



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i.  
Praha Uhřetěves

---

## METODIKA

# CHOV SLEPIC NA PASTVĚ ZVYŠUJE OBSAH VITAMINŮ A KAROTENOIDŮ VE VEJCÍCH

Autoři

**prof. Ing. Miloš Skřivan, DrSc.**

**Ing. Michaela Englmaierová, Ph.D.**

Oponenti

**prof. Ing. Eva Tůmová, CSc.**

Česká zemědělská univerzita Praha

**Ing. František Sládek, CSc.**

Ministerstvo zemědělství České republiky

Metodika vznikla v rámci řešení grantu NAZV QJ1310002.

2015

ISBN 978-80-7403-138-0

# OBSAH

---

<b>I. CÍL METODIKY .....</b>	<b>5</b>
<b>II. VLASTNÍ POPIS METODIKY .....</b>	<b>5</b>
Možnost volného nebo organického chovu .....	5
Pastva a pohoda zvířat .....	5
Legislativa s komentářem .....	5
Co říká literatura .....	6
Vlastní pokusná sledování .....	7
Pokus 1 .....	7
Pokus 2 .....	10
Pokus 3 .....	13
<b>III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ .....</b>	<b>15</b>
<b>IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY .....</b>	<b>15</b>
<b>V. EKONOMICKÉ ASPEKTY .....</b>	<b>15</b>
<b>VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY .....</b>	<b>15</b>
<b>VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE .....</b>	<b>16</b>

## I. CÍL METODIKY

---

Cílem metodiky je informovat chovatele o problematice pastevního chovu slepic a o tom, že pastva může silně zvýšit kvalitativní ukazatele vajec.

## II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

---

### Možnost volného nebo organického chovu

Pastevní chov slepic, nebo jen volný přístup drůbeže do výběhu, zahrnuje širokou skupinu metod a faktorů chovu, kde mají zvířata možnost pobytu mimo halu. Svět včetně Evropy rozeznává organický a volný chov drůbeže (organic and free-range poultry rearing). V zahraniční literatuře běžně používaný název “organický chov” představuje stejný systém jako v ČR rozšířený název “biochov”. Zvyšující se podíl produkce vajec a masa z volného chovu, na jejich celkové produkci, je dán poptávkou spotřebitelů. Marketingová stránka produktů chovu drůbeže je posilována dojmem kupujících, že získávají kvalitnější vejce nebo maso než z intenzivních chovů a také přesvědčením, že zvířata žijí v přirozených, ekologicky lepších podmínkách. To je většinou správný názor, přestože tomu tak nemusí být vždy. Představa spotřebitelů bývá spojena s volným pobytem slepic a kuřat na pastvě. Ve skutečnosti je kvalitní pastva součástí jen části volných chovů. Šíře podmínek volného chovu je velká. Samotná pastva není vždy zárukou posunu k vyšší kvalitě produktu. Záleží na druhu a struktuře pícnin, jejich stáří, roční době, genotypu a celkové výživě zvířat, počtu drůbeže na jednotku plochy, době pobytu na stejném místě, rotaci s časem návratu zpět, systému chovu, ochraně zvířat před nepřízní počasí a dalších faktorech. Řada z těchto vlivů souvisí se zdravotním stavem drůbeže. Problémem jsou ektoparazitě, endoparazitě a infekční choroby. O závažnosti této složky informují údaje z oblastí, kde je volný chov drůbeže hodně rozšířen. Velké volné chovy drůbeže jsou hlavně v Austrálii, Spojených státech a v Číně. Trh s produkty z volného chovu drůbeže, ale i z organického chovu, roste přes přísné a ekonomicky náročné podmínky.

### Pastva a pohoda zvířat

Ztráty zvířat během volného chovu mohou dosáhnout i několika desítek procent. Dle stanovíště se na nich podílejí i šelmy a dravci. Naproti tomu je mnoho organických chovů drůbeže, které nemají vážné problémy, což může svědčit o dobrém vedení na základě dosavadních znalostí a splnění podmínek pro pohodu zvířat. Avšak každý chov je třeba posuzovat komplexně a samostatně, protože rozdíly mezi chovy jsou značné. Přestože je pastva přirozeným způsobem výživy drůbeže, je dosud málo informací o všech aspektech spojených s užitkovostí slepic a kuřat i kvalitativních změnách pastevního porostu a půdy. Vliv pastvy na welfare zvířat, příjem pastvy a kvalitu vajec a masa, je dosud ze značné části neznámou. Stromy na pastvině zlepšují podmínky volného chovu z hlediska ochrany a pohody zvířat. S ohledem na velký význam příjmu píce a dobré životní podmínky volně nebo organicky chované drůbeže, se podobně osvědčují i přístřešky, dobře rozmístěné na pastvině, popřípadě systém chovu drůbeže v mobilních boxech bez podlahy. Když drůbež není včas přemístěna na jiné místo pastviny nebo do dalšího oplůtku, trus poškozuje porost a nerovnoměrně obohacuje půdu o živiny. S přibývajícím dobou pastvy se prohlubuje disproporce mezi fosforem a dusíkem v půdě.

