the United States: The First Nine Years. [online]. Organic.insightd. October 2004. [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://organic.insightd.net/reportfiles/Full_first_nine.pdf>
- BIOINSTITUT, o. p. s., Ekologické zem d lství a GMO. Otázky koexistence. Bioinstitut, o. p. s., Olomouc, 2008. 40 s., ISBN 978-80-904174-6-5.
- BO EK, S., P vod ovocných druh . [online]. hostetin-p.veronica. 2007. [cit. 2013-01-31]. Dostupné z <http://hostetin-p.veronica.cz/docs/ovoc/Hostetin_puvod.pdf>.
- CARROLL, S. B., Tracking the Ancestry of Corn Back 9,000 Years. [online]. Nytimes. Kv ten 2010. [cit. 2013-02-23]. Dostupné z <http://www.nytimes.com/2010/05/25/science/25creature.html?_r=2&>
- CUSTERS, R., VLIENER, E., D., STOOPS, S., GYSEL, A., V., VERLEYEN, B., Pr vodce biotechnologiemi. Academia, Praha, 2006. 104 s. ISBN 80-200-1350-4.
- DEMNEROVÁ, K., DROBNÍK, J., KÁŤM J., OND EJ, M., PETR, J., RAKOUSKÝ, S., ROUDNÁ, M., ROZSYPAL, R., Geneticky modifikované organismy. Otázky spojené s jejich vznikem a vyuflíváním. Ministerstvo flivotního prost edí, Praha, 2003. 39 s. ISBN 80-7212-259-2.
- DROBNÍK, J., Biotechnologie a spole nost. Karolinum, Praha, 2008. 213 s., ISBN 978-80-248-1484-7.
- GRAU, J., KREMER, B. P., MÖSELER, B. M., RAMBOLD, G., TRIEBEL, D., Trávy. Ikar, Praha, 1998. 287 s. ISBN 80-7202-260-1.
- HAGL, S., 2009. Kdyfl zem el milion Ir . Sv t grálu. 2009 (21).
- HARLAN, J. R., Crops and man. American society of Agronomy, 1992. 284 p. ISBN 0891181075.
- HO, M. W., Genetické inflenýrství. Nad je, nebo hrozba? Alternativa, Praha, 2000. 300 s. ISBN 80-85993-52-X.
- HOBHOUSE, H., Ťest rostlin, které zm nily sv t. Academia, Praha, 2004. 344 s., ISBN 80-200-1179-X.
- HRABALOVÁ, A. Statistická –et ení ekologického zem d lství ó Zpráva o trhu s biopotravinami v R. [online]. Eagri. Duben 2012. [cit. 2013-02-16]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/164878/Zprava_o_trhu_s_biopotravinami_za_rok_2010_final.pdf>
- HRADIL, R. Biologickoóodynamické zem d lství. [online]. Arc. erven 2011. [cit.2013-02-17]. Dostupné z <http://www.arc.cz/web_cz/Biodynamickezemedelstvi.pdf.pdf>
- HYAMS, E., Rostliny ve sluffbách lov ka. Orbis, Praha, 1976. 160 s., ISBN 00-00.
- CHLOUPEK, O., Genetická diverzita, –lecht ní a semená ství, Academia, Praha, 2008, 3. vydání. 320 s. ISBN 978-80-200-1566-2

