

# ZDRAVÍ ŠKODLIVÉ LÁTKY PŘI PRODUKCI BRAMBOR A METODY JEJICH MĚŘENÍ

## DELETERIOUS SUBSTANCES RELATED TO PRODUCTION OF POTATOES AND METHODS OF THEIR MEASUREMENT

*V. Mayer, D. Vejchar, L. Pastorková*  
*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha*

### Abstract

There are described the new methods and quantification of deleterious substances in the food chain. In the United States there was developed the ethylen sensor element, which is able to detect the traces of harmful ethylene in low concentrations and it is useful especially in application in stores destined for crops, which are processed in food industry (fruits, vegetables and potatoes). This contribution describes other adverse factors occurring in production of potatoes, as are for example soil erosion, washing off and outflow of nitrates into the soil and waters and it mentions also food safety, products from potatoes, maximal levels of residues, the most often detected substances (propamocarb, acrylamides, chloropharm, asparagine) etc. There are mentioned the results of measurements other deleterious factors (for example dustiness, noise) in terms of health and hygiene of work during the harvest of potatoes in field conditions.

**Keywords:** potatoes, deleterious substances and factors, methods of measurement, chemical residues, hygiene of work at harvest, noise, dustiness

### ÚVOD

V publikovaných zahraničních výzkumných pracích je v současné době velmi intenzivně věnována pozornost oblasti zdraví škodlivých látek a činitelů a metodám jejich zjišťování a měření při pěstování, sklizni, posklizňové úpravě i skladování brambor a dalších potravinářských plodin. Při výzkumu nových metod měření i kvantifikace škodlivých látek v potravinovém řetězci byl výzkumným pracovištěm v USA vyvinut **etylenový senzor**, který komunikuje s vysokofrekvenčním identifikačním čipem (RFID), pro snížení zbytků tohoto plynu v potravinovém a zásobovacím řetězci. Může komunikovat bezdrátově s osobním počítačem, na jehož displeji lze sledovat úroveň etylenu. Etylen je plyn, který je zodpovědný za dozrávání plodin (brambory, ovoce, zelenina aj.) při skladování. Miniaturní a nákladově velmi efektivní jednočipový senzor otevírá cestu pro sledování hladin a množství etylenu skladovaných a dovážených plodin a potravin v celém dodavatelsko odběratelském řetězci. Umožní významně snížit plýtvání potravinami a podpořit ziskovost technologií posklizňové úpravy a zpracování. Cena tohoto zařízení by mohla podle uvedeného zdroje být pouze 25 centů pro uhlíkový nanosenzor plus 75 centů za RFID čip. Vědecký tým z Holst Centre a IMEC doporučuje tento malý jednočipový elektrochemický senzor pro použití v jednotlivých dopravovaných zásilkách plodin a potravin. S detekčním limitem 200 - 300 částic na miliardu (ppb) je dostatečně citlivý, aby mohl nahradit velké a drahé laboratorní špičkové vybavení, které v současné době je používáno ve velkých skladovacích a obchodních centrech. Nedávná zlepšení ukázala, že etylenový senzor je schopen detekovat 100 ppb stopy v koncentracích pod 1 ppm, což je velmi užitečné zejména při aplikaci do skladů potravinářských plodin jako jsou ovoce, zelenina a brambory.

Senzor pracuje a sestává z desítek tisíc uhlíkových nanovláken, které proud atomů uhlíku usměrní do vláken (jako "dálnice") pro tok elektronů. Výzkumníci přidali atomy mědi do trubek proto, aby zjistili etylenový plyn, který zpomalí tekoucí elektrony. Etylén přitahuje atomy mědi tak, že zpomalí tok elektronů. Změřením, kolik elektronů se přitom zpomalí, se určuje přítomnost etylénu. Výzkumný tým po přidání malých korálek polystyrenu, který absorbuje etylén a koncentruje ho do blízkosti uhlíkových nanovláken, zhotovil zařízení ještě citlivější. Etylén tak může být zjišťován v reálném čase i v dávkovaném množství.