### Legislativa s komentářem

Konkrétní legislativní podmínky jsou stanoveny pouze pro organický chov, nikoliv pro volný chov. Organický chov se řídí Nařízením Komise (ES) č. 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES)

č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů. V organickém chovu musí mít drůbež volný přístup na pastvu. Dále je stanoven maximální počet slepic nebo kuřat na 1 ha pastviny, což je 2500 kusů, vzdálenosti od doplňkového krmiva, pitné vody a přístřešku nebo kurníku. V žádné složce, či etapě organického chovu, nesmí být použity agrochemikálie, jako jsou syntetické pesticidy, hnojiva, ale ani syntetické specificky účinné látky do krmiv, např. aminokyseliny, antioxidanty nebo barviva. Organický chov drůbeže se řídí stanovenými postupy a prodává specifické tržní produkty za cenu, která udrží nebo zvýší určitou poptávku menší části spotřebitelů. Tudiž organický chov jde cestou welfare zvířat a nulové chemizace, nikoliv cestou maximálně možné úspory nákladů jako intenzivní chovy. V intenzivních chovech je efektivnost spojena se snahou o co nejvyšší užitkovost, např. snášku, přírůstky živé hmotnosti nebo konverzi krmiva. Naproti tomu chov s výběhem musí počítat s nižší užitkovostí. Ta závisí na genotypu, celkové výživě a dalších faktorech. Běžný volný chov drůbeže, spojený s kvalitní pastvou nebo s přírodními zdroji karotenoidů a krmnými doplňky v zimním období, vedený dle zásad pohody zvířat, poskytne spotřebiteli kvalitní produkt.

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství, stanovuje zejména: ekologický chov nemůže být provozován bez zemědělské půdy, v jedné hale (je uvedeno „v drůbežárně“) může být maximálně 4800 kuřat nebo 3000 nosnic, jedna jednotka může mít až 1600 m<sup>2</sup>, vstupy (výstupy) pro drůbež musí být o celkové délce 4 m na 100 m<sup>2</sup> podlahové plochy haly, v hale musí být řady, prodloužení světelného dne na 16 hodin je možné, ale drůbež musí mít 8 h tmy bez přerušování, drůbež musí mít přístup do volného prostoru alespoň po dobu 1/3 života, mohou se přidávat krmiva živočišného původu a minerální krmiva, jestliže mají ekologický původ a jsou uvedena v příslušné vyhlášce.

Ve volném chovu je důležitá péče o zdraví drůbeže. Producent musí zajistit zvířatům adekvátní ustájení, prostor a dobrou výživu, aby byl redukován stres a zachováno dobré fungování imunitního systému. Předpisy a nařízení SVS stanovují preventivní vakcinaci. Výše úhynu souvisí s velikostí chovu a celým systémem pastvy. Nedávná evropská studie dokumentuje průměrný úhyn slepic v 39 dobře vedených volných chovech ve výši 14 % a v obohacených klecích pouze 3 %. Z nemocí v pastevních systémech jsou uváděny zejména *Pasteurella multocida*, syndrom poklesu snášky (*Adenovirus*), *E. coli*, *Brachyspira*, *Necrotis enteritis*. Ptačí cholera, způsobená *P. multocida*, může být přenesena z volně žijících ptáků. Drůbež ve volných chovech je často napadena parazity a *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum*, *Capilaria opsignata* a *Eimeria spp.* jsou běžné. Ve srovnání s volnými chovy jsou větší zdravotní problémy v organických chovech. Příčinou větší náchylnosti k onemocnění v organických chovech je i finanční náročnost, popřípadě obtížnost zajistit ve všech složkách vyrovnanou výživu.

## Co říká literatura

Zelená píce je bohatým zdrojem vitaminů, karotenoidů a n-3 nenasycených mastných kyselin. Pastva je prvotní výživou zvířat. Ruku v ruce s rozvojem ekologického zemědělství jde zvýšená poptávka spotřebitelů, kteří se zajímají o podmínky chovu hospodářských zvířat a o historii nakupovaného produktu. Z důvodu malé informovanosti chovatelů je pastva často přehlížena nebo podceňována (Horsted a Hermansen, 2007). Intenzivní chov slepic v hale a krmení kompletními krmnými směsmi je jednodušší a většinou ekonomicky efektivnější než pastevní chov. Horsted a kol. (2010) uvedli, že vejce z pastvy mají vyšší senzorickou hodnotu než vejce z intenzivního chovu. Pastva slepic dobře zbarvuje vaječné žloutky. Hlavní však je, že barevný tón žloutku určují přírodní, v pastvě obsažené karotenoidy a ne syntetická barviva. Syntetická barviva jsou v některých zemích, např. ve Švédsku, pro dané použití zakázána. Karotenoidy reprezentují širokou skupinu v tuku rozpustných pigmentů, které se vyskytují ve všech druzích rostlin. Dietní příjem potravin, bohatých na karotenoidy, je spojen s poklesem výskytu některých chronických chorob

včetně rakoviny, kardiovaskulárních onemocnění a vyšším věkem podmíněné degenerace oční sítnice, v jejíž prevenci má hlavní vliv lutein a zeaxantin (Tapiero a kol, 2004). Vejce jsou výborným transportérem luteinu z rostlin člověku. Chung a kol. (2004) zjistili, že lutein z vajec se ve větší míře dostává do krve než lutein z farmaceutických zdrojů nebo ze špenátu. Předchozí studie, třeba Karsten a kol. (2010), uvádějí nižší snášku slepic z pastvy než z chovu v hale. Autoři těchto prací vidí příčinu v narušení optimálního obsahu a poměru živin, zejména energie, bílkovin, aminokyselin, popřípadě i minerálních látek. Tomu je třeba čelit doplňkovou krmnou směsí, která by měla být současně krmnou směsí vyrovnávací.