- JANKOVSKÁ, V., Pylová analýza. [online] . archeologické.místo. 1997. [cit. 2012-12-13]. Dostupné z <<http://www.archeologicke.misto.cz/clanky/jankovska/analyza.htm>>
- KATÁNEK, F., Bioinženýrství. Academia, Praha, 2001. 334 s., ISBN 80-200-0768-7.
- KATO, M., P., O zem d lství. Státní nakladatelství politické literatury, Praha, 1959. 149 s.
- KO ÁREK, E., Genetika. Scientia, Praha, 2008. 211 s., ISBN 978-80-86960-36-4.
- KONVALINA, P., MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J., CAPOUCHOVÁ, I., STEHNO, Z., P stování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zem d lství. Jiho eská univerzita v eských Bud jovicích, Zem d lská fakulta, eské Bud jovice, 2008. 65 s. ISBN 978-80-7394-116-1.
- KOPEC, K, Zelenina ve výřiv lov ka. Grada Publishing, a. s., Praha, 2010. 168 s., ISBN 978-80-247-2845-2.
- KRAUS V., KUTTELVAŠER Z., VURM B., Encyklopedie eského a moravského vína. Knifní klub, 1997. 224 s., ISBN 80-7176-845-6.
- KREJ Í OVÁ, L., CAPOUCHOVÁ, I., PETR, J. 2007. Skladba bílkovin a kvalita ozimé p-enice z ekologického a konven ního zp sobu p stování. In: Ekologické zem d lství 2007, Sborník z konference. ZU. Praha. Strany 76-78. ISBN 978-80-213-1611-9.
- KULOVANÁ, E., o ka jedlá. [online]. Agroweb. 14. 9. 2001. [cit. 2013-02-23]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Cocka-jedla__s44x10528.html>.
- LEKEŠ J., Měcht ní obilovin na území eskoslovenska. Brázda, Praha, 1997. 280 s. ISBN 80-209-0271-6.
- MENDEL, G. 1865. Versuche über Pflanzenhybriden. Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, IV. svazek, za rok 1865, tiskem 1866, s. 3-47. Dostupný také z : http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/deliver/index/docId/9193/file/mendel_schnupper.pdf
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Alternative agriculture. National academy press, Washington, D. C., 1989. 448 p. ISBN 0-309-03985-1.
- NÁTR, L., Fotosyntetická produkce a výřiva lidstva. ISV, Praha, 2002. 423 s., ISBN 80-85866-92-7.
- NÁTR, L., Rozvoj trvale neudrřitelný. Karolinum, Praha, 2005. 102 s. ISBN 80-246-0987-8.
- NE AS, T., a kol. Multimediální u ební texty Ovocná ství, Brno [online] 2004 [cit. 2013-01-31]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/ovoc_2/data/
- NE ASOVÁ, M., TYŠER, L., SOUKUP, J. 2007. Rozdíly mezi plevelovými spole enstvy na pozemcích s konven ním a ekologickým zp sobem hospoda ní. In: Ekologické zem d lství 2007, Sborník z konference. ZU. Praha. Strany 115-118. ISBN 978-80-213-1611-9.
- NOVÁK, B. a kol., Biotechnologie v zem d lství. ást I. Biotechnologie v rostlinné výrob . Ministerstvo zem d lství, Praha, 1991. 105 s., ISBN 80-7084-036-6.
- NOVÁK, J., SKALICKÝ M., Botanika. Powerprint, Praha, 2009. 336 s. ISBN 978-80-904011-5-0.
- OHNISHI, O., Buckwheat in Bhutan. [online].uni-lj. 1992. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z <[http://lnmcp.mf.uni-lj.si/Fago/Fagopyrum/Fagopyrum/Each/Fag\(12\)/Fag\(12\)-5.pdf](http://lnmcp.mf.uni-lj.si/Fago/Fagopyrum/Fagopyrum/Each/Fag(12)/Fag(12)-5.pdf)>

- ONDOK, J. P., Bioetika, biotechnologie a biomedicína. Triton, Praha, 2005. 214 s., ISBN 80-7254-486-1.
- PEKÁRKOVÁ, E., P stujeme salát, –penát a dal-í listové zeleniny. Grada, Praha, 2002. 96 s., ISBN 80-247-0283-5.
- P stování GM plodin. [online]. Bezpecnostpotravin. 2012. [cit. 2013-02-16]. Dostupné z <<http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/geneticky-modifikovane-potraviny-a-krmiva.aspx>>
- P stování geneticky modifikovaných plodin ve sv t a v eské republice. [online]. eagri. 12. 10. 2011. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/gmo-produkty/pestovani-geneticky-modifikovanych.html>>
- PETR, J., Klonování. Hrozba, nebo nad je? Ladislav Horák ek ó Paseka, Praha, Litomy-í, 2003. 368 s., ISBN 80-7185-469-7.
- PETR, J., PSOTA, V. 2007. Odr dy je mene v ekologickém zem d lství a jejich využití. In: Ekologické zem d lství 2007, Sborník z konference. ZU. Praha. Strany 102-106. ISBN 978-80-213-1611-9.
- POTO IAROVÁ, E., PA ÍZEK, P., 2007. Dal-í rozvoj ekologického zem d lství ve vztahu k ochran p írody a krajiny R. In: Ekologické zem d lství 2007, Sborník z konference. ZU. Praha. Strana 1. ISBN 978-80-213-1611-9.
- PROCHÁZKOVÁ GRYGÁRKOVÁ, S., Lé ivá síla p írodního ko ení. Vydavatelská spole nost Medu ka, 2010. 144 s. ISBN 978-80-7250-512-8.
- RANDÁK, J., ANTONÍN, R., HRBEK, J., NE ASOVÁ, D., PETRBOK, V., SALA , V., VYKOUPIIL, V., D jiny eských zemí. Euromedia Group, k. s. ó Knifní klub, Praha, 2011. 432 s. ISBN 978-80-242-3205-8.
- ROUDNÁ, M., Biologická rozmanitost a otázky biologické bezpe nosti. Ministerstvo íivotního prost edí, Praha, 2004. 66 s., ISBN 80-7212-275-4.
- ROUDNÁ, M., DOTLA IL L. a kol., Genetické zdroje ó význam, využívání a ochrana. Ministerstvo íivotního prost edí, Praha, 2007. 28 s., ISBN 978-80-7212-469-5.
- RUSSO, E. B., History of Cannabis and Its Preparations in Saga, Science, and Sobriquet. [online]. wiley. 21. 8. 2007. [cit. 2013-02-23]. Dostupné z <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200790144/citedby>>
- SCHMIDOVÁ, S., Cizrna. [online]. Viviente. 3. 7. 2007. [cit. 2013-02-23]. Dostupné z <<http://www.viviente.cz/cizrna/>>
- SKLÁDANKA, J., VRZALOVÁ, J., Bob obecný. [online]. mendelu. 2006. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z <http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=bob.html>
- SMALL, E., Velká kniha ko ení, bylin a aromatických rostlin. VOLVOX GLOBATOR, Praha, 2006. 1018 s., ISBN 80-7207-462-8.
- STEWART, A., Zlé rostliny a dal-í botanická zv rstva. Grada, Praha, 2011. 236 s., ISBN 978-80-247-3936-6.
- STRATILOVÁ, Z., GMO bez obalu. [online]. bezpe nostpotravin.cz. 2012. [cit. 2013-03-08]. Dostupné z http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/GMO_web_1.pdf
- STRATILOVÁ, Z. (2011). Geneticky modifikované potraviny a krmiva. In.Genetické modifikace v eské republice a opat ení k zaji-t ní biologické bezpe nosti,