### METODY A MATERIÁL

V rámci našeho výzkumu byla dále věnována pozornost dalším negativním aspektům produkce brambor. Z našeho studia vyplývají některé nové aspekty a pohledy na škodlivé účinky a látky při pěstování a produkci potravin z brambor. Jedná se o celospolečensky negativní aspekty při produkci brambor jako jsou např. eroze půdy při jejich pěstování, potravinová bezpečnost při použití brambor k výrobě potravin nebo další environmentální dopady. Brambory patří podle stupně ochrany půdy před vodní erozí do skupiny plodin nezabezpečujících dostatečnou protierozní ochranu půdy (tzv. širokořádkových plodin) (MAS Moravský Kras 2008-2009; Kulovaná, 2001). Skutečnost, že půdy silně náchylné k vodní erozi se nacházejí u nás v několika krajích, kde plocha osázená bramborami převyšuje 2000 ha. V případě mírně erozně ohrožených půd lze při respektování zásad GAEC 2 pěstovat brambory pouze s využitím půdoochranných technologií, které je však nutno zvolit individuálně, aby byly ekonomicky a organizačně pro výrobce přijatelné (VÚMOP, v.v.i., 2011). Je proto doporučováno pěstování brambor se současnými protierozními opatřeními organizačního, agrotechnického či

technického charakteru, která jsou nejhodnější z hlediska přírodně-klimatických a hospodářsko-ekonomických podmínek. Mezi technologické postupy ke snížení vodní eroze bylo zařazeno uplatnění diskování či kypření, následované jarní výsadbou do prokypřeného mulče na pozemcích se sklonem do 5 % (Kulovaná, 2001). Mulčování navíc také významně snižuje smývání a únik dusičnanů do okolního prostředí (FAO, 2008). Pokud v osevním sledu předcházela bramborám obilnina, je výhodné využít mulčování slámou, kdy před samotnou výsadbou byla půda ještě zkypřena a aplikována kejda. Dalším doporučením byla výsadba do mezplodiny zaseté na podzim (Kulovaná, 2001). Tato opatření spolu s organickým hnojením navíc přispívají k potlačení výnosových depresí vzniklých následkem zkrácení intervalu mezi dvěma sadbami, které podle fyto-sanitárního hlediska činí 4-5 let (Purkrábek). V neposlední řadě bylo pro pozemky se sklonem < 7 % o maximální délce 300 m možné využít hrázkování meziřadí poskytující dostatečný akumulací prostor pro zachycení srážek (MAS Moravský Kras 2008-2009; Kulovaná, 2001).

Vhodná technika pro eliminaci eroze hrázkováním a důlkováním při výsadbě a ošetření brambor je v současné době také předmětem našeho výzkumu a vývoje a zároveň i dodávek od různých dovozových firem.

Z organizačního hlediska bylo popsáno nezbytné rozdělení svažitých pozemků s neúměrnou délkou pomocí protierozních opatření v kombinaci se svodnými prvky k vytvoření sítě hydrolinií a to nejlépe za využití agrotechnických opatření, kdy je výhodné při pěstování na erozi ohrožených pozemcích zařazení brambor po víceletých pícečinách (MAS Moravský Kras 2008-2009).

V současné době nabízí zemědělské praxi doporučená opatření proti vodní erozi "Příručka ochrany proti vodní erozi", vydaná Ministerstvem zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půd, v. v. i. (MZe ČR a VÚMOP, v. v. i., 2011).

V oblasti environmentálních dopadů pěstování brambor představuje určitý potenciál negativního dopadu na životní prostředí a to převážně díky velkým výrobním vstupům v podobě hnojiv minerálních či organických, které jsou zdrojem zejména dusíku, fosfátů a draslíku, ale také pesticidů (Groves et al., 2011). Foster et al. (2006) popisuje negativní vliv v podobě eutrofikace vodních zdrojů a to jak v konvenčním, tak v organickém zemědělství. Ve skupině negativních ekologických změn se dále nacházejí zejména půdní degradace způsobená její kontaminací či erozí a narušení potravních řetězců zahrnující nenahraditelné opylovače a přirozené predátory mnohých škůdců či původců chorob (Falkenmark et al., 2007). Rehabilitace ekosystému představuje zásahy vyžadující vysoké náklady, přičemž špatnou situaci mnohých ekosystémů již nelze zvrátit. Navíc narušení ekologické udržitelnosti je v rozporu s plněním normy "Millennium Development Goals", která je pro Českou Republiku

jako členskou zemi OSN zavázaná (Falkenmark et al., 2007).