## Vlastní pokusná sledování

Ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. v Praze Uhřetěvesi proběhla v letech 2011 – 2014 série pokusů s pastevním chovem užitkových nosnic, zejména Dominant Sussex. Metodika obsahuje 3 z těchto dlouhodobých pokusů. V době mezi 2. polovinou dubna až začátkem května bylo do každého pokusu zařazeno 120 kuřic ve věku 18 týdnů. Kuřice byly rozděleny do 2 stejně početných skupin a ustájeny na podestýlce v dřevěném kurníku účelového hospodářství VÚŽV, v.v.i. v Uhřetěvesi. Pokusy probíhaly do 1. dekády října. Po 14denní aklimatizaci měla jedna skupina od 6 do 20 hodin volný přístup do výběhu s travním porostem (30 m<sup>2</sup>/kus), zatímco 2. skupina měla k dispozici pouze pevný výběh bez porostu. Napáječky byly jak uvnitř, v boxech na podestýlce, tak ve výběžích. Tubusová krmítka s krmnou směsí, popřípadě samostatně i s drceným vápencem, byla v boxech. Jen v případě, že některé slepice nevycházely z boxů ven, dávala se dočasně část krmítek do výběhu poblíž východů z boxů. V boxech byly elektrické světelné zdroje s programovatelnou dobou zapínání. Délka světelného dne i intenzita světla se řídily doporučením pro daného hybrida. Vhodně se kombinovaly s přirozeným světlem při pobytu slepic venku. Vlastní pokusné sledování ukazatelů užitkovosti začalo ve 25týdnech věku slepic, kdy již byly ustáleny parametry vajec a po několika dalších týdnech naběhlo i laboratorní měření vlastností vajec. V každém boxu byl dřevěný blok snáškových hnízd.

Také dále uvedená data a zaměření fyzikálních a chemických analýz platí pro všechny 3 pokusy. Z tabulek výsledků jednotlivých pokusů jsou zřejmé rozdíly mezi hodnocenými faktory. Tak cholesterolu byla věnována pozornost jen v pokusu 2. Stejně tak oxidační stabilitě tuku skladovaných vajec. Vzhledem k jasným výsledkům, získaným přesnými rozbory, nebylo třeba dalších opakování. Doplnkové krmení, hlavně obsah živin v krmné směsi a množství předkládaného krmiva, hodně ovlivňuje užitkovost slepic a kvalitu vajec. Výživná hodnota pastvy a doplňkového krmiva tvoří jeden celek výživy zvířat. Obě složky se mají vzájemně doplňovat tak, aby některé živiny nebyly v nedostatku a jiné v nadbytku. Metodicky rozdílné krmení v jednotlivých pokusech postihuje širší problematiky. V pokusu 1 bylo ad libitní krmení, v pokusu 2 odměřované krmivo a kombinace pšeničného zrna s krmnou směsí a v pokusu 3 omezený přísun krmné směsi.

### Pokus 1

---

Pokus odpovídá na otázku příjmu pastevního porostu slepicemi z hlediska zvýšení obsahu vitaminů a karotenoidů ve vejcích, když bude neomezený přístup ke krmné směsi. Obsahem dusíkatých látek a metabolizovatelné energie reprezentovala krmná směs (tabulka 1) běžné krmné směsi pro nosnice. Nikoliv však zastoupením komponent. Kukuřičný šrot nešel nad množství pšeničného šrotu, protože kukuřice (olej) nevhodně zvyšuje n-6 mastné kyseliny. Dalším důvodem bylo, že obě obiloviny obsahují odlišné množství nízkotravitelného fytátového fosforu a různou vlastní aktivitu enzymu fytázy. Enzym fytáza nebyl do krmné směsi přidán na rozdíl od obchodních krmných směsí pro intenzivní chovy nosnic. Ke zvýšení energetické hodnoty krmiva sloužil přídatek řepkového oleje, který je zastoupením mastných kyselin lepší než sójový olej a nesrovnatelně lepší než živočišné tuky. Ty vnášejí do krmiva a následně do vajec nasycené mastné kyseliny. To platí i pro palmový olej, často v krmivářství používaný, který je velkým zdrojem nasycených mastných kyselin.

### Pokus 1. a 3.

**Tabulka 1. Složení krmné směsi (g/kg)**

Komponenta	
Pšenice	327,3
Kukuřice	300,0
Sójový šrot	240,0
Řepkový olej	25,0
Dikalciumfosfát	12,0
Vápenec	85,0
Chlorid sodný	2,5
L-Lysin	2,0
DL-Methionin	1,2
Vitamino-minerální premix <sup>1</sup>	5,0
Obsah živin	
Sušina	880,0
Dusíkaté látky	165,0
Hrubá vláknina	42,0
Vápník	37,0
Celkový fosfor	4,5
ME <sub>N</sub> (výpočtem, MJ/kg)	10,4

<sup>1</sup>Vitamino-minerální premix dodal do 1 kg KS: retinylacetát (vit. A) 3 mg, vitamin D<sub>3</sub> 3000 m.j., vitamin E 30 mg, niacin 25 mg, pantotenát vápenatý 8 mg, thiamin (B<sub>1</sub>) 2 mg, riboflavin (B<sub>2</sub>) 5 mg, pyridoxin (B<sub>6</sub>) 4 mg, kyselina listová 0,5 mg, biotin 0,075 mg, cobalamin (B<sub>12</sub>) 0,01 mg, cholinchlorid (B<sub>4</sub>) 250 mg, menadion (K<sub>3</sub>) 2 mg, betain 100 mg, antioxidant 14,1 mg, DL-Methionin 0,7g, mangan 70 mg, zinek 50 mg, železo 40 mg, měď 6 mg, jód 1 mg, kobalt 0,3 mg, selen 0,2 mg.

