

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. v Praze - Uhřetěvesi**  
**Ministerstvo zemědělství**  
**Česká akademie zemědělských věd - - odbor živočišné výroby**  
**Český svaz chovatelů**  
**Zemědělská společnost při ČZU**

---

## **SBORNÍK REFERÁTŮ**

### **XII. CELOSTÁTNÍHO SEMINÁŘE**

# **NOVÉ SMĚRY V INTENZIVNÍCH A ZÁJMOVÝCH CHOVECH KRÁLÍKŮ**



***Sborník XII. celostátního semináře:  
„Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“ byl vydán  
ve spolupráci a za finanční podpory Ministerstva zemědělství České republiky.***

**© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.**

**ISBN 978-80-7403-113-7**

## OBSAH

### **BLOK A: SOUČASNOST, PERSPEKTIVY, PRAXE**

PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ VE ZPRACOVÁNÍ KRÁLÍKŮ A PRODEJE KRÁLÍČÍHO MASA NA TUZEMSKÉM A ZAHRANIČNÍM TRHU..... Z. JANDEJSEK	5
TRH S KRÁLÍČÍM MASEM V ČR A V EVROPĚ..... M. ROUBALOVÁ, K. MACH	8
VHODNĚ ZVOLENÁ BIOSTIMULACE NAHRADÍ HORMONÁLNÍ INDUKCI ŘÍJE..... P. DRBA	11
CHOV KRÁLÍKŮ U DROBNOCHOVATELŮ S OHLEDEM NA UŽITKOVÝ SMĚR A PLEMENNOU PŘÍSLUŠNOST..... A. ŠTĚTKA	12
KRÁLÍK AKO MODELOVÉ ZVIERA V EXPERIMENTÁLNÝCH A PRAKTICKÝCH APLIKÁCIÁCH..... J. RAFAY A KOL.	19
DĚLKA VÝKRMOVÉHO OBDOBÍ A JEJÍ VLIV NA EKONOMIKU PRODUKCE KRÁLÍČÍHO MASA..... M. HRUDKA A KOL.	22
VYUŽITÍ KRÁLÍKA V ZOOREHABILITACI..... L. ZITA A KOL.	25

### **BLOK B: ZDRAVÍ, REPRODUKCE, GENETIKA, WELFARE**

ENTEROCÍNY ENT 55 A ENT M PRODUKOVANÉ PROBIOTICKÝMI KMEŇMI ENTEROCOCCUS FAECIUM A ICH POZITIVNY ÚČINOK V CHOVE KRÁLÍKOV..... A. LAUKOVÁ A KOL.	28
VYUŽITIE PROBIOTICKÉHO A BAKTERIOCÍN-PRODUKUJÚCEHO KMEŇA ENTEROCOCCUS FAECIUM EF2019 (CCM7420) PRE ZDRAVIE KRÁLÍKOV..... M. POGÁNY-SIMONOVÁ A KOL.	37
NĚKTERÉ POZNÁMKY K AKTUÁLNÍ DISKUSI BUDOUCÍHO USTÁJENÍ INTENZIVNĚ CHOVANÝCH BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ..... Z. VOLEK	44
UTILIZÁCIA GENETICKÝCH A FYZIOLOGICKÝCH MARKEROV V CHOVE BROJLEROVÝCH KRÁLÍKOV..... V. PARKÁNYI A KOL.	47
HEMATOLOGICKÉ ZMENY PO ORÁLNO M PODANÍ NIKLU A ZINKU U KRÁLÍKOV..... A. KALAFOVÁ A KOL.	58
HEMATOLOGICKÉ HODNOTENIE VPLYVU PRÍDAVKU NIKLU A ZINKU U KRÁLÍKOV..... A. KALAFOVÁ A KOL.	64
VPLYV PŘÍRODNÝCH SUBSTANCIÍ NA HEMATOLOGICKÉ PARAMETRE KRÁLÍKOV.... M. CAPCAROVÁ A KOL.	69
ŠLECHTĚNÍ A MASNÁ UŽITKOVOST KRÁLÍKŮ STŘEDNÍCH PLEMEN..... K. MACH A KOL.	75
VÝSKYT ENDOPARAZITŮ U KRÁLÍKŮ V DROBNOCHOVECH..... L. ZITA A KOL.	82