### **Zajištění potravinové bezpečnosti výrobků z brambor**

Z hlediska potravinové bezpečnosti výrobků z brambor jsou důležité další aspekty. K zajištění bezpečnosti potravin jsou přijímána opatření zahrnující nejen správné zemědělské a hygienické postupy, ale také sledování celého výrobního procesu až po samotné potraviny (Europatat, 2012). Státní zemědělská a potravinářská inspekce v roce 2010 odhalila několik nedostatků, které byly hodnoceny jako důsledky nesprávného skladování a nakládání s bramborami. Jsou to zejména vady dužniny (šedé a černé skvrny), naklíčené hlízy, suché a mokré hniloby (MZe, 2011). Z hlediska zdravotní bezpečnosti jsou zajišťovány požadované limity, které jsou sledovány Maximální hladinou reziduí ("Maximum Residue Levels", MRL). Obecně Evropská komise i samotné státy EU preferují snižování používaných pesticidů aplikovaných při produkci brambor omezující tak možné riziko výskytu reziduí v potravinách (Europatat, 2012). Přesto však v roce 2010 75 % z odebraných vzorků bylo hodnoceno pozitivně na přítomnost reziduí pesticidů, jejichž koncentrace však nedosahovala hodnot MRL. Nejčastěji detekovanou látkou byl propamocarb. Dále se také sledovaly hodnoty těžkých kovů (kadmia a olova), které sice byly detekovány ve všech odebraných vzorcích, nicméně nacházely se pod maximálním limitem. V případě dusičnanů průměrné hodnoty dosahovaly 127 mg/kg, jejich maximální limit však dosud stanoven není (MZe, 2011).

Brambory pěstované v ekologickém zemědělství jsou v ČR minoritní komoditou, i když jejich produkce stoupá. Mezi hlavními překážkami jejich produkce je zejména kvalitní certifikovaná bio sadba, nižší kvalita vzhledu brambor, výskyt mandelinky, plísně, ale také výskyt plevelů v počátečních růstových fázích. Mezi opatřeními snižujícími jejich výskyt patří použití pro vodu permeabilní textilie či rostlinný mulč. Textilie má menší teplotní efekt, představuje vyšší náklady a může se použít opakovaně. Nicméně oba zmíněné přístupy jsou vhodné právě do chladnějších, tradičních bramborářských oblastí (Biospotřebitel.cz, 2012).

Rezidua nejrůznějších agrochemikálií a těžké kovy jsou v potravinách bedlivě sledovány. Dalšími látkami, která si v poslední době vyžádaly zvýšenou pozornost jsou akrylamidy, o které je vědecký zájem v otázkách jejich původu účinku i jejich možné eliminace.

Akrylamidy jsou látky přirozeně se vyskytující v potravinách v důsledku působení teploty přesahující 120°C např. při pečení, grilování či smažení (FoodDrinkEurope, 2012). Jsou však také známé pro neurotoxické, genotoxické a karcinogenní účinky (Vinci et al., 2012; Burlacu et al., 2008). Z těchto důvodů je doporučeno, aby se obsah akrylamidů v potravinách snížil (Vinci et al., 2012). FoodDrinkEurope (2012-b) stanovil skupinu potravin, u nichž by mělo dojít k snížení akrylamidů. V cílové skupině se nacházejí nejen

sušenky, knekebrot, kreky, chléb, či sníadaňové cereálie, ale také smažené bramborové produkty. Koncentrace akrylamidů je závislá na odrůdě či způsobu zpracování brambor, který souvisí s teplotou a to její intenzitou a dobou jíz je potravina vystavena (FoodDrinkEurope, 2012-c; Burlacu et al., 2008). Objevení akrylamidů a jejich účinku na lidské zdraví vedlo k zvýšenému zájmu vědců rozpoznat nejen podstatu jejich vzniku v potravinách, ale také možné způsoby snížení jejich koncentrace (FoodDrinkEurope, 2012-c).

Snížení hladiny akrylamidu lze docílit blokací reakce při tepelné úpravě využitím biotechnologických postupů a přizpůsobením současných zemědělských technik (EUFIC, 2008) jako je zvýšení obsahu síry v půdě (EUFIC, 2008) či stanovení vhodného množství dusíkatých hnojiv za účelem snížení prekurzorů akrylamidů, kterými jsou redukující cukry a aminokyselina asparagin, ale při zachování přijatelné produkce (De Wilde et al., 2006).

V případě snížení obsahu redukujících cukrů již výrobní praxe přijala několik opatření jako je výběr odrůd brambor (FoodDrinkEurope, 2011) řízený několika parametry jako je odrůda či velikost hlíz. Tendence vyšší produkce prekurzorů akrylamidů se projevila zejména u malých hlíz, které byly hodnoceny jako nevhodné pro smažené bramborové produkty (De Wilde, 2006-b). S ohledem na toto zjištění se za vhodné pro účely přípravy hranolek označily velké dlouhé oválné hlízy s průměrným obsahem sušiny a nízkým obsahem redukujících cukrů, naproti tomu pro bramborové lupínky zase středně velké hlízy s velice nízkým obsahem redukujících cukrů a vyšším obsahem sušiny (Vinci et al., 2012). Dále se dbá na sklizeň pouze zralých hlíz, které oproti nezralým obsahují nižší množství redukujících cukrů (FoodDrinkEurope, 2011), kontrolu teploty a dobu přípravy a zamezení hnědnutí bramborových pokrmů při jejich přípravě (FoodDrinkEurope, 2012-c), která naznačuje tvorbu akrylamidů a v neposlední řadě také na zajištění vhodných skladovacích podmínek (FoodDrinkEurope, 2011). De Wilde et al. (2006-b) však potvrdil, že doba skladování při teplotě 8°C má zanedbatelný vliv na tvorbu uvedených látek.

Zatímco opatření pro snížení redukujících cukrů jsou součástí standardní průmyslové výroby, prozatím nebyly do praxe uvedeny žádné prostředky ke snížení asparaginu. Obsah této volné aminokyseliny nekoreluje s obsahem redukujících cukrů (Vinci et al., 2012; FoodDrinkEurope, 2011). Jako potenciální předmět výzkumu je šlechtění nových odrůd, vliv hnojiv a podmínky skladování na tvorbu akrylamidů (FoodDrinkEurope, 2011) či detekce případných souvislostí mezi tvorbou akrylamidů a redukujících cukrů a asparaginu.

## VÝSLEDKY

### Měření hlučnosti a prašnosti při sklizni brambor

Ochrana zdraví a hygiena práce lidí jsou jedním z velmi důležitých cílů výzkumu pracovních postupů i techniky při sklizni brambor v zemědělských podnicích. Hlučnost a prašnost prostředí při sklizni brambor v zemědělských podnicích stále přetrvává, přestože jsou k dispozici nové materiály i technická zařízení (izolační a tlumicí materiály, vzduchotechnická a zmlžovací technika a zařízení osobní hygieny) umožňující zlepšení tohoto stavu. V rámci řešení našeho dílčího cíle výzkumného projektu byly provedeny měření škodlivých pracovních činitelů jako jsou hlučnost a prašnost při sklizni brambor v provozních podmínkách na dvou sklizečích brambor. Výsledky měření z hlediska zjištění nejvyšších koncentrací hluku a prachu a doporučení pro jejich eliminaci jsou dále uvedeny.

### Měření prachových částic:

Použité přístroje:

Prachoměr DustTrak 8520, filtr PM<sub>10</sub> 10 μm, cyklonový prachový filtr – respirabilní frakce prachových částic. Pro zpracování naměřených dat je použit program TSI TrakPro.

Záznamník dat Almemo 2290-4: čidlo teploty a vlhkosti Almemo FH A646-E1, anemometrická sonda Almemo FVA915-SMA1. Pro zpracování naměřených dat je použit program AMR Control.

### Měření hlukové zátěže:

Použité přístroje:

Zvukoměr Mediator 2238 fy Brüel & Kjaer (splňuje normu IEC 1672 Class 1). Měřicí rozsah 32-112 dB. Zapnut korekční filtr vlivu krytu proti účinku větru. Korekce na úhel dopadu zvuku „Random“ – mikrofon je umístěn svisle vzhůru. Přístroj kalibrován na mikrofon typ 4188 na hladině 94 dB. Zapnut korekční filtr vlivu krytu proti účinku větru. Korekce pro měření kolmo ke zdroji hluku. Přístroj kalibrován na mikrofon typ 4188 na hladině 94 dB.

Měřené veličiny: L<sub>p,A,eqT</sub> (dB) – ekvivalentní stálá hladina hluku za dobu měření, L<sub>p,Cpeak</sub> (dB) – hladina špičkového akustického tlaku C, Čas (hh:mm:ss).

Pro zpracování naměřených dat byl použit program BK-link.

### Měření koncentrace prachu a hlukové zátěže při sklizni brambor

Typ měřeného stroje: Dvouřádkový vyorávací nakladač Reekie Dominant 3000

Před samotným měřením na sklizeči byla změřena koncentrace prachových částic na poli ve výšce 1 m nad úrovní země, hluk pozadí, teplota, relativní vlhkost a rychlost proudění vzduchu (doba měření 15 min.)

Naměřená data: koncentrace prachu pozadí měřeno s filtrem PM<sub>10</sub> prům. 0,013 mg.m<sup>-3</sup>, max. 0,306 mg.m<sup>-3</sup>, měřeno cyklonovým filtrem částic prům. 0,010 mg.m<sup>-3</sup>, max. 0,224 mg.m<sup>-3</sup>, hluk pozadí L<sub>A,eq</sub> 45,6 dB, teplota vzduchu 25,9°C, relativní vlhkost vzduchu 34,7 %, rychlost proudění vzduchu 0,5 m.s<sup>-1</sup>.

Vlastní měření na sklizeči brambor proběhlo v zadní části sklizeče u přebíracího pásu v místě pracovní obsluhy (Obr.1). V průběhu pracovní operace byla naměřena ekvivalentní hladina akustického tlaku

$L_{Aeq}$  89,4 dB a špičková hladina C akustického tlaku  $L_{p,Cpeak}$  109,2 dB.

Koncentrace prachových částic měřena filtrem  $PM_{10}$  byla průměrně  $3,304 \text{ mg.m}^{-3}$  a maximálně  $10,218$

$\text{mg.m}^{-3}$ , měřena cyklónovým filtrem částic průměrně  $0,394 \text{ mg.m}^{-3}$  a maximálně  $2,561 \text{ mg.m}^{-3}$ . Naměřené výsledky jsou zobrazeny v tabulce (Tab. 1).



Obr. 1: Měření prachových částic a hluku při sklizni brambor

Tab. 1: Naměřené hodnoty koncentrace prachu

Měření	Respirabilní frakce prachových částic, $\text{mg.m}^{-3}$ (cyklónový filtr částic)		Průměrná koncentrace prachových částic, $\text{mg.m}^{-3}$ (filtr $10\mu\text{m}$ )	
	prům.	max	prům.	max
Koncentrace prachu na pozadí	0,010	0,224	0,013	0,306
Přebírací pás kombajnu při sklizni	0,394	2,561	3,304	10,218

**Typ měřeného stroje: Jednořádkový sklízeč SAMRO Bystronic**

Z důvodu klimatických podmínek (nadměrná vlhkost vzduchu a půdy) nebylo prováděno měření prachových částic. Byla naměřena hluková zátěž opět u přebíracího dopravníku v místě pracovní obsluhy. Během pracovní operace sklizně byla naměřena ekvivalentní hladina akustického tlaku  $L_{Aeq}$  79,8 dB a špičková hladina C akustického tlaku  $L_{p,Cpeak}$  109,9 dB.

**DISKUSE VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ**

**Hluková zátěž při sklizni brambor**

Podle české normy je přípustný expoziční limit 85 dB, podle kategorizace prací, 1. kategorie (dílní operace s obsluhou nepřekračuje  $L_{Aeq}$  85 dB). Námi naměřený hlukový limit při sklizni brambor byl překročen u sklízecí Reekie Dominant 3000 (Obr. 1) o 4,4 dB. Proto byla doporučena úprava zvukové izolace a odhlučnění přebíracího místa pracovní obsluhy na sklízecí a použití osobních ochranných protihlukových prostředků obsluhy.

Hladina akustického tlaku (dB  $L_{Aeq}$ ) je logaritmický vztah s ohledem na kmitočtové spektrum a

časový průběh. V SRN například podle přísnějších předpisů TGL 200- 7755, věstníků zákonů H, č. 87 z 20.11.1970, jsou předepsány následující hranice hluku:

U zpracovatelských zařízení a činností se stálými pracovišti (např. přebírání, přečistění apod.) jsou předepsány maximální hodnoty 70 dB ( $L_{Aeq}$ ) a doporučené 65 dB ( $L_{Aeq}$ ).

Na pracovištích s činnostmi, u kterých je požadavek slyšitelnosti akustických signálů a srozumitelnosti řeči, jsou přípustné maximální hodnoty 85dB( $L_{Aeq}$ ) a doporučené 80dB ( $L_{Aeq}$ ).

**Prachová zátěž při sklizni brambor**

Je přípustný expoziční limit pro půdní prach s nespécifickým účinkem  $10 \text{ mg.m}^{-3}$ , podle kategorizace prací, 1. kategorie (celosměnný průměr < 30 % hodnoty PEL). Naměřené hodnoty koncentrace prachu na přebíracím místě pracovní obsluhy na sklízecí Reekie Dominant 3000 (Tab. 1) nepřekročily uvedené expoziční limity a jsou vyhovující při uvedených provozních podmínkách.

Měření koncentrace prachu a hlukové zátěže byla provedena jako prvotní, během dalšího řešení dílního cíle projektu proběhnou zpřesňující měření na základě

kterých budou i při splnění platných hygienických norem navržena další opatření snižující hluk i prašnost při sklizni a posklizňové úpravě brambor v provozních podmínkách našich zemědělských podniků.

## ZÁVĚR

Intenzivní pozornost výzkumu u nás i v zahraničí je v posledním období soustředěna na eliminaci zdraví škodlivých látek a činitelů při produkci kvalitních brambor a výrobků z nich. Proto jsou ověřovány nové metody a postupy jejich zjišťování, kvantifikace a měření. Nová konstrukční řešení a údržba technických i měřících zařízení musí proto brát zřetel na požadavky snižování negativních dopadů na lidské zdraví a ochranu životního prostředí.

Dodržování hygienických i zdravotně závazných předpisů při výrobě brambor a výrobků z nich je také prioritou směrnice Evropské Unie, která byla vydána EU dne 25. listopadu 2009, směrnice 2009/127/ES (Zdraví a bezpečnost -2, 2012).

## POZNÁMKA

*Údaje a materiály v příspěvku byly získány v rámci řešení projektu Technologie pěstování brambor - nové postupy šetrné k životnímu prostředí, projektu MZE ČR Q1101A184.*

## LITERATURA

- BIOSPOTREBITELE.CZ, 2012. Nové poznatky v ekologickém zemědělství pro střední a východní Evropu. Dostupné z: <http://biospotrebitele.cz/z-vyzkumu/nove-poznatky-v-ekologickem-zemdelstvi-pro-stredni-a-vychodni-evropu> [2012-10-28]
- BURLACU A.I., FITTERMAN P., CUCIUREANU R., 2008. Acrylamide formation in aliments depending on potatoe. *Farmacia* 56, s. 319-325
- DE WILDE T., DE MEULENAER B., MESTDAGH F., GOVAERT, Y., VANDEBURIE, S., OOGHE, W., FRASELLE S., DEMEULEMEESTER K., VAN PETEGHEM C., CALUS A., DEGROODT J.-M., VERHÉ R., 2006. Influence of fertilization on acrylamide formation during frying of potatoes harvested in 2003. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 54, s. 404-408
- DE WILDE T., DE MEULENAER B., MESTDAGH F., GOVAERT Y., OOGHE W., FRASELLE S., DEMEULEMEESTER K., VAN PETEGHEM C., CALUS, A., DEGROODT J.-M., VERHÉ R., 2006. Selection criteria for potato tubers to minimize acrylamide formation during frying. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 54, s. 2199-2205
- EUFIC (European Food Information Council), 2008. Co se děje při tepelné úpravě potravin - tvorba akrylamidů. Dostupné z: <http://www.eufic.org/article/cs/artid/Co-se-deje-pri-tepelne-uprave-potravin-tvorba-akrylamidu/> [2012-11-01]
- EUROPATAT, 2012. Activities. Dostupné z: [http://www.europatat.org/asp/page.asp?doc\\_id=498](http://www.europatat.org/asp/page.asp?doc_id=498) [2012-10-29]
- FALKENMARK, FINLAYSON, C.M., GORDON L.J., 2007. Agriculture, water, and ecosystems: avoiding the costs of going too far. FAO
- FAO, 2008. Potato and soil conservation. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/MED/18268301/reload=0;jsessionid=t5fn6RGgIo8nX0Ane2cW.4> [2012-11-08]
- FoodDrinkEurope, 2011. Food Drink Europe Acrylamide Toolbox 2011. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/ciaa\\_acrylamide\\_toolbox09.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/ciaa_acrylamide_toolbox09.pdf) [2012-11-01]
- FoodDrinkEurope, 2012. A "nástroje" pro řízení akrylamidu ve smažených bramborových lupínkách. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm) [2012-11-01]
- FoodDrinkEurope, 2012-b. FoodDrinkEurope promotes progress in actions to mitigate Acrylamide via revised sector pamphlets. Dostupné z: [http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications\\_documents/Updated\\_Acrylamide\\_PR\\_4.6.2012.pdf](http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications_documents/Updated_Acrylamide_PR_4.6.2012.pdf) [2012-11-01]
- FoodDrinkEurope, 2012-c. Acrylamide Pamphlets- French fries. Dostupné z: <http://www.fooddrinkeurope.eu/publication/acrylamide-pam/> [2012-11-01]
- FOSTER C., GREEN K., BLEDA M., DEWICK P., EVANS B., FLYNN A., MYLAN J., 2006. Environmental impacts of food production and consumption: A report to the Department for environment, food and rural affairs. Manchester business school. Defra, London
- GROVES S., WILTSHIRE J., SILGRAM M., WHITING M., CRITCHLEY N., DAMPNEY P., THORMAN R., WILLIAMS R., WALE S., POPE T., CUNNINGTON A., BUCKLEY D., 2011. Review: Building the evidence base: potatoes a low impact food crop? Agriculture and Horticulture Development Board. UK
- KULOVANÁ E., 2001. Protierozní agrotechnika zlepšuje půdní vlastnosti a chrání půdu před erozí. Dostupné z: [http://www.agroweb.cz/Protierozni-agrotechnika-zlepsuje-pudni-vlastnosti-a-chrani-pudu-pred-erozi\\_s44x9382.html](http://www.agroweb.cz/Protierozni-agrotechnika-zlepsuje-pudni-vlastnosti-a-chrani-pudu-pred-erozi_s44x9382.html) [2012-11-05]
- MAS Moravský Kras 2008-2009. Protierozní ochranná opatření v zemědělské krajině. Dostupné z: [www.spolekmoravskykras.cz/create\\_file.php?id=294](http://www.spolekmoravskykras.cz/create_file.php?id=294) [2012-11-05]
- MZe (Ministerstvo zemědělství a VÚMOP (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.), 2011. Příručka ochrany proti vodní erozi. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-pudy/eroze-pudy/prirucka-ochrany-proti-vodni-erozi.html> [2012-11-08]

VINCI R.M., MESTDAGH F., DE MEULENAER B.,  
2012. Acrylamide formation in fried potato products –

Present and future, a critical review on mitigation  
strategies. Food Chemistry 133, s. 1138-1154

**Abstrakt:**

Popsány jsou nové metody měření a kvantifikace škodlivých látek v potravinovém řetězci. V USA vyvinutý etylenový senzor je schopen detekovat stopy škodlivého etylenu v nízkých koncentracích, je užitečný zejména při aplikaci do skladů potravinářských plodin (ovoce, zelenina a brambory). Příspěvek popisuje další negativní činitele při produkci brambor jako je např. eroze půdy, smývání a únik dusičnanů do půdy a vod, potravinové bezpečnosti výrobků z brambor, maximální hladiny reziduí, nejčastěji detekované látky (propamocarb, akrylamidy, chloropharm, asparagin) apod. Uvedeny jsou výsledky měření dalších zdraví škodlivých činitelů (např. prašnost, hlučnost) z hlediska zdravotního a hygieny práce při sklizni brambor v polních podmínkách.

**Klíčová slova:** brambory, škodlivé látky a činitele, metody měření, chemická rezidua, hygiena práce sklizně, hlučnost, prašnost.

***Kontaktní adresa:***

***Václav Mayer, Ing., CSc.***

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.*

*Drnovská 507*

*161 01 Praha 6*

*e-mail: vaclav.mayer@vuzt.cz*

*tel.: +420 233022335*

***Recenzovali:*** Dr. Ing. J. Trínáctý, Ph.D., Ing. J. Skalický, CSc.