### **Charakteristika pastvy**

Dle botanického snímku měla pastva následující skladbu: trávy celkem 43 %, jeteloviny celkem 18 %, byliny celkem 29 % a prázdná místa 10 %. Botanická skladba porostu byla spíše průměrná než vynikající, ale to nesnížilo hodnotu pastevního porostu jako velkého zdroje luteinu a zeaxantinu. Vzorky lučního porostu k analýzám obsahu živin byly odebrány 5. a 15. týden pokusu. Pomocí dřevěného rámečku 0,5 x 0,5 m byly v každém termínu odebírány vzorky z 5 míst pastviny. Následně byly vzorky sušeny pod bodem mrazu (lyofilizovány), aby zůstaly zachovány termolabilní výživné látky. Rozemleté vzorky pastvy, krmné směsi a lyofilizované vzorky vaječných žloutků byly skladovány v uzavřených plastových vzorkovnicích v mrazicím boxu při -70° C až do analýz.

### **Sledování užítkovosti a ukazatelů kvality vajec**

Jeden den v týdnu byla vážena všechna snesená vejce. Pátý, desátý a patnáctý týden pokusu bylo sebráno celkem 266 vajec ke stanovení jejich fyzikálních charakteristik. U každého vejce se měří několik hodnot bílku, žloutku a skořápky včetně její tloušťky na 3 místech, nedestruktivní a destruktivní pevnosti. Haughovy jednotky vyjadřují kvalitu bílku se vztahem k hmotnosti vejce. Barva žloutku se srovnává jednak s barevnou stupnicí DSM a dále se přístrojově měří barevné spektrum žloutku, vyjádřené světlostí, červeností a žlutostí.

### **Chemické rozborby obsahu vitaminů a karotenoidů v píce, krmné směsi a ve vaječném žloutku a oxidační stabilita žloutkových tuků**

Byla stanovena koncentrace vitaminů a karotenoidů ve vaječném žloutku ze 120vajec, shromážděných 6. a 14. týden pokusu. Analýzy na obsah vitaminu E, vitaminu A a β-karotenu v pastvě, krmné směsi a ve vaječném žloutku proběhly na kapalinovém chromatografu Shimadzu, Japonsko, dle evropských standardů

EN 12822, EN 12823-1 a EN 12823-2. Obsah luteinu a zeaxantinu v pastvě, krmné směsi a žloutku byl zjišťován cestou HPLC, a to postupem, který uvádí Froescheis a kol. (2000). Ke stanovení obsahu cholesterolu ve žloutku proběhla saponifikace lipidů. Nesaponifikovaná část byla extrahována diethyl etherem dle ISO 3596 (1988). Peroxidace tuků ve žloutku čerstvých vajec a vajec skladovaných 28 dní při teplotě 18°C byla stanovena na základě tvorby malondialdehydu podle Pietta a Raymonda (1999).

### Statistická analýza

Data byla statisticky zpracována analýzou variance (ANOVA) s využitím GLM modelu. Diference mezi průměry ve skupinách jsou významné při  $P < 0,05$ . Výsledky v tabulkách jsou prezentovány jako průměry a střední chyby průměru (SEM).

### Výsledky a jejich hodnocení

Tabulka 2 dokumentuje vysoký obsah luteinu, zeaxantinu, vitamínu E a  $\beta$ -karotenu v pastevním porostu. To se promítlo do vysoce významného zvýšení koncentrace karotenoidů ve žloutku, které činí u luteinu 68 % a u zeaxantinu 63 % proti vejším od kontrolních slepic (tabulka 3). Přesto byl daný vliv pastvy nižší než v následujících 2 pokusech. Příčinou byl záměrně zvolený neomezený přístup slepic ke krmné směsi.

### Pokus 1.

**Tabulka 2. Obsah karotenoidů a vitamínů v lyofilizovaném pastevním porostu a v krmné směsi (mg/kg sušiny)**

Ukazatel	Lutein	Zeaxantin	$\alpha$ -tokoferol	Retinol	$\beta$ -karoten
Pastva	131	112	74	-	78
Krmná směs	0,86	0,38	46	3,1	0,32

### Pokus 1.

**Tabulka 3. Obsah karotenoidů a vitamínů ve vaječném žloutku (mg/kg sušiny) a ve vejci ( $\mu$ g)**

Ukazatel		Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost
Lutein	mg/kg	13,5	22,8	0,96	<0,001
	$\mu$ g/vejce	102	171	12,5	<0,001
Zeaxantin	mg/kg	9,5	15,40	0,60	<0,001
	$\mu$ g/vejce	71	116	6,70	<0,001
$\alpha$ -tokoferol	mg/kg	102	106	1,45	NS
	$\mu$ g/vejce	770	790	30,0	NS
Retinol	mg/kg	8,82	9,14	0,11	NS
	$\mu$ g/vejce	66	69	3,1	NS
$\beta$ -karoten	mg/kg	0,06	0,27	0,02	<0,001
	$\mu$ g/vejce	0,50	2,0	0,26	<0,001

NS = nevýznamné difference mezi skupinami.

Bylo prokázáno, že adlibitní příjem krmné směsi snižuje zájem slepic o pastvu a následně též ukládání cenných látek do vejce. Navíc je nákladnější než omezený přísun vyrovnávacího krmiva. Vitamin E ve žloutku se zvýšil jen zanedbatelně a snáška dokonce významně klesla. Naproti tomu pastva zvedla barvu žloutku dle stupnice DSM i objektivním postupem změřenou červenost a žlutost žloutku. Snáška pasoucích se slepic je vždy nižší než v intenzivním chovu a průměr okolo 75 % nutno považovat za velmi dobrý (tabulka 4).