**BLOK C: VÝŽIVA, TESTACE, KVALITA MASA**

AKTUÁLNÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU SLEDUJÍCÍ VYUŽITÍ LUPINY BÍLÉ V LAKTAČNÍCH A VÝKRMOVÝCH DIETÁCH BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ..... Z. VOLEK A KOL.	85
VLIV DOBY ZAČÁTKU RESTRIKCE A VĚKU PŘI ODSTAVU NA UŽITKOVOST BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ..... D. CHODOVÁ A KOL.	97
VLIV SYSTÉMU USTÁJENÍ A GENOTYPU NA KVALITU MASA..... J. SVOBODOVÁ A KOL.	102
ROZDÍLY VE SLOŽENÍ MASA KRÁLÍKŮ A NUTRIÍ..... E. TŮMOVÁ A KOL.	107
KRÁLÍČÍ MASO – SUROVINA PRO DALŠÍ ZPRACOVÁNÍ..... L. PROKŮPKOVÁ A KOL.	112
OSTROPETŘEC MARIÁNSKÝ (SILYBUM MARIANUM) VE VÝŽIVĚ ZVÍŘAT..... M. BUCHTA	115
VLIV PŘÍPRAVKŮ SILYFEEDU A PROBIOSTANU V KRMNÉ SMĚSI NA UŽITKOVOST A ZDRAVOTNÍ STAV BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ VE VÝKRMU..... A. DOKOUPILOVÁ A KOL.	118
VLIV PLEMENNÉ PŘÍSLUŠNOSTI NA KATIVITU VODY A PODÍL SUŠINY VE SVALOVINĚ KRÁLÍKA..... L. NAVRÁTIL A KOL.	126
DIETETICKÁ VLÁKNINA – ZLATÁ ŽÍLA VÝŽIVY V KRMNÝCH SMĚSÍCH PRO ODSTAV A VÝKRM BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ..... J. KVAČEK	129

**BLOK D: PLEMENA, TRADIČNÍ CHOVY**

KRÁLÍČÍ HOP – ROZVOJ A POZNATKY Z PRVNÍCH ZÁVODŮ V TOMTO NOVÉM SPORTOVNÍM ODVĚTVÍ V ČECHÁCH..... L. ŠÍPOVÁ - KREJČOVÁ	135
VLIV RESTRIKCE KRMIVA NA UŽITKOVOST KRÁLÍKŮ PLEMENE ČESKÝ ALBÍN..... Z. VOLEK A KOL.	138
NEJČASTĚJŠÍ SOUČASNÉ ZDRAVOTNÍ PROBLÉMY V DROBNÝCH CHOVECH KRÁLÍKŮ..... M. MARTINEC	143

**BLOK E: PREZENTACE FIREM**

ZAMĚŘENÍ NA FAREMNÍ A TRADIČNÍ CHOVY KRÁLÍKŮ

*Fotografie na titulní straně jsou z experimentálního chovu brojlerových králíků Výzkumného ústavu živočišné výroby, v.v.i. v Praze – Uhřetěvesi.*

## PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ VE ZPRACOVÁNÍ KRÁLÍKŮ A PRODEJE KRÁLÍČÍHO MASA NA TUZEMSKÉM A ZAHRANIČNÍM TRHU

*Ing. Zdeněk Jandejsek, CSc.*

*Předseda představenstva, RABBIT Trhový Štěpánov a.s.*

1. Nákup živých králíků
2. Zpracování a prodej králíčího masa v České republice
3. Situace na zahraničních trzích
4. Perspektivy ve zpracování a prodeji králíčího masa

### 1. Nákup živých králíků

- ▶ nákup živých králíků pro jatečné zpracování se nezvyšuje, důvody
  - hospodářská krize se podílí na stagnaci nákupu králíčího masa, jehož cena je vysoká
  - vysoká cena plyne zvýšením cen krmných směsí, cca o 20 – 25 % vyšší
  - při předpokládané ceně 46,50 Kč/kg živé váhy v roce 2013 je cena v přepočtu na maso 88,- Kč/kg
  - doprava na jatky včetně zpracovacích nákladů a obalu je 24,-/kg masa
  - nákladová cena je tedy 112,- Kč/kg králíka s hlavou + 2,- Kč/kg je distribuce
  - prodejní cena do sítí je 119,- Kč/kg králíka s hlavou
  - prodej v marketech je pak → 185,- 190,- Kč/kg s hlavou → 190,- 199,- Kč/kg bez hlavy
  - při váze jatečně opracovaného králíka 1,5 kg je jeho cena téměř 300 Kč/ks
- ▶ kolik rodin si může dovolit koupit maso s kostí na jeden oběd za téměř 300,- Kč při klesající koupěschopnosti obyvatelstva
- ▶ nákup králíků v posledních letech (Tab. 1).