- Ministerstvo životního prostředí. Praha. Strany 16-20. ISBN 978-80-7212-566-1. Dostupný také z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/\\$FILE/oeres-geneticke_modifikace-20120822.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/$FILE/oeres-geneticke_modifikace-20120822.pdf)
- STRUNECKÁ A., PATOKA J., Doba jedová. Triton, Praha, 2011. 296 s., ISBN 978-80-7387-469-8.
- ŠARAPATKA, B., POKORNÝ, E. 2007. Bilance živin v ekologickém zemědělství. In: Ekologické zemědělství 2007, Sborník z konference. ZU. Praha. Strany 43-45. ISBN 978-80-213-1611-9.
- ŠARAPATKA B., URBAN J. a kol., Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Ústí nad Labem, 2006. 502 s., ISBN 80-87080-00-9.
- ŠONKOVÁ, R., Welfare v ekologickém zemědělství. ÚZPI, Praha, 2006. 32 s., ISBN 80-7271-176-8.
- TRYBNA UK, P., Kořenová zelenina ve staroslovanské kuchyni. [online]. slovane.cz. 5. 8. 2008. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://www.slovane.cz/view.php?cisloclanku=2008070005>
- VÁČKA A, J., Nové cíle v energetickém využití biomasy a příprava high-technologií k jejich zabezpečování. Biom.cz [online]. 2001-11-29 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z <<http://biom.cz/cz-obnovitelne-zdroje-energie/odborne-clanky/nove-cile-v-energetickem-vyuziti-biomasy-a-priprava-high-technologiei-k-jejich-zabezpecovani>>.
- VODRÁŽKA, Z., Biotechnologie. Academia, Praha, 1992. 212 s. ISBN 80-200-0293-6.
- VONDREJS, V., Otázky kolem genového inženýrství. Academia, Praha, 2010. 134 s., ISBN 978-80-200-1892-2.
- VRBA, R., Otázka zemědělské výroby, Praha, 1896. 192 s.
- ZUKALOVÁ, H., ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., Slunečnice a druhá nejvýznamnější olejnatá v ČR. Sborník z konference šProspeřující olejnaté plodiny, 10. a 11.- 12. 2009. [online]. agrobiologie.cz. 2009. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://konference.agrobiologie.cz/2009-12-10/22-zukalova-skarpa-kunzova-slunecnice-druha-nejvyznamnejsi-olejnina-v-cr.pdf>
- Zvyšuje se podíl ekologicky obhospodávané zemědělské produkce? [online]. issar.cenia. 2012. [cit. 2013-03-07]. Dostupné z <<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1606>>
- ŠIVÁKOVÁ, I., JÁNSKÝ, J., 2007. Faktory ovlivňující zájem spotřebitelů o biopotravinu. In: Ekologické zemědělství 2007, Sborník z konference. ZU. Praha. Strany 5-7. ISBN 978-80-213-1611-9.

Elektronické zdroje

<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/aktuality/cesky-trh-s-biopotravinami-v-roce-2010.html>

<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

http://cs.wikipedia.org/wiki/Hrách_setý

http://cs.wikipedia.org/wiki/Hruše_obecná

<http://www.edukafarm.cz/clanek.php?id=519>

<http://www.isaaa.org/>