## Pokus 1.

**Tabulka 4. Užítkovost nosnic a ukazatele kvality vajec**

Ukazatel	Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost
Snáška (%)	78	72	1,34	<0,05
Hmotnost vajec (g)	62,6	63,1	0,26	NS
Podíl bílku (%)	65,6	66,1	0,22	NS
Podíl žloutku (%)	25,2	24,8	0,16	NS
Podíl skořápky (%)	9,2	9,1	0,09	NS
Barva žloutku				
Stupnice DSM	8,1	9,3	0,11	0,04
Světlost	62,9	63,7	0,35	NS
Červenost	9,1	9,9	0,15	<0,05
Žlutost	48,9	50,8	0,40	<0,01

NS = nevýznamné difference mezi skupinami.

## Pokus 2

Stejně jako v pokusu 1 měla jedna skupina slepic volný přístup do pastevního výběhu, zatímco druhá skupina měla pevný výběh bez porostu. Doplnkové krmení sestávalo z vyrovnávací krmné směsi a z pšeničného zrna (tabulka 5). Tomu se říká sekvenční krmení a dosud se praktikovalo v intenzivních chovech slepic nebo kuřat. Sekvenční technika krmení alternuje 2 nutričně kontrastní diety (obvykle celé zrno obilovin a balanční krmnou směs), předkládané v časových periodách nebo cyklech. Literatura říká, že tato technika zvyšuje u slepic efektivnost využití krmiva o 5% ve srovnání s konvenčním krmením kompletní krmnou směsí. Cílem pokusu 2 bylo dosáhnout vyššího ukládání karotenoidů a vitaminů do žloutku, než při neomezeném krmení doplňkovou krmnou směsí jako v pokusu 1. Slepice v kontrolní skupině bez pastvy dostávaly v 6 hodin pšeničné zrno, 52 g/kus, a ve 14,30 hodin 52 g vyrovnávací krmné směsi. Pšenice obsahovala 11,6% dusíkatých látek a 12,5 MJ ME/kg a vyrovnávací krmná směs 21% dusíkatých látek a 10,8 MJ ME/kg. Deficit 5% dusíkatých látek v pšenici proti potřebě nosnic byl odstraněn o 5% vyšším obsahem NL v krmné směsi. Pasoucí se skupina slepic měla o 9% snížený přísun metabolizovatelné energie doplňkovými krmivy, aby byla podpořena jejich pastevní aktivita. V 6 hodin dostávaly 47,5 g pšenice/kus a ve 14,30 47,5 g vyrovnávací krmné směsi. Denní potřeba metabolizovatelné energie pro slepici byla vypočtena dle normy NRC (1994) na základě živé hmotnosti, průměrné teploty vzduchu a denní produkce vaječné hmoty. Bylo to 1216 kJ ME pro slepici v kontrolní skupině a 1106,6 kJ ME pro slepici na pastvě.

## Pokus 2.

**Tabulka 5. Složení vyrovnávací krmné směsi a obsah živin v pšenici a v pastevním porostu (g/kg)**

Komponenta	Vyrovňovací směs	Pšenice	Pastva
Pšenice		1000,0	
Kukuřice	353,2		
Sójový šrot	398,0		
Řepkový olej	40,0		
Dikalciumpfosfát	27,0		
Vápenec	156,0		
Chlorid sodný	9,0		
L-Lysin	4,2		
DL-Methionin	2,6		
Vitamino-minerální premix <sup>1</sup>	10,0		

Obsah živin			
Sušina	881,1	869,0	294,0
Dusíkaté látky	210,4	116,2	55,9
Vláknina	37,4	37,8	68,0
Vápník	69,0	0,7	1,5
Celkový fosfor	8,2	3,4	0,9
ME <sub>N</sub> (výpočtem, MJ/kg)	10,8	12,5	1,5

<sup>1</sup>Vitamino-mineralní premix dodal do 1 kg KS: retinylacetát 6 mg, vitamin D<sub>3</sub> 6000 m.j., vitamin E 60 mg, niacin 50 mg, pantotenát vápenatý 16 mg, thiamin 4 mg, riboflavin 10 mg, pyridoxin 8 mg, kyselina listová 1 mg, biotin 0,15 mg, cobalamin 0,02 mg, cholinchlorid 500 mg, menadion 4 mg, betain 200 mg, antioxidant 28,2 mg, DL-Methionin 1,4 g, Mn 140 mg, Zn 100 mg, Fe 80 mg, Cu 12 mg, I 2 mg, Co 0,6 mg, Se 0,4 mg.

### Výsledky a jejich hodnocení

Množství sledovaných vitaminů a karotenoidů v sušině pastevní hmoty pokusu 2 se téměř neliší od pokusu 1. Tudíž vstupní podmínky těchto živin byly ze strany pastvy shodné. U krmných směsí byl rozdíl ve prospěch pokusu 2, kde byla krmná směs koncentrovanější v živinách. Pozoruhodný je vyšší obsah obou karotenoidů v celém pšeničném zrně než v krmné směsi (tabulka 6).

#### Pokus 2.

**Tabulka 6. Obsah karotenoidů a vitaminů v lyofilizovaném pastevním porostu, vyrovnávací krmné směsi a v pšenici (mg/kg sušiny)**

Ukazatel	Lutein	Zeaxanthin	$\alpha$ -tokoferol	Retinol	$\beta$ -karoten
Pastva	128	115	75	-	79
Vyrovňovací směs	1,16	0,69	31,5	7,58	0,35
Pšenice	1,52	1,31	6,9	-	0,18

Slepice denně přijaly 73 g pastevní hmoty. Dospělo se k tomu na základě vypočtené potřeby metabolizovatelné energie, po odečtení ME připadající na spotřebovanou krmnou směs a pšenici. Omezené krmení balanční krmnou směsí a pšenicí se projevilo v množství karotenoidů i vitaminů ve žloutku. Lutein a zeaxanthin dosáhly téměř trojnásobných čísel ve srovnání s pokusem 1 a vitamin E i beta karoten doznaly dvojnásobného nárůstu (tabulka 7). Vyšší koncentrace těchto látek byla i v kontrole, a to vlivem bohaté vyrovnávací krmné směsi i vlivem pšenice v případě luteinu.

#### Pokus 2.

**Tabulka 7. Obsah karotenoidů a vitaminů ve vaječném žloutku (mg/kg sušiny) a ve vejci ( $\mu$ g)**

Ukazatel		Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost
Lutein	mg/kg sušiny	25,5	56,2	2,25	<0,001
	$\mu$ g/vejce	216	476	44,1	<0,001
Zeaxanthin	mg/kg sušiny	21,8	42,4	1,83	<0,001
	$\mu$ g/vejce	185	359	30,7	<0,001
$\alpha$ -tokoferol	mg/kg sušiny	127,6	159,0	3,61	<0,001
	$\mu$ g /vejce	1 080	1 350	41,0	<0,001
Retinol	mg/kg sušiny	8,61	9,27	0,220	NS
	$\mu$ g/vejce	73	79	2,5	NS
$\beta$ -karoten	mg/kg sušiny	0,21	0,43	0,038	<0,001
	$\mu$ g/vejce	2	4	0,4	<0,001
Cholesterol	mg/kg sušiny	22 600	20 000	44,0	<0,001
	$\mu$ g/vejce	192	170	3,8	<0,001

NS = nevýznamné diference mezi skupinami.

Vliv pastvy na lutein a zeaxantin ve žloutku byl o 1/3 vyšší než přídavek 2% sušené biomasy heterotrofní *Chlorelly* (Kotrbaček a kol., 2013). Přitom *Chlorella* obsahovala dvojnásobné množství obou karotenoidů než pastva, ale jejich využití bylo proti pastvě zhruba poloviční. Ještě vyšší koncentraci luteinu ve žloutku než pastvou možno dosáhnout přídavkem čistého luteinu do krmiva, ale za poměrně vysokou cenu, kterou nemůže akceptovat běžná praxe. Pastva je cenným zdrojem vitamínu E a beta karotenu. Karsten a kol. (2010) uvádí, že nejvyšší vliv na obsah vitamínu E ve žloutku měla luční tráva, nižší vojtěška a nejnižší jetel. Následující tabulka 8 dokumentuje kladný vliv pastvy na zbarvení žloutku.

## Pokus 2.

**Tabulka 8. Užitečnost nosnic a technologické vlastnosti vajec**

Ukazatel	Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost
Spotřeba pšenice a vyrovnávací krmné směsi (g/kus/den)	104	95		
Příjem pastevního porostu				
ME (kJ/kus/den)	-	109		
(g/kus/den)	-	73		
Snáška (%)	73,6	74,2	1,08	NS
Živá hmotnost, věk 25 týdnů (g)	1670	1640	13,27	NS
Živá hmotnost, věk 38 týdnů (g)	1825	1798	17,63	NS
Hmotnost vajec (g)	60,6	60,2	0,19	NS
Podíl bílku (%)	62,5	62,1	0,19	NS
Podíl žloutku (%)	27,6	28,1	0,17	0,030
Podíl skořápky (%)	9,9	9,8	0,06	NS
Barva žloutku				
Stupnice DSM	8,6	10,3	0,14	<0,001
Světlost (L*)	60,8	58,4	0,28	<0,001
Červenost (a*)	10,1	12,3	0,26	<0,001
Žlutost (b*)	52,3	53,6	0,38	NS

NS = nevýznamné difference mezi skupinami.

Karotenoidy, ale hlavně vitamin E, jsou látky s antioxidačním účinkem. To se projevilo ve významném poklesu oxidace žloutkového tuku (tabulka 9). Znamená to, že vejce z pastvy mají lepší skladovatelnost, což je důležité pro spotřebitele.

## Pokus 2.

**Tabulka 9. Koncentrace malondialdehydu ve žloutku čerstvých vajec a vajec skladovaných při 18 °C po dobu 28 dní**

MDA	Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost
Den 0	0,91	0,95	0,011	NS
Den 28	1,06	0,95	0,016	<0,001

Oxidace tuků ve vaječném žloutku (skladovatelnost) je vyjádřena hodnotami MDA, které jsou uvedeny v mg malondialdehydu/kg vaječného žloutku. NS = nevýznamné difference mezi skupinami.

### Pokus 3

#### Výsledky a jejich hodnocení

Krmná směs s běžným obsahem živin (tabulka 1), čili nižším než balanční směs v pokusu 2, byla dávkována. Slepice v kontrolní skupině dostávaly 115 g/kus a den a slepice s přístupem na pastvu 105 g/kus a den, což je o 9% méně. Snáška v kontrolní skupině byla nevýznamně vyšší, vejce slepic mimo pastvu byla statisticky významně těžší. Jejich průměrná hmotnost byla 63,6 g proti 62,9 g (tabulka 10). Také zbarvení žloutku dosáhlo nižšího stupně DSM, přestože hodnoty červenosti i žlutosti nebyly nižší než v pokusu 2 (tabulka 11). Obsah luteinu, zeaxantinu, vitaminů E a A a beta karotenu ve žloutku pasoucích se slepic zůstal za pokusem 2. Důvod nutno vidět v nižším obsahu živin v krmné směsi proti pokusu 2, přestože limitované dávkování krmné směsi stejného složení jako v pokusu 1, výrazněji obohatilo vejce o vitaminy a karotenoidy.