Tab. 1 Nákup králíků

Rok	Množství (ks)
2010	711 509
2011	719 184
2012	728 445
2013	460 000*

\*odhad

- ▶ proč pokles v roce 2013
  - při porážce přes 700 tis. kusů šlo 30 % králíků do mrazu, kde cena se pohybuje od 92 do 104,- Kč/kg, a to bez hlavy
  - tím se generovala ztráta kolem 20,- Kč /kg masa
  - ztrátu nebylo možné uhradit ani vynikající cenou za kůže

### 2. Zpracování a prodej králíčího masa v České republice

- ▶ předpoklad pomalého nárůstu zpracování v závislosti na :
  - postupném zvyšování prodeje čerstvého chlazeného masa
  - zvýšení koupěschopné poptávky - oživení hospodářství, stabilizace příjmů, růst příjmů většinové populace
  - stabilizace cen obilovin kolem 4 000,- Kč/tunu
  - snížení cen vstupů u chovu králíků
  - stabilizace současné ceny živých králíků

- ▶▶ v případě zastavení nárůstu zpracovaných kusů se zpracovací náklady budou zvyšovat (energie, distribuční náklady ...)
- ▶▶ při prodeji králíčího masa nelze zvyšovat cenu
  - nebudou kupovat běžní spotřebitelé
  - současná cena je na hranici prodejnosti
- ▶▶ prodávat chlazené maso 90% z produkce, jinak rentabilita nebude
  - mražené maso má cenu velmi nízkou, která je stlačována laciným dovozem králíčího masa z Číny a Španělska, cena je na 60 % tuzemských cen
  - v ČR prodáváme maso do všech sítí mimo Lidl a Penny, tam se prodává jen mražené maso z dovozu nebo akce z dovozu
- ▶▶ chlazený králík se prodává v sortimentu:
  - králík celý s hlavou
  - králík celý bez hlavy
  - králík kýta
  - králík hřbet
  - králík filety
  - králík dělený – všechny díly
  - králík plec + hrud'
  - králík plec
  - králík hlavy
  - králík hrud'
  - králík rolky
  - králík ragú
  - králík vykostěná kýta
  - králík polévková směs
  - králík játra
  - králík ledviny
- ▶▶ největší odběratelé
  - Ahold ( Albert, Hypernovy )
  - Globus ( největší odběr ve vztahu k m<sup>2</sup> prodejní plochy )
    - Makro
    - Kaufland
    - Rabbit vlastní prodejny , 8 -10 % z celkového domácího prodeje
- ▶▶ největší nárůsty – Globus
  - v letošní meziroční nárůst odhadujeme do 10 % u všech odběratelů

### **3. Situace na zahraničních trzích**

- každá země si chrání vlastní produkci a ekonomiku
- dělá kroky, aby nikdo nemohl konkurovat
  - podpory do investic
  - podpory do výroby
  - veterinární kontroly dováženého zboží – zpřísnění
  - organizace pro ochranu spotřebitelů GGE ( audity jatek, chovů, výroben krmiv, výměny technologií )
  - vše směřuje k ochraně vlastního trhu a omezení dovozu
  - GGE vazby na markety, tlak na nákup jen domácí produkce nebo od domácích obchodníků
  - přímo nelze proniknout na obchodní řetězce (SRN, Francie, Rakousko )
  - současný export v chlazeném králíčím mase poklesl (Tab. 2).

Tab. 2 Pokles exportu králíčího masa

Rok	Množství (tuny)
2009	383
2010	247
2011	269
2012	117
2013	115

\*odhad

- prodej chlazeného králíčího masa do zahraničí bude asi 19 – 20 % (zpočátku se exportovalo až 95 %)
- prodej mraženého masa do zahraničí - pouze přebytky (ceny 3,1 -3,95 Euro je velmi ztrátové)
- stejně jako doma konkuruje s laciným čínským zbožím - celý králík 2,5 Eura/kg
- ▶ nelze předpokládat rychlé zvýšení exportu s chlazeným králíčím masem
- ▶ otevření trhu ve starých zemích EU jen v případě zrušení národních podpor
- ▶ s chlazeným zbožím lze zvyšovat export jen do nových zemí EU a to omezeně (Slovensko, Polsko)

