



# Nová odrůda pšenice PEXESO se zvýšeným obsahem karotenoidů je v pokusech u drůbeže ve VÚŽV

**Pro náležité zbarvení vaječného žloutku se v EU i v ČR přidávají do krmných směsí pro nosnice převážně levné syntetické karotenoidy.**

V menší míře i karotenoidy přírodního původu. Syntetickými karotenoidy jsou kantaxantin a ethyl ester  $\beta$ -apo-8'karotenové kyseliny, E160f, (apo-ester) pod různými obchodními názvy. Za potenciálně nebezpečný pro zdraví člověka je Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA) pokládán kantaxantin (E 161 g). Přídavky každého z obou syntetických pigmentů do krmiva pro nosnice jsou omezeny na 8 mg/kg. Je to proto, že při nadměrném dlouhodobém příjmu hrozí nebezpečí ukládky krystalů kantaxantinu v sítnici oka. Naopak karotenoidy lutein a zeaxantin působí proti věkem se zhoršující degeneraci sítnice (makuly).

Ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze proběhla řada pokusů se zdroji luteinu a zeaxantinu. Účelem bylo zvýšení obsahu zdravotně cenných karotenoidů ve vejcích a v masu. Byl to jednak čistý lutein přírodního původu, dále sladkovodní řasa *Chlorella*, semeno hořčice, extrakt z aksamitníku (*Tagetes erecta*), extrakt z papriky, vojtěšková moučka a luční travní porost. Aby nedošlo ke snížení užítkovosti slepic, bylo hořčičné semínko v krmné směsi jen v jednoprocenním množství. V pokusu bylo více skupin s různými zdroji karotenoidů. Zbarvení žloutku dle stupnice DSM bylo ve skupině s hořčicí 8,3 a 8,4 ve skupině s přídavkem luteinu v množství 100 mg/kg.

Haughovy jednotky byly u hořčice 87,9, ale u luteinu významně vyšší, 91,3. Vaječný žloutek obsahoval ve skupině s hořčicí vysoce významně méně luteinu i zeaxantinu (15,64 a 10,95 mg/kg sušiny proti 31,68 a 20,28 mg v případě přídavku luteinu). V pevnosti vaječné skořápky ani ve snážce nebyly mezi uvedenými skupinami statisticky významné diference.

Z hlediska účinnosti přenosu karotenoidů do vejce a ostatních sledovaných faktorů v pokusu s Pexesem se z přídatných látek nejvíce osvědčila moučka z aksamitníku. Týká se to chovu slepic v hale bez výběhu. Při volném chovu slepic na pastvině nejsou tyto krmné přídavky třeba, protože samotný luční porost obohacuje vejce a maso o lipofilní vitamíny, zejména vitamin E, karotenoidy a mastné kyseliny řady n-3 (omega 3). To prokázal výzkum ve VÚŽV, který má dobrý

ohlas i v zahraničí. Fakt je to, že vejce z pastvy na lučním porostu jsou kvalitnější než vejce z téměř všech našich halových chovů. Dosáhnout stejné kvality vajec z haly jako z pastvy sice není tak velký problém, ale zvýší se náklady. Těm se pochopitelně producent vyhýbá, protože i bez nich je často obtížné docílit alespoň minimálního zisku.

## Zvýší karotenoidy ve vejcích i v mase a produktu dodá žlutší barvu

Z domácích zdrojů karotenoidů pro drůbež v chovech bez pastvy je perspektivní semeno hořčice. Zvýší karotenoidy ve vejcích i v mase a produktu dodá žlutší barvu. V současné době je však pro daný účel nepoužitelné ve vyšším množství než 1 % v krmné směsi vzhledem k vysokému obsahu antinutričních látek. Proto se uskutečnilo jednání se zástupci firmy Selgen, a. s. Ze strany pracovníků oddělení fyziologie výživy a jakosti produkce VÚŽV byl dán Selgenu podnět ke šlechtění hořčice na snížení koncentrace kyseliny erukové a glukosinolátů. Tak, jako tomu bylo v minulosti u řepky. Šlechtění hořčice v tomto směru z technických důvodů zatím nezačalo, ale efektu bylo dosaženo jinde tím, že Selgen vyšlechtil odrůdu pšenice se zvýšeným obsahem luteinu a zeaxantinu. Nese název PEXESO a o osivo je velký zájem doma i v zahraničí. Na to navázaly pokusy s Pexesem u slepic a kuřat ve VÚŽV. Zde se zmíníme o prvním pokusu se slepicemi a dalšími 2 tabulkami doložíme výsledky pokusu 2 (tabulky 6 a 7).