#### Pokus 3.

**Tabulka 10. Užitek nosnic a ukazatele kvality vajec**

Ukazatel	Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost
Snáška (%)	76	74	0,97	NS
Hmotnost vajec (g)	63,4	62,9	0,13	0,036
Podíl bílku (%)	64,6	64,8	0,12	NS
Podíl žloutku (%)	25,8	25,6	0,10	NS
Podíl skořápky (%)	9,6	9,6	0,07	NS
Barva žloutku				
Stupnice DSM	7,2	9,8	0,17	<0,001
Světlost	69,4	57,5	0,41	<0,001
Červenost	8,9	12,6	0,34	<0,001
Žlutost	49,3	52,6	0,47	<0,001

NS = nevýznamné difference mezi skupinami.

#### Pokus 3.

**Tabulka 11. Obsah karotenoidů a vitaminů ve vaječném žloutku (mg/kg sušiny) a ve vejci (μg)**

Ukazatel	Kontrola	Pastva	SEM	Průkaznost	
Lutein	mg/kg	18,6	52,3	2,19	<0,001
	μg/vejce	152	418	39,7	<0,001
Zeaxantin	mg/kg	15,2	39,70	2,04	<0,001
	μg/vejce	124	320	34,6	<0,001
α-tokoferol	mg/kg	117	153	6,18	<0,001
	μg/vejce	959	1232	39,4	<0,001
Retinol	mg/kg	8,42	8,49	0,10	NS
	μg/vejce	66	67	1,97	NS
β-karoten	mg/kg	0,12	0,37	0,03	<0,001
	μg/vejce	0,98	3,0	0,31	<0,001

NS = nevýznamné difference mezi skupinami.

Obsah mastných kyselin byl sledován pouze v mase kuřat, která se pásala na lučním porostu hospodářství VÚŽV, v.v.i. v Netlukách. Pastva zvýšila ukládání kyseliny α-linolenové a kyseliny linolové v mase, ale nejcennější je, že se zvýšila koncentrace EPA (kyselina eikosapentaenová, C 20:5 n-3) o 35 % a DHA (kyselina docosahexaenová, C 22:6 n-3) o 98 %. Poměr MK n-6 : n-3 v mase pokusných kuřat byl 3,98 : 1. Optimální poměr těchto tříd MK ve výživě člověka má být do 5 : 1. V současné době se v ČR přidávají do krmných směsí pro brojlerová kuřata i pro slepice především živočišné tuky. Důsledkem je několikrát širší poměr n-6 : n-3 MK v mase

a ve vejcích. V tabulce 12 je uvedeno zastoupení mastných kyselin ve vaječném žloutku při pastvě slepic na jetelovinách nebo na trávě dle Karstena a kol. (2010). Tabulka 13 potom dokládá poměrné zastoupení obou botanických skupin v pastvě.

### Pokus 3.

**Tabulka 12. Obsah mastných kyselin ve vaječném žloutku slepic při pastvě na vojtěšce, jeteli a travinách (v % z celkových mastných kyselin), Karsten a kol. (2010)**

MK	Vojtěška	Jetel	Traviny
Myristová (C14:0)	0,33	0,32	0,33
Myristoolejová (C14:1)	0,030	0,027	0,030
Palmitová (C16:0)	24,86	24,16	24,58
Palmitoolejová (C16:1)	3,50	3,37	3,38
Stearová (C18:0)	7,86	7,67	7,67
Olejová (C18:1)	39,25	39,43	39,34
Linolová (C18:2n-6)	14,54	15,02	14,84
$\alpha$ -linolenová (C18:3n-3)	1,76	1,70	1,26
Arachová (C20:0)	0,04	0,04	0,04
Arachidonová (C20:4n-6)	1,97	1,96	2,06
EPA (C20:5n-3)	0,04	0,04	0,04
Dokosanová (C22:0)	0,127	0,117	0,128
Eruková (C22:1)	0,03	0,03	0,00
DPA (C22:5n-3)	0,27	0,22	0,23
DHA (C22:6n-3)	1,69	1,63	1,50
Lignocerová (C24:0)	0,04	0,03	0,04
Celkem n-3 (omega-3)	3,76	3,59	3,03
Celkem n-6 (omega-6)	16,50	16,98	16,90
n-6/n-3	4,44	4,76	5,70

**Tabulka 13. Botanické složení (v % sušiny), Karsten a kol. (2010)**

Ukazatel	Jeteloviny	Traviny	Jiné	Suché
Vojtěška	73	14	3	10
Jetel	70	11	3	16
Tráva	0	62	2	36

### III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

---

Metodika vychází z prvních pokusů v ČR, jejichž cílem bylo zjistit vliv pastvy slepic na koncentraci karotenoidů a vitaminů ve vaječném žloutku a na oxidační stabilitu (skladovatelnost) vajec.

1. Příjem dostatečného množství kvalitního pastevního porostu slepicemi silně zvýší koncentraci cenných látek, zejména luteinu, zeaxantinu, vitaminu E a beta karotenu, ve žloutku.
2. Současně se zvýší oxidační stabilita vajec.
3. Vyrovnávací krmná směs musí splnit požadavky drůbeže na obsah a poměr živin. Nejčastějším problémem při pastevním chovu je nedostatek energie a aminokyselin a nesprávný poměr těchto složek. Potřebná koncentrace metabolizovatelné energie v krmné směsi se zajistí přídatkem řepkového oleje. Tuky živočišného původu se do krmné směsi nepřidávají, protože do značné míry potlačí kladný efekt pastvy. Například zhorší poměr nenasycených a nasycených mastných kyselin ve vejci.
4. Krmná směs se musí dávkovat tak, aby se slepice pásly, ale současně měly dostatek živin.
5. Krmná směs se může kombinovat s celým pšeničným zrnem. Je to takzvané sekvenční krmení.
6. Při pastevním chovu je nižší snáška než při intenzivním chovu v hale, ale vejce jsou kvalitnější.

### IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

---

Metodika je určena pro volné chovy slepic. Chovatelům poskytne nové informace o tom, jak dosáhnout produkce vajec, která svou kvalitou značně převyšují běžná vejce z intenzivních chovů.

### V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

---

Počet spotřebitelů, kteří se zajímají o původ produktů chovu, se zvyšuje. Někteří zákazníci kupují vejce od drobného producenta nebo z takzvaného ekologického chovu, protože buď podporují pohodu zvířat nebo se domnívají, že vejce jsou z různých důvodů kvalitnější, popřípadě je motivují oba důvody. Skutečná kvalita vajec z volných chovů však může být velmi rozdílná. Metodika přináší návod jak postupovat při pastevním chovu slepic, aby bylo dosaženo špičkové kvality vajec. Na rozdíl od drobného chovu je větší pastevní chov drůbeže náročná a komplikovaná záležitost. Náklady na produkci 1 vejce z komerčního pastevního chovu jsou nejméně dvojnásobné proti intenzivnímu chovu slepic v hale. Přitom je pro chovatele obtížné získat za vejce alespoň dvakrát vyšší cenu. Chovy si nemohou dovolit masivní dlouhodobou reklamu. Nové informace o vyšší kvalitě vajec z pastvy ovlivní v nejbližších letech jen malou část kupujících. Je to proto, že pro spotřebitele je hlavním faktorem cena. Přesto lze očekávat pomalý nárůst poptávky.

### VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

---

Froescheis O., Moalli S., Liechti H., Bausch J. (2000): Determination of lycopene in tissues and plasma of rats by normal-phase high-performance liquid chromatography with photometric detection. J. Chromatogr. B 739, 291-299.

Horsted K., Hermansen J.E. (2007): Whole wheat versus mixed layer diet as supplementary feed to layers foraging a sequence of different foraging crops. Animal 1, 575-585.

Horsted K., Hamershoj M., Allesen-Holn B.H. (2010): Effect of grass-clover forage and whole wheat feeding on the sensory quality of eggs. *J. Sci. Feed Agric.* 90, 343-348.

Chung H.Y., Rasmussen H.N., Joranson E.J. (2004): Lutein bioavailability is higher from lutein-enriched eggs than from supplement and spinach in men. *J. Nutr.* 134, 1887-1893.

ISO 3596 (1988): Animal and vegetable fats and oils. Determination of unsaponifiable matter. Part 2: Rapid method using hexane extraction.

Karsten H.D., Petterson P.H., Stout R., Crews G. (2010): Vitamin A, E and fatty acid composition of the eggs of caged hens and pastured hens. *Renew. Agric. Food Syst.* 25, 45-54.

Kotrbaček V., Skřivan M., Kopecký J., Pěnkava O., Hudečková P., Uhríková I., Doubek J. (2013): Retention of carotenoids in egg yolks of laying hens supplemented with heterotrophic *Chlorella*. *Czech J. Anim. Sci.* 58, 193-200.

National Research Council (1994): Nutrient Requirements of Poultry. 9th revised edition. National Academy Press, Washington, DC.

Piette G., Raymond Y.A. (1999): A comparative evaluation of various methods used to determine rancidity in meat products. *Fleischwirtschaft* 7, 69-73.

Tapiero H., Townsend D.M., Tew K.D. (2004): The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. *Biomed. Pharmacother* 58, 100-110.

## VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

---

Skřivan M., Englmaierová M. (2014): The deposition of carotenoids and  $\alpha$ -tocopherol in hen eggs produced under a combination of sequential feeding and grazing. *Anim. Feed Sci. Technol.* 190, 79-86.

Skřivan M., Englmaierová M., Skřivanová E., Bubancová I. (2015): Increase in lutein and zeaxanthin content in the eggs of hens fed marigold flower extract. *Czech J. Anim. Sci.* 60, 87-96.

Skřivan M., Pickinpaugh S.H., Pavlů V., Skřivanová E., Englmaierová M. (2015): A mobile system for rearing meat chickens on pasture. *Czech J. Anim. Sci.* 60, 52-59.

Skřivan M. (2015): Pastevní chov masných kuřat. *Náš chov*, 38-41.

Vydal Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.  
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název **CHOV SLEPIC NA PASTVĚ ZVÝŠUJE OBSAH VITAMINŮ A KAROTENOIDŮ VE VEJCÍCH**

Autoři prof. Ing. Miloš Skřivan, DrSc. (podíl práce: 50 %)  
Ing. Michaela Englmaierová, Ph.D. (podíl práce: 50 %)

Oponenti: prof. Ing. Eva Tůmová, CSc.  
Česká zemědělská univerzita Praha

Ing. František Sládek, CSc.  
Ministerstvo zemědělství České republiky

ISBN **978-80-7403-138-0**

Dedikace: Metodika vznikla v rámci řešení grantu NAZV QJ1310002

Vydáno bez jazykové úpravy