#### **4. Perspektivy ve zpracování a prodeji králíčího masa**

- ▶ pokud ceny v maloobchodě neporostou
  - dojde k postupnému navýšování spotřeby z důvodů velmi vysoké kvality králíčího masa
  - poroste spotřeba chlazeného čerstvého masa
  - porážka jatečných králíků poroste → nabídky - Maďarsko, Polsko, Chorvatsko, Srbsko atd.
  - z pohledu zpracovatele - zájem o postupné navýšování porážky; ze současných cca 460 tis. ks předpokládáme porážku během 3 – 4 let navýšit na 600 000 ks; meziročně cca 30 – 40 tis. kusů
  - bude též nutné udržovat kvalitu produkovaných králíků obměnou chovného materiálu
  - od příštího roku se předpokládá zvýšení produkce balené do ochranné atmosféry, kde je delší trvanlivost
- ▶ prodej masa v tuzemsku
  - předpokládáme navýšení prodeje v obchodních řetězcích, cca 30 – 40 tun ročně (podporou v akcích)
  - započít prodej chlazeného zboží v řetězci Lidl
  - navýšení prodeje ve vlastních maloobchodních prodejnách
  - navýšení prodeje v nemocnicích a drobných prodejcích
  - maximální omezení prodeje mraženého zboží, likviduje ekonomiku
- ▶ prodej králíčího masa do zahraničí
  - do starých zemí EU bude stagnovat do doby poskytování národních podpor
  - pokud se národní podpory buď zruší nebo budou v nových zemích obdobné, je předpoklad navýšení exportu do starých zemí EU
  - může dojít k velmi mírnému navýšení prodeje do nových zemí EU, limitující bude pouze cena, jinak poptávky existují, zatím se nahrazuje levným mraženým králíkem z Číny a Španělska

Z pohledu prvovýrobce a zpracovatele rozhodne o rozvoji chovu, zpracování a prodeji chlazeného králíčího masa :

- cena krmných směsí
- výše marže na obchodních řetězcích
- objemy porážky králíků, které rozhodnou o ceně zpracování 1 kg králíčího masa

## TRH S KRÁLÍČÍM MASEM V ČR A V EVROPĚ

**Ing. Markéta Roubalová, CSc.<sup>1</sup>, Doc. Ing. Karel Mach, CSc.<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup>Ministerstvo zemědělství ČR, <sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze

Od roku 2003 se snižovala poptávka po relativně drahém králíčím mase ve srovnání s ostatními druhy masa na tuzemském trhu. Snížení poptávky způsobilo pokles ceny za jatečné králíky, a proto většina farmových chovatelů omezila svojí činnost nebo ji ukončila. Stavby králíků poklesly převážně ve farmových chovech. Ve sledovaném období došlo také k postupnému omezení porážek živých králíků. V současnosti je v České republice kolem 40 chovů, které produkují brojlerového králíka. Nejvyšší poptávka po králíčím mase je v období Vánoc a Velikonoc. V obchodní síti se čím dál tím víc vyskytují výrobky vyšší finalizace, to znamená především chlazené porcované maso.

### Stavy králíků v tis. kusech

Druh chovu	Kategorie	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Faremní	Chov	41,5	39	35	34	32	26	25	23
	Výkrm	796	748	671	652	619	503	484	452
Malochovy	Chov	1 570	1 500	1 350	1 300	1 235	1 100	1 050	920
	Výkrm	9 529	9 105	8 195	7 891	7 496	6 677	6 373	5 900
<b>Celkem</b>		<b>11 936,5</b>	<b>11 392</b>	<b>10 251</b>	<b>9 877</b>	<b>9 382</b>	<b>8 306</b>	<b>7 932</b>	<b>7 295</b>

Pramen: ČZU

Produkce králíčího masa klesala od roku 2000 z 64 680 tun ž. hm. na 22 648 tun ž. hm. v roce 2012, což byl pokles o 65,0 %. V roce 2013 se očekává pokračování poklesu produkce tohoto druhu masa.

### Spotřeba králíčího masa

Spotřeba králíčího masa od roku 2003 neustále klesá. Důvodem je patrně vyšší cenová hladina a to nejenom celých králíků, ale především výrobků vyšší finalizace a to především králíčích dílů, v porovnání s ostatními druhy masa na tuzemském trhu. V roce 2009 byla spotřeba tohoto druhu masa 2,3 kg a v roce 2010 klesla spotřeba o 4,4 % na 2,2 kg na obyv./rok dle ČSÚ. V roce 2011 se poprvé spotřeba tohoto druhu masa dostala pod úroveň 2 kg/obyv /rok, a tento markantní pokles spotřeby pokračoval také v roce 2012. Důvodem je malá poptávka po tomto druhu masa vzhledem k jeho cenovým relacím (spotřebitelské ceně), která se blíží cenám zadního hovězího masa. Králíčí maso patří svým složením k nejhodnotnějším druhům masa. K zemím s nejvyšší spotřebou králíčího masa patří Itálie s téměř 5 kg na osobu a rok.

### Spotřeba králíčího masa v ČR v kg na obyvatele a rok

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
3,0	3,0	2,9	2,8	2,6	2,6	2,5	2,3	2,2	1,8	1,4

Pramen: ČSÚ

Pozn: \* odhad MZe

### Zahraniční obchod s živými králíky a králíčím masem

Dovozy v roce 2008 začaly být kromě masa realizovány i v živých zvířatech, která se v ČR porážela, což kompenzovalo rozdíl mezi nabídkou a poptávkou po tomto druhu masa na domácím trhu. Vývozy byly realizovány převážně v mase a chovném materiálu. V roce 2009 pokračoval pokles produkce králíčího masa o cca 17 %, a v tomto roce byly dovozy pouze v živých jatečných zvířatech. Dovězlo se jich 583 360 kusů v průměrné jatečné váze 2,70 kg ž. hm. Vývozy králíčího masa nebyly realizovány žádné, pouze se vyváželi živí králíci, převážně prarodiče.



V roce 2010 se začal snižovat dovoz živých jatečných králíků proti roku 2009 o 16,5 % a naopak se ve stejném období zvýšil vývoz plemenných zvířat. I přes pokles dovozu jatečných zvířat se v roce 2010 dovezlo pouze 511 tun králíčího masa. Zlomovým rokem byl rok 2011, kdy se dovezl větší počet živých jatečných králíků (dříve převažovali králíci chovní) a tak se dovoz dostal na úroveň roku 2009. V tomto roce zahraniční obchod s králíčím masem po několika letech vykázal pozitivní saldo, což znamená převládající vývoz nad dovozem.

V roce 2012 došlo k situaci, kdy se žádný dovoz živých králíků neuskutečnil a tato situace trvala i v prvních sedmi měsících roku 2013. Naopak v roce 2012 a 2013 se zvyšuje výrazně dovoz králíčího masa.

Největšími a tradičními zeměmi dovozu živých králíků bylo Polsko, Slovensko a Německo. Země původu dovozu králíčího masa je po několika posledních let Čína, která pokryje téměř celou výši dovozu tohoto druhu masa za nízké ceny.

#### Zahraníční obchod s živými králíky (CN 0106 19 10) a země s největším podílem na dovozu a vývozu

Dovoz tuny	Země	Kč/kg	Vývoz tuny	Země	Kč/kg
<b>2009</b>					
<b>1 582 celkem</b>		<b>91,14</b>	<b>215 celkem</b>		<b>586,71</b>
1 024	Polsko	38,55	65	Německo	265,83
552	Slovensko	58,41	31	Belgie	1 699,09
2	Německo	3 010,84	29	Nizozemsko	233,18
2	Francie	282,30	17	Francie	415,19
0,4	Švýcarsko	109,96	13	Španělsko	1 377,55
0,3	Itálie	1 307,41	13	Spojené království	258,232
<b>2010</b>					
<b>1 322 celkem</b>		<b>54,37</b>	<b>334 celkem</b>		<b>345,87</b>
788	Polsko	43,74	141	Španělsko	126,33
531	Slovensko	56,03	56	Německo	218,70
2	Německo	2 812,80	38	Nizozemsko	174,79
0,3	Itálie	2 996,10	28	Belgie	1 589,67
<b>2011</b>					
<b>1 588 celkem</b>		<b>43,09</b>	<b>9 celkem</b>		<b>315,93</b>
359	Polsko	42,92	8	Německo	315,21
230	Slovensko	43,24	2	Francie	315,65

Pramen: ČSÚ

#### Finanční saldo zahraničního obchodu s živými králíky

Rok	Dovozní cena mil. Kč	Vývozní cena mil. Kč
<b>2009</b>	61,7	2,2
<b>2010</b>	63,1	1,4
<b>2011</b>	68,3	1,8

Pramen: ČSÚ

V roce 2012 a 2013 od ledna do července se dovoz a vývoz živých králíků neuskutečnil žádný.

**Zahraniční obchod s králičím masem (CN 0208 1010, 02081011, 2008 1019) a země s největším podílem na dovozu a vývozu**

Dovoz tuny	Země	Kč/kg	Vývoz tuny	Země	Kč/kg
<b>2010</b>					
<b>511 celkem</b>		<b>84,83</b>	<b>455 celkem</b>		<b>94,80</b>
505	Čína	84,70	186	Německo	101,92
			101	Slovensko	99,20
			67	Rakousko	122,13
<b>2011</b>					
<b>375 celkem</b>		<b>71,80</b>	<b>493 celkem</b>		<b>100,38</b>
375	Čína	71,78	129	Německo	110,19
			129	Rusko	98,46
			80	Slovensko	87,30
<b>2012</b>					
<b>733 celkem</b>		<b>72,72</b>	<b>300 celkem</b>		<b>106,44</b>
623	Čína	71,15	99	Rusko	118,10
89	Německo	83,75	74	Slovensko	93,57
8	Španělsko	62,70	66	Německo	111,65
<b>2013 1 – 7 měs.</b>					
<b>747 celkem</b>		<b>78,57</b>	<b>224 celkem</b>		<b>95,56</b>
711	Čína	77,69	127	Slovensko	109,00
26	Maďarsko	99,45	40	Rusko	95,66
5	Španělsko	66,95	27	Německo	94,94

Pramen: ČSÚ

**Finanční saldo zahraničního obchodu s králičím masem**

Rok	Dovozní cena mil. Kč	Vývozní cena mil. Kč
<b>2009</b>	24,3	69,4
<b>2010</b>	43,6	44,8
<b>2011</b>	31,2	50,3
<b>2012</b>	57,0	33,1
<b>2013 1 – 7 měs.</b>	65,0	27,9

Pramen: ČSÚ

## VHODNĚ ZVOLENÁ BIOSTIMULACE NAHRADÍ HORMONÁLNÍ INDUKCI ŘÍJE

**Pavel Drba**

*Insemináční genetické centrum, Dobříň, Roudnice nad Labem*

Vážené přítelkyně, vážení přátelé,

dovolte v úvodu mého referátu několik slov k historii a ohlédnutím zpět k chovu brojlerových králíků. Je to odvětví živočišné výroby, které produkuje vysoce kvalitní potravinu.

Záhy po revoluci jsem se poznal s Ing. Jandejskem a měli jsme společný zájem se tomuto odvětví věnovat. Já jako chovatel, Ing. Jandejsk jako zpracovatel. Slovo dalo slovo a byl jsem vyslán na první průzkum spolu s pracovníkem ZD Trhový Štěpánov do Francie do chovů pana Ascharda. Hodně králíků jsme pohromadě viděli poprvé, a tak jsme byli unešeni. Navázaly se první kontakty a začaly první dovozy chovného materiálu do republiky. Vysoké investiční náklady, žádná podpora dotačního systému bohužel vedli k vysokému zadlužení a tak část chovů později ukončila svoji činnost.

V chovech byla největším problémem reprodukce, zapouštělo se přirozeně. Nikdo si nedovede představit časově náročnou práci, s ne vždy odpovídajícími výsledky vynaloženého úsilí. V tento čas u francouzské firmy Grimaud se již plně rozvíjela inseminace. Firma měla a dodnes má zastoupení Ing. Božkem. Ten nám vyšel vstříc a zařídil stáž. Chovný materiál HY Plus v podobě jednodenních králíků se dovážel letecky. Následovaly stáže k inseminaci, dovoz prostředků k této činnosti a během krátkého času nebylo chovu, kde by chov neinseminoval. Přímé náklady stále rostou, a tak jsem byl požádán o spolupráci při snížení nákladů při přípravě samic k zapouštění. Hormon, který se používá k vyvolání říje sergový gonadotropin nahrazujeme plošně biostimulací. Sedm dní před zapouštěním zvýšíme světlo na 16 hodin. Dva až tři dny před zapouštěním aplikujeme řízené kojení, je nezbytně nutné. Inseminaci provedeme před vpuštěním mláďat k samic. Ideální termín je při tomto systému 25. den po porodu, je však nutné na vzorku několika samic ověřit, že jsou skutečně připravené. Krmení samice reprodukční směsí v prvních dnech březosti v dávce 15 dkg. Od 7. – 10. dne 20 dkg do 17 dne a potom *ad libitum*. Je samozřejmé, že rozhoduje tělesná kondice samic. V případě pochybností, krmíme *ad libitum* od začátku březosti. Krmení mláďat před odstavením, zda použít výkrmovou či reprodukční směs, není ještě vyjasněno, vše je ve stadiu výzkumu. Po ročních zkušenostech lze říci, že takovýto systém zajistí vysokou březost, zdravý vrh s dostatečným počtem živě narozených mláďat.

Základem je dobrá výživa. V tomto ohledu jsou výborné výsledky s krmnou směsí, která jako hlavní zdroj N látek obsahuje lupinu bílou odrůdu AMIGA. Jde o luskovinu, která obsahuje vysoký obsah N látek, tuku s příznivým obsahem mastných kyselin. V případě, že krmná směs obsahuje lupinu bílou, není do směsi potřebné přidávat tuk. Již je prokázáno, že je-li lupina v krmné směsi, je zajištěna plnohodnotná produkce mléka samic, příznivě se ovlivní složení mléka, ve smyslu profilu a složení mastných kyselin, a v případě jejího použití ve výkrmových dietách, zvyšuje resistenci králíků k poruchám trávení.

## CHOV KRÁLÍKŮ U DROBNOCHOVATELŮ S OHLEDEM NA UŽITKOVÝ SMĚR A PLEMENNOU PŘÍSLUŠNOST

*Ing. Antonín Štětka, CSc.*

*předseda Klubu chovatelů králíků ČA a Hb, Dělnická 744, 253 01 Hostivice*

Prapředci králíků byli známí již před naším letopočtem. Ve druhém tisíciletí př. Kr. vozili Feničané při svých námořních cestách králíky, kteří byli zdrojem čerstvého masa. Postupně se dostali na pevninu dnešního Španělska a Portugalska. Z období 1. století n. l. jsou zprávy o chovu králíků u Římanů, kteří budovali známá leporaria. Vlastní domestikace se však datuje pro období kolem 1 000 – 1 400 let n. l. To byli králíci již chováni ve chlévech a různých kotcích. Ve středověku byli především chováni v kláštrech, kde byli zdrojem výborné výživy a upotřebitelné kožky. Chovy se postupně rozšiřovaly v Německu a v Anglii.

V Čechách byli králíci drženi jen jako doplňková zvířata, většinou byli ve chlévech, kde jejich potravou bylo krmivo, které odpadlo ze žlabů velkých zvířat. Prvé veřejné představení králíků bylo v roce 1863, kdy březnický chovatel Václav Fürst ukázal své králíky na hospodářské výstavě kraje píseckého. Následovala Krajinská výstava v Praze Bubenci 1874, kde bylo vystaveno 14 králíků a postupně byli vystavováni králíci různých plemen na výstavách v dalších krajích Čech i Moravy. V roce 1877 byl v Praze založen „Spolek pro zvelebení chovu drobného hospodářského zvířectva“ a následně byla 12. dubna 1903 ustavena „Ústřední jednota králíkářů československých“. Významná byla osvětová a publikační činnost zakladatelů organizovaného králíkářství, pánů V. Kálala, A. E. Meliše, MVDr. F. S. Kudyma. První králíkářský spolek založil J. V. Kálal v Bernarticích u Tábora 9. října 1898, kde se stal jejím předsedou, spolek měl 38 členů.

Na počátku 20. století byli v chovech králíci francouzští beranovití, holandské, zajecí, třísloní modří, japonští, objevovali se i čeští strakáčci, belgičtí obří albíni, durynští, havanští, hermelíni, aljašky, francouzští stříbřití a bílí modroocí. Velký zájem vyvolal dovoz castorexů z Francie, v zemských chovech se objevovali králíci zibelíni, novozélandští červení, liščí a oposum. K pestrosti chovu přispěli i čeští a moravští chovatelé. Na výstavách bylo možno spatřit pražského černošedého králíka, poděbradského dančího, poddoubníky - polabany, plzeňské strakáče, Urbanovo dančího králíka a silně se rozšiřujícího Žofkovo Českého albína. U prostých chovatelů byli v oblibě kříženci – „leporidi“.

V chovu králíků však chyběl všeobecný řád, bylo třeba vnést systém, metody šlechtění a zvelebování chovu. Již 16. května 1906 byla zvolena komise pro vypracování bodového vzorníku pro hodnocení králíků. Následně byl 6. prosince 1925 v Praze ustaven „Sbor soudců“ pro hodnocení zvířat na výstavách. Na květnové výstavě 1922 v Praze učinil S. Komzák pokus hodnocení králíků podle bodového systému, do té doby se soudovalo „od oka“. Následně byla v roce 1927 ustavena „Celostátní jednota spolků chovatelů králíků v Praze“, v roce 1934 do ní přistoupili chovatelé z Moravy a bylo vytvořeno celkem 15 žup, z toho 5 bylo moravských. V roce 1932 bylo již vystaveno 1 020 klecí králíků 56 plemen a barevných rázů. Od roku 1937 bylo povoleno již vystavovat na výstavách králíky s tetováním a registrací ústředního chovatelského orgánu. Uvádí se, že do roku 1935 byl chov králíků rozšířen hlavně na venkově mezi sociálně chudšími vrstvami obyvatelstva.

K 1. červenci 1938 bylo provedeno v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, na Slovensku a na Karpatké Ukrajině sčítání drobného zvířectva. Slepíc a kuřat bylo napočteno 16 milionů kusů, kachen 1,5 milionu kusů, husí 3,4 milionu kusů, holubů 1,2 milionu kusů a králíků 3,7 milionu kusů. Odborníci prohlašovali, že hlášené stavy zvířat byly silně podhodnoceny. V odhadech k 1. červnu 1939 se uvádělo, že v Čechách a na Moravě se chovalo přes 4 miliony králíků.

V průběhu 2. světové války bylo v roce 1939 evidováno 314 spolků s 3 635 členy, v roce 1942 to již bylo 680 spolků a počet členů dosáhl téměř hranice 43 tisíc. Z moci úřední došlo

k rozdělní plemen králíků na „hospodářsky užitková“ – A, Mm, Čv, FB, Čm, Tč, FS (Vss), Vbm (Vb) a „ostatní“. Chov králíků a vůbec chov domácích zvířat byl „erárem“ usměrňován. Byly stanovené povolené počty chovných samců a samic. Avšak chovatelská veřejnost v mezích strohých zákonů a vyhlášek si hledala cesty k co možná nejvyššímu chovu a tím zlepšování úrovně potravinového zabezpečování rodiny. V té době byly základní potraviny k dostání pouze v obchodech, na přidělové lístky, které byly občanům úřední správou měsíčně rozdělovány. Dlouhodobé statistiky z let 1939 – 1945 překládají odhady, že bylo chováno až 30 milionů kusů králíků.

Po 2. světové válce byla v roce 1946 založena „Jednota chovatelů drobného zvířectva pro zemi Českou a Moravsko – slezskou“. Ve dnech 16. – 17. listopadu 1946 byla upořádána v Průmyslovém paláci v Praze „Celostátní výstava drobného zvířectva“. Vystaveno tehdy bylo 1 329 králíků. Při Slovanské výstavě v roce 1948 zaujaly rozsáhlé expozice králíků, holubů, drůbeže a ostatních domácích zvířat. Postupně se celostátní výstavy konaly v Brně a to s účastí chovatelů i ze Slovenska. Nové směry ve vedení republiky se prosazovaly i do drobného chovatelství. Již nebyly podporovány tendence ke zvelebování a rozšiřování chovů, ale především byly snahy o zvyšování užitkovosti zvířat a také pečovat o politickou a osvětovou úroveň členů.

Na podzim 5. – 6. října 1957 byl při ustavujícím sjezdu založen „Československý svaz chovatelů drobného zvířectva“.

Ve výkazech národního hospodářství se uvádí, že od roku 1945 klesal počet chovaných králíků, v roce 1972 kvalifikovaný odhad činil asi 12 milionů.

Chovatelé se stali významným producentem králíčího, drůbežího masa, kožešnických kožek, angorské srsti a vajec. Jejich samozásobitelská činnost odlehčovala nároky na společný potravinový trh a v neposlední řadě chovatelé produkovali dietní maso pro nemocnice a zdravotnická zařízení. Ministerstvo zemědělství tuto činnost účinně podporovalo. Zorganizovalo dovozy rodičovských párů masných plemen, finančně sanovalo budování nových výkrmových provozů v JRD Skačany, kam byli z Anglie dováženi králíci Kalifornští, Novozélandští bílí, Dánští bílí a později z Francie Burgundští. Nově byly uváděny do provozu výkrmové stáje JZD Pozlovice a Státního statku Zlonice. Byl podporován smluvní výkrm králíků pro drůbežářské závody. Obchody „Ryby – drůbež“ prodávaly maso králíků, drůbeže, holoubat a vejce pocházející z chovů drobných chovatelů.

V roce 1971 došlo v Praze k dohodě, že při výstavách socialistických států bude mezinárodní soutěž králíků „Interkanin“ s tím, že první akce se uskuteční při výstavě v Brně 1972. Byl schválen jednotný standard pro klasifikaci králíků socialistických zemí, jehož základem byl československý vzorník z roku 1973. V období let 1965 – 1974 zajistila Ústřední chovatelská komise chovatelů králíků pět dovozů chovných králíků z NDR, v rámci kterých bylo dovezeno 655 zvířat k osvěžení krve.

Pro chovatelskou veřejnost byly podnětné výsledky sledování užitkových vlastností králíků domácích plemen a jejich zapouštění importovanými masnými plemeny. V Čechách se o to zasloužila VŠZ Praha Suchdol, na Slovensku VÚŽV Nitra. Nutno připomenout, že domácí národní plemeno Český albn v některých směrech dosahovalo obdobných výsledků jako jedinci specializovaných masných plemen.

V roce 1978 byly organizovaným nákupem jatečných králíků pověřeny Pražské drůbežářské závody Libuš, které pro tyto účely vybudovaly první porážkovou linku v ČSR, v provozovně Kolín. Systémem vesnických výkupů od drobnochovatelů byli jateční králíci zajišťováni svozem auty. V roce 1981 byla zprovozněna další linka ve Velkých Pavlovicích na Moravě. Pro některé chovatele byla tