

# VÝVOJ STIMULÁTORŮ RŮSTU NA BÁZI HYDROLYZÁTŮ BÍLKOVIN

*Development of Growth Stimulators Based on Protein Hydrolysates*

**Jiří HAVEL**

*OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava*

**Summary:** The products based on the protein wastes can be used in the plant production. The waste raw materials from the lead and food industry were used for the preparation of experimental hydrolysates, the characters of hydrolysates were further optimised. The resulting products influenced positively the seed yield and disease infection of winter rapeseed in the field trials.

**Keywords:** *Protein hydrolysates, winter rapeseed, the yield and defence ability stimulation*

**Souhrn:** Odpady bílkovinného charakteru mohou být použity pro výrobu produktů využitelných v zemědělství. Odpadní suroviny z kožedělného a potravinářského průmyslu byly použity pro výrobu experimentálních hydrolyzátů, vlastnosti těchto hydrolyzátů byly postupně optimalizovány. V polních pokusech se prokázala schopnost těchto hydrolyzátů pozitivně stimulovat výnos semen a zdravotní stav ozimé řepky.

**Klíčová slova:** *Hydrolyzáty bílkovin, ozimá řepka, stimulace výnosu semen a zdravotního stavu*

## Úvod

Potravinářský a kožedělný průmysl produkuje značné množství odpadů bílkovinného charakteru. Konkrétně při zpracování 1 tuny surových kůží vznikne 200 kg usně, 250 kg nečiněných tuhých odpadů, 200 kg činných odpadů obsahujících 3 kg chromu a 80 – 100 t odpadních vod obsahujících 5 kg chromu. Tedy pouze 20% původní suroviny se využije pro výrobu usně a 80% tvoří odpad. Takové odpady se často likvidují na skládkách

nebo se spalují. Toto řešení je nákladné a značně zatěžuje přírodní prostředí, z dlouhodobého hlediska je proto nepřijatelné. Přitom to jsou potenciálně velmi cenné produkty, které je možno při správném zpracování výhodně uplatnit také v zemědělství. Cílem projektu bylo z takovýchto odpadů vytvořit vhodný produkt s co nejlepšími stimulačními vlastnostmi na rostliny.

## Materiál a metody

Experimentální hydrolyzáty byly připravovány na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně. Výchozí surovinou byl nejprve komerčně vyráběný hydrolyzát Hycol E Stospol, později byly použity i jiné suroviny, např. odpad z výroby cutisinových párkových střívek. Hydrolyza je do jisté míry náhodný proces, její produkty se proto vyznačují určitou distribucí molární hmotnosti. Byly ověřovány a postupně optimalizovány různé modifikace hydrolyzy, distribuce molární hmotnosti byla zjišťována pomocí gelové permeační chromatografie. Byla ověřena reprodukovatelnost vlastností hydrolyzátů při opakování téže modifikace hydrolyzy, což je nezbytnou podmínkou pro přípravu vzorků s definovanými parametry. Na Ústavu experimentální botaniky AVČR byl ověřován stimulační účinek hydrolyzátů v laboratorních podmínkách. Bylo prokázáno, že nositeli stimulačních vlastností jsou skutečně hydrolyzáty a ne např. doprovodné soli vznikající při hydrolyze. Na základě výsledků z laboratorních a polních pokusů byly vlastnosti hydrolyzátů postupně optimalizovány.

Účinek hydrolyzátů na ozimou řepku byl sledován v polních pokusech Výzkumného ústavu olejnin v Opavě. Bylo použito standardní uspořádání pokusů vycházející z metodik EPPO (European Plant Protection Organization,

viz. [www.eppo.org](http://www.eppo.org)). Do pokusu byla zařazena kontrola neošetřená stimulačními látkami a varianta se standardním ošetřením registrovaným přípravkem. Velikost parcel byla 10m<sup>2</sup> ve 4 opakováních. Všechny testované látky byly aplikovány jako vodný roztok postřikem ve dvou termínech - na podzim ve fázi 6 pravých listů (BBCH 16) a na jaře ve fázi prodlužovacího růstu (BBCH 55). V prvním roce byl do pokusů použit výchozí hydrolyzát Hycol E v dávkách 5, 10, 15 a 20 l/ha, v dalších letech byly použity experimentální hydrolyzáty. U všech experimentálních hydrolyzátů byla použita jednotná dávka 5 l/ha koncentrovaného roztoku hydrolyzátů s cca 30% sušiny zvolená na základě předpokládané výrobní ceny produktu. Vlastnosti experimentálních hydrolyzátů byly postupně optimalizovány, proto byly každý rok použity do pokusů nové produkty se specifickým označením. Jako standardní ošetření byl použit přípravek Synergin v registrované dávce 2 l/ha. Byly hodnoceny fytoxicita, začátek květu, poléhání, výška porostu, zdravotní stav, výnos semen a obsah tuku. Napadení chorobami bylo zpočátku hodnoceno pomocí devítibodové stupnice (1 = bez napadení), v dalších letech bylo použito hodnocení napadení v %. Výsledky byly zpracovány pomocí analýzy variance a stanovení účinnosti dle Abbotta v programu UPAV GEP.

## Výsledky

Pokusy byly zahájeny v roce 2007 ověřením vlastností komerčního hydrolyzátu Hycol E. Bylo potvrzeno, že tento hydrolyzát nemá na řepku žádné stimulační účinky. V tomto roce byl tento hydrolyzát také použit

k experimentálnímu ošetření brukvovité zeleniny s cílem nechemicky potlačit silné napadení molicí vlašovičnickovou (*Aleurodes proletella*). Použitá dávka cca 100 l/ha dokázala napadení molicí snížit zhruba na polovinu, ale žádné stimulační vlastnosti nebyly ani u tak vysoké dávky

pozorovány. Bylo proto zřejmé, že tento hydrolyzát má příliš vysokou molekulární hmotnost a v zemědělství je jen těžko použitelný. Dal by se použít pouze jako určitá forma organického hnojiva (v podstatě je to kliš), ale vzhledem k prodejní ceně 50 Kč/l a množství, které by bylo nutno aplikovat pro vyvolání hnojivého účinku, je toto použití z finančních důvodů nereálné. V dalších letech byl testován účinek Hycolu E a dalších vysokomolekulárních hydrolyzátů v tank-mix směsi s různými insekticidy na blýskáčka řepkového (*Meligethes aeneus*), protože podle údajů v literatuře má tento typ hydrolyzátů zvyšovat účinek insekticidů. Byly testovány směsi s organofosfáty, syntetickými pyretroidy a neonikotinoidy, zesílení anebo prodloužení účinku insekticidů se u žádné z těchto směsí neprokázalo.

První modifikované experimentální hydrolyzáty byly připraveny v roce 2007 a v ročníku 2007/08 byly zahájeny polní testy. U žádného hydrolyzátu, ať už čistého, nebo ve směsi s insekticidy, se v žádném pokuse neprojevovaly jakékoliv příznaky fytoxicity. Z výsledků pokusů vyplývá, že aplikace hydrolyzátů na podzim má na

řepku jen velmi slabý vliv s nevýrazným stimulačním efektem, výsledky těchto pokusů proto nejsou v tomto příspěvku uvedeny. Zimo- a mrazuvzdornost nebyla aplikací hydrolyzátů ovlivněna. Jako optimální se projevila aplikace na jaře v období dlouhivého růstu.

Výsledky jarní aplikace hydrolyzátů v roce 2008 jsou uvedeny v tabulce č. 1. Aplikace neměla na rostliny žádný vizuálně pozorovatelný efekt. Začátek květu, výška porostu a poléhání v tomto roce a ani v následujících letech buď nebyly ovlivněny vůbec, anebo rozdílly byly nevýznamné. Green efekt známý z aplikace fungicidů se zde nevyskytoval. Na zdravotní stav neměla aplikace nijak výrazný vliv, 4 ošetřené varianty byly více napadeny než kontrola, zbytek byl zdravější, ale rozdílly byly poměrně malé. Výraznější byla stimulace výnosu semen. Jen dvě varianty měly výnos semen nižší než kontrola, zbytek měl výnos vyšší. Nejvyšší výnos měl Synergín a varianta 17/4, rozdílly ale byly statisticky neprůkazné. Obsah tuku byl u ošetřených variant o něco nižší, rozdílly ale byly jen malé a statisticky neprůkazné.

**Tabulka č. 1 Jarní aplikace hydrolyzátů v roce 2008**

Varianta	Výška rostlin		Choroby-napadení		Výnos semen		Obsah tuku	
	cm	rel. %	stupeň	úč. %	t/ha	rel. %	%	rel. %
14/1	196,25 a	101,95	1,5 a	-6,25	5,74 a	100,60	40,03 a	99,97
15/2	191,25 a	99,35	2,5 a	6,25	5,87 a	102,77	40,20 a	99,50
16/3	190,00 a	98,70	1,5 a	-6,25	5,81 a	101,88	39,90 a	98,76
17/4	197,50 a	102,60	1 a	-12,50	6,14 a	107,59	40,30 a	99,75
18/5	191,25 a	99,35	2 a	0,00	6,07 a	106,40	40,35 a	99,88
19/6	192,50 a	100,00	2 a	0,00	5,81 a	101,82	39,97 a	98,95
20/7	192,50 a	100,00	1 a	-12,50	5,93 a	103,84	40,35 a	99,88
21/8	192,50 a	100,00	1 a	-12,50	5,68 a	99,53	40,05 a	99,13
22/9	197,50 a	102,60	2,5 a	6,25	5,54 a	97,09	40,00 a	99,01
23/10	191,25 a	99,35	1,5 a	-6,25	5,96 a	104,49	40,22 a	99,57
Synergín	191,25 a	99,35	1 a	-12,50	6,28 a	110,02	40,17 a	99,44
Kontrola	192,50 a	100,00	2 a	0,00	5,71 a	100,00	40,40 a	100,00

**Tabulka č. 2 Jarní aplikace hydrolyzátů v roce 2009**

Varianta	Výška porostu		Výnos semen		Obsah tuku	
	cm	rel. %	t/ha	rel. %	%	rel. %
MZ-09-5A	146,2a	100,0	4,25a	100,2	39,6a	99,8
MZ-09-5B	150,0a	102,6	4,67a	110,1	39,6a	99,9
MZ-09-5C	148,8a	101,7	4,47a	109,4	39,4a	99,3
MZ-09-5D	150,0a	102,6	4,46a	105,0	39,6a	99,8
MZ-09-6A	147,5a	100,8	4,5a	106,0	39,5a	99,4
MZ-09-6B	142,5a	97,4	4,35a	102,5	39,9a	100,4
MZ-09-6C	152,5a	104,3	4,69a	110,4	39,7a	99,9
MZ-09-6D	150,0a	102,6	4,68a	110,4	39,6a	99,8
MZ-09-7	145,0a	99,2	4,28a	101,0	39,8a	100,2
MZ-09-8	147,5a	100,8	4,15a	97,8	39,7a	99,9
Synergín	150,0a	102,6	4,41a	103,8	39,7a	99,9
Kontrola	146,2a	100,0	4,24a	100,0	39,7a	100,0

Experimentální hydrolyzáty v roce 2009 (tabulka č. 2) zvýšily výnos semen u téměř všech ošetřených variant, nejvíce u MZ-09-6C, MZ-09-6D a MZ-09-5B. Rozdíly jsou statisticky neprůkazné, výnosy byly pravděpodobně ovlivněny výrazným suchem na jaře. Vlivem sucha nebyl porost napaden chorobami a nepolehl, tato hodnocení proto nejsou v tabulce uvedena. Výšku porostu apli-

kace příliš neovlivnila. Obsah tuku byl u ošetřených variant stejně jako v předchozím roce nepatrně snížen.

Ve spolupráci všech členů výzkumného týmu byly dále zdokonalovány vlastnosti experimentálních hydrolyzátů. Hydrolyzáty použité v roce 2010 a 2011 byly připraveny za katalýzy proteolytického enzymu Alcalasa Typ GXL a izopropyl aminu jako alkálie. Byly použity tyto

výchozí suroviny: OG2 – odpadní vytvrzená kolagenní střívka, OG3 – nevytvrzené odpadní kolagenové těsto, OG5 – výchozí hydrolyzát připravený z odpadních postružin (odpad z kožedělného průmyslu) komerčně dostupný pod názvem STOSPOL, OG10 – směs hydrolyzátů připravených z odpadních postružin a odpadních vytvrzených kolagenních střívek v poměru sušín 1:1.

Na jaře 2010 se poprvé projevil výrazný vliv hydrolyzátů na zdravotní stav rostlin. Aplikace hydrolyzátů

snížila napadení stonků chorobami (hlavně hlízenkou *Sclerotinia sclerotiorum*). U neošetřené kontroly bylo napadeno 30% stonků, hydrolyzáty snížily napadení na 15% a fungicidy na 5 – 8%. Vlivem extrémních dešťů v květnu a na začátku června došlo k poškození pokusu, pokus byl proto výnosově nehodnotitelný. Z toho důvodu byly stejné hydrolyzáty testovány znovu v roce 2011 (tabulka č. 3).

**Tabulka č. 3 Jarní aplikace hydrolyzátů v roce 2011.**

Varianta	Napadení stonků %	Výška porostu		Výnos semen		Obsah tuku	
		cm	%	t/ha	%	%	rel. %
OG1	4,75	130,2	100,8	4,61	100,9	42,9	99,7
OG2	2,75	125,0	96,7	4,78	104,6	43,0	100,0
OG3	4,00	120,5	97,1	4,73	103,6	42,8	99,1
OG4	1,50	124,8	96,5	4,25	93,0	43,1	100,1
OG5	4,50	124,2	96,1	4,88	106,8	42,8	99,4
OG6	5,25	124,2	96,1	4,71	103,1	42,7	99,2
OG7	4,75	124,8	96,5	4,99	109,2	42,6	98,8
OG8	3,75	127,5	98,6	4,47	97,8	42,9	99,7
OG9	4,00	125,8	97,3	4,57	100,2	42,6	98,8
OG10	6,50	127,0	98,3	4,73	103,5	42,9	99,7
Synergín	4,25	126,5	97,9	4,33	94,8	43,1	100,0
Kontrola	5,25	129,2	100,0	4,57	100,0	43,1	100,0

*Všechny rozdily v tabulce jsou statisticky neprůkazné.*

Výskyt chorob v roce 2011 byl poměrně slabý. Sucho v květnu brzdilo rozvoj chorob a použitá odrůda Ladoga je navíc proti chorobám poměrně odolná. I přes slabý výskyt je zřejmé, že u většiny ošetřených variant bylo stejně jako v předchozím roce napadení chorobami menší než u neošetřené kontroly. U téměř všech ošetřených variant došlo k mírnému snížení výšky porostu. Zajímavý je vliv hydrolyzátů na výnos semen. Téměř u všech ošetřených variant došlo ke zvýšení výnosu semen. Nejlepší účinek měl přípravek OG7. Podobných výsledků bylo dosaženo i v předchozích letech, lze proto jednoznačně potvrdit, že aplikace těchto experimentálních hydrolyzátů zvyšuje výnos semen. U ošetřených variant došlo stejně jako v předchozích letech k statisticky neprůkaznému snížení obsahu tuku v semenech.

Hydrolyzáty jsou látky bílkovinné povahy a jejich účinek na rostlinu je jiný než u fungicidů. Zvýšení odolnosti rostlin proti chorobám uvedenými hydrolyzáty je založeno na principu indukované rezistence, tj. metody ochrany rostlin proti patogenům a škůdcům využívající vlastní imunitní systém rostlin. V přirozených podmínkách se rostlina ubrání infekci tehdy, pokud dokáže včas

aktivovat účinné obranné mechanismy po napadení. K tomu dochází na základě rozpoznání povrchových molekul na těle patogenů a škůdců. Hydrolyzáty kolagenu mohou tyto molekulové vzory substituovat a vyvolat v rostlinách stejný typ obranných reakcí, jaké jsou spouštěny samotnými patogeny, ještě před jejich výskytem v poli. Svou strukturou se kolagen podobá některým bakteriálním proteinům rozpoznávaným imunitními receptory rostlin a dále je součástí těla hmyzu a fytopatogenních háďátek. Proti těmto dvěma skupinám organismů se rostliny rovněž aktivně brání, tudíž je možné, že kolagen je jednou z molekul spouštějících tyto reakce. Proto také velmi záleží na způsobu přípravy hydrolyzátu, který určuje, jaké vlastnosti výsledný hydrolyzát bude mít.

Vyvinuté hydrolyzáty stimulující výnos semen a zdravotní stav rostlin zatím nemohou být použity v praxi, protože se ještě průmyslově nevyrábějí a nejsou pro použití v zemědělství registrovány. Tyto záležitosti jsou v současné době řešeny, lze proto očekávat, že přípravky na bázi experimentálních hydrolyzátů by mohly být brzy používány v zemědělské praxi.

**Na vývoji hydrolyzátů spolupracovaly tyto organizace a vedoucí výzkumných týmů:**

Univerzita T. Bati ve Zlíně – Prof. Ing. Karel Kolomazník, DrSc.  
 Ústav experimentální botaniky v Praze – Doc. Ing. Lenka Burketová, CSc.  
 Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze – Ing. Lubomír Věchet, CSc.  
 Výzkumný ústav olejin v Opavě – Ing. Jiří Havel, CSc.

**Kontaktní adresa**

Ing. Jiří Havel, CSc., OSEVA vývoj a výzkum, provozovna Opava, Purkyňova 10, 746 01 Opava, tel. 553624160, opava@oseva.cz

Príspevek vznikl v rámci projektu QH72117 financovaného MZeČR.