### Charakteristika pšenice genotypu PEXESO (převzato od Selgen, a. s. Stupice)

- Vysoký obsah luteinu – 2× více než běžné odrůdy
- intenzivně odnožující odrůda se středně dlouhým stéblem
- vysoké výnosy v obou systémech pěstování (103 %)

Jakost	A
Zralost	středně raná
Výška rostlin	90–92 cm (středně vysoké – vysoké)
Odolnost poléhání	6 (střední)
HTZ	43
PPS na m <sup>2</sup>	613

HTZ = hmotnost 1000 zrn/g

PPS = počet produktivních stébel na m<sup>2</sup>

**TAB. 1: Obsah dusíkatých látek, metabolizovatelné energie a karotenoidů v krmných směsích**

KRMNÁ SMĚS	I	II	III	IV
ODRŮDA PŠENICE	TERCIE		PEXESO	
Zdroj tuku	ŘO	VS	ŘO	VS
Dusíkaté látky (%)	15,81	15,95	15,8	15,66
Metabolizovatelná energie (MJ/kg)	10,96	10,69	10,83	10,56
Lutein – (mg/kg)	0,39	0,33	0,69	0,76
Zeaxantin – (mg/kg)	0,22	0,21	0,44	0,43

**TAB. 2: Užítkovost slepic**

SKUPINA	I	II	III	IV	PRŮKAZNOST		
ODRŮDA PŠENICE	TERCIE		PEXESO		Odrůda	Tuk	Odrůda*tuk
Zdroj tuku	ŘO	VS	ŘO	VS			
Intenzita snášky	93,48	93,93	93,77	94,7	NS	NS	NS
Vaječná hmota (g/slepice/den)	60,82 <sup>a</sup>	58,15 <sup>b</sup>	59,03 <sup>b</sup>	58,56 <sup>b</sup>	NS	<0,001	0,007
Spotřeba krmiva ks/den (g)	115,7	114,7	111,6	111,2	<0,001	NS	NS
Spotřeba krmiva kg/kg vaječné hmoty	1,91	1,98	1,89	1,9	0,013	0,037	NS
Spotřeba krmiva/vejce (g)	124,1	122,4	119,1	117,6	<0,001	NS	NS

**TAB. 3: Technologická hodnota vajec**

SKUPINA	I	II	III	IV	PRŮKAZNOST		
ODRŮDA PŠENICE	TERCIE		PEXESO		Odrůda	Tuk	Odrůda*tuk
Zdroj tuku	ŘO	VS	ŘO	VS			
Hahghovy jednotky	86,61 <sup>a</sup>	88,33 <sup>a</sup>	84,52 <sup>b</sup>	82,11 <sup>c</sup>	<0,001	NS	0,003
Podíl bílku (%)	64,08 <sup>a</sup>	63,43 <sup>b</sup>	63,54 <sup>b</sup>	63,61 <sup>b</sup>	NS	NS	0,043
Podíl žloutku (%)	25,77	26,37	26,03	26,09	NS	0,031	NS
Barva žloutku dle DSM	1,62	1,61	3,48	3,52	<0,001	NS	NS
Průměrná tloušťka skořápky (μm)	327	320	334	328	0,037	NS	NS
Pevnost skořápky (g/cm <sup>2</sup> )	4504	4439	4757	4659	<0,001	NS	NS

**TAB. 4: Obsah karotenoidů v lyofilizovaných žloutcích**

SKUPINA	I	II	III	IV	PRŮKAZNOST		
ODRŮDA PŠENICE	TERCIE		PEXESO		Odrůda	Tuk	Odrůda*tuk
Zdroj tuku	ŘO	VS	ŘO	VS			
Lutein (mg/kg)	1,62	1,93	5,51	6,08	<0,001	<0,001	NS
Zeaxantin (mg/kg)	0,95	1,58	3,97	4,28	<0,001	0,001	NS

ODOLNOST CHOROBY

Padlí pšenice na listu	6 (střední)
Padlí pšenice v klasu	7 (vysoká)
Komplex listových skvrnitostí	7 (vysoká)
Braničnatka	7,5 (vysoká)
Rez pšeničná	7 (vysoká)
Rez plevová	7 (vysoká)

ÚKZÚZ 2015–2018

- odrůda s jakostí „A“
- výborné výsledky v zahraničí (Irsko, Anglie)
- JAKOST
- hodí se ke zpracování na pečivo (žlutý nádech pečiva a těstovin) a na krmení
- vysoká objemová hmotnost cca 820 g/l
- objem pečiva vysoký, hodnota Zeleného testu velmi vysoká (62 ml)
- vysoký obsah dusíkatých látek (13,6 %)

**Pexeso v krmných směsích pro slepice**

Do 4 skupin pokusu 1 bylo zařazeno 240 slepic Lohmann Brown ve věku 42 týdnů. V každé skupině bylo 6 opakování (podskupin) po 10 slepicích. Pokus trval 10 týdnů. Schéma pokusu bylo 2 × 2 (2 genotypy pšenice, Pexeso nebo kontrolní Tercie, a 2 přísady tuku, řepkový olej nebo vepřové sádlo. Z důvodu dosažení normované

potřeby metabolizovatelné energie je nezbytné přidávat do krmných směsí pro drůbež tuk. Dnes je to převážně živočišný tuk, méně i rostlinné oleje. Ve všech krmných směsích v pokusu bylo 61 % pšenice jednoho nebo druhého genotypu. Pro pokus byly sestaveny vlastní receptury. Krmné směsi byly míchány ve státním podniku Mezinárodní testování drůbeže v Ústrašicích. Obsah některých analyticky stanovených živin je uveden v Tabulce 1. Snáška byla evidována denně, příjem krmiva týdně, všechna vejce byla vážena týdně, 2× během pokusu byla u všech vajec laboratorně stanovena jejich technologická hodnota, 2× byla sbírána vejce a brány vzorky krmných směsí na chemické analýzy. V pokusu 2 byly také 4 skupiny a krmné směsi bez sádla byly téměř shodné s pokusem 1. Jedinou změnou byl přírůstek řepkového oleje v množství 3 nebo 4 % a tím rozdílná koncentrace metabolizovatelné energie. Z pokusu 2, kde ještě pokračují analýzy, je uvedena pouze koncentrace mastných kyselin v pšenici a v krmných směsích (tabulka 6) a technologická hodnota vajec (tabulka 7).

Ve snášce nebyly významné rozdíly mezi skupinami (tabulka 2). Nevýznamné difference jsou označeny ve sloupcích Průkaznost písmeny NS. Vyšší hladina průkaznosti je označena nižším číslem. Jestliže je např. významnost 0,05,

znamená to, že při opakování 100× by bylo 95 případů významně rozdílných a pouze 5 případů nevýznamných atd. Produkce vaječné hmoty na slepici a den byla ovlivněna tukem a interakcí tuk × odrůda, nikoliv však samotnou odrůdou. Hlavní výsledek v rámci ukazatelů užítkovosti ve prospěch Pexesa byl nižší denní příjem krmiva a nižší spotřeba krmné směsi na 1 kg vaječné hmoty. Haughovy jednotky vyjadřují kvalitu

## Haughovy jednotky vyjadřují kvalitu bílku ve vztahu k hmotnosti vajec

bílku ve vztahu k hmotnosti vajec a k výpočtu slouží rovnice s logaritmy. Haughovy jednotky byly u Pexesa významně horší (tabulka 3). Pexeso kladně ovlivnilo barvu vaječného žloutku dle stupnice DSM, ale intenzita zbarvení byla i tak nižší než je optimum dle našich spotřebitelů. Proto se ještě doporučuje přidávek organického zdroje karotenoidů, nejlépe Avizant nebo jiná specialita z aksamitníku. Nejdůležitější technologickou vlastností vejce je pevnost vaječné

schořáčky, která přímo souvisí s ekonomikou chovu. Podíl tzv. křapů nebo mikrokřapů se běžně pohybuje okolo 5 % a někdy i více tuto hodnotu převyšuje. Pevnost skořápky byla měřena přístrojem Instron a Pexeso jí v obou pokusech vysoce významně zvýšilo.

Koncentrace luteinu a zeaxantinu, stanovená kapalinovou chromatografií v lyofilizovaných žloutcích (sušených pod bodem mrazu, aby byly zachovány veškeré živiny), převýšila u Pexesa Tercie více než v krmných směsích. U zeaxantinu a řepkového oleje to je nad čtyřnásobek, u luteinu a řepkového oleje třináctkrát více.

Důležitou vlastností je skladovatelnost neboli oxidační stabilita produktu, v tomto případě vajec. Měří se chemickým stanovením oxidačních produktů, nejčastěji malondialdehydu (MDA), jehož tvorba oxidací narůstá. Tudiž vyšší číslo znamená vyšší stupeň oxidace (tabulka 5). Pšenice Pexeso snížila oxidaci čerstvých vajec

**TAB. 5: Oxidační stabilita žloutku v hodnotách MDA (mg/kg)**

SKUPINA	I	II	III	IV	PRŮKAZNOST		
ODRŮDA PŠENICE	TERCIE		PEXESO				
Zdroj tuku	ŘO	VS	ŘO	VS	Odrůda	Tuk	Odrůda*tuk
MDA – čerstvá vejce	0,45 <sup>a</sup>	0,37 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>	<0,001	0,008	0,046
MDA – po 28 dnech	0,46	0,41	0,41	0,37	0,005	0,007	NS

i vajec skladovaných po dobu 4 týdnů při pokojové teplotě. Bezesporu se na tom podílely lutein a zeaxantin, protože tyto karotenoidy jsou zároveň antioxidanty.

Na rozdíl od pokusu 1 byla v pokusu 2 významně vyšší intenzita snášky (96; 95 a 94 %) ve skupinách 2–4 (Pexeso + 3 % ŘO; Tercie + 4 % ŘO; Pexeso + 4 % ŘO) proti skupině 1–92 % (3 % ŘO a Tercie). Stejně vztahy v neprospekch Tercie a 3 % ŘO byly v produkci vaječné hmoty. Přijem a konverzi krmiva ovlivnilo množství ŘO, a to poklesem u 4 % ŘO. ŘO silně snížil poměr n6:n3

PUFA v krmných směsích (tabulka 6). To výrazně zvýší kvalitu tukové složky vaječného žloutku.

Pšenice Pexeso opět zvýšila statisticky významně pevnost vaječné skořápky (tabulka 7).

Výzkum probíhá v rámci projektu MZE – ROO720

**prof. Miloš Skřivan,**  
**Michaela Engliamierová, Ph.D.**

Výzkumný ústav živočišné výroby Praha  
Uhřetěves, v. v. i., oddělení fyziologie výživy  
a jakosti produkce

## POKUS 2

**TAB. 6: Koncentrace mastných kyselin ve 2 kultivarech pšenice (mg / 100 g / % z celkových mastných kyselin) a ve 4 krmných směsích s pšenicemi Tercie nebo Pexeso a 3 nebo 4 % řepkového oleje**

SKUPINA	I		II		III		IV	
	TERCIE	PEXESO	3 % ŘO – TERCIE	3 % ŘO – PEXESO	4 % ŘO – TERCIE	4 % ŘO – PEXESO		
SFA	298 / 26,7	152 / 17,4	386 / 13,1	305 / 11,8	432 / 10,7	492 / 11,2		
MUFA	188 / 16,8	119 / 13,6	1257 / 42,8	1127 / 43,5	1940 / 48,2	2100 / 47,6		
PUFA	632 / 56,5	602 / 69,0	1296 / 44,1	1159 / 44,7	1650 / 41,1	1819 / 41,2		
PUFA n3	51 / 4,5	44 / 5,0	234 / 8,0	201 / 7,7	316 / 7,9	356 / 8,1		
PUFA n6	582 / 52,0	558 / 64,0	1063 / 36,1	958 / 37,0	1334 / 33,2	1463 / 33,1		
n6/n3	11,49	12,72	4,55	4,76	4,22	4,11		

SFA – nasycené mastné kyseliny

MUFA – mononenasyčené mastné kyseliny

PUFA – polyneenasycené mastné kyseliny

## POKUS 2

**TAB. 6: Koncentrace mastných kyselin ve 2 kultivarech pšenice (mg / 100 g / % z celkových mastných kyselin) a ve 4 krmných směsích s pšenicemi Tercie nebo Pexeso a 3 nebo 4 % řepkového oleje**

SKUPINA	I		II		III		IV	
	TERCIE	PEXESO	3 % ŘO – TERCIE	3 % ŘO – PEXESO	4 % ŘO – TERCIE	4 % ŘO – PEXESO		
SFA	298 / 26,7	152 / 17,4	386 / 13,1	305 / 11,8	432 / 10,7	492 / 11,2		
MUFA	188 / 16,8	119 / 13,6	1257 / 42,8	1127 / 43,5	1940 / 48,2	2100 / 47,6		
PUFA	632 / 56,5	602 / 69,0	1296 / 44,1	1159 / 44,7	1650 / 41,1	1819 / 41,2		
PUFA n3	51 / 4,5	44 / 5,0	234 / 8,0	201 / 7,7	316 / 7,9	356 / 8,1		
PUFA n6	582 / 52,0	558 / 64,0	1063 / 36,1	958 / 37,0	1334 / 33,2	1463 / 33,1		
n6/n3	11,49	12,72	4,55	4,76	4,22	4,11		

SFA – nasycené mastné kyseliny

MUFA – mononenasyčené mastné kyseliny

PUFA – polyneenasycené mastné kyseliny

## POKUS 2

**TAB. 7: Technologická hodnota vajec**

SKUPINA	I		II		III		IV	
	TERCIE	PEXESO	TERCIE	PEXESO	PRŮKAZNOST			
Řepkový olej (%)	3		4		Pšenice	Tuk	Pšenice*tuk	
Hmotnost vejce (g)	58,6 <sup>b</sup>	61,3 <sup>a</sup>	61,3 <sup>a</sup>	60,7 <sup>a</sup>	NS	NS	0,003	
Povrch vejce (cm <sup>2</sup> )	70,4 <sup>b</sup>	72,6 <sup>a</sup>	72,6 <sup>a</sup>	72,1 <sup>a</sup>	NS	NS	0,003	
Poměr žloutku a bílku (%)	35,2 <sup>a</sup>	33,3 <sup>b</sup>	33,4 <sup>b</sup>	33,9 <sup>ab</sup>	NS	NS	0,01	
Index bílku (%)	9,97	10,44	9,66	9,82	NS	0,034	NS	
Haughovy jednotky	86,1	87,7	85,1	85,5	NS	0,037	NS	
Barva žloutku								
DSM	2,98	4,5	2,64	4,4	<0,001	0,002	NS	
a*	-1,49	-0,23	-1,51	-0,2	<0,001	NS	NS	
b*	27,0 <sup>c</sup>	36,1 <sup>a</sup>	29,3 <sup>b</sup>	36,9 <sup>a</sup>	<0,001	<0,001	0,026	
Průměrná tloušťka vaječné skořápky (μm)	386	384	389	386	NS	NS	NS	
Pevnost skořápky (g/cm <sup>2</sup> )	4845	5140	4910	5006	0,026	NS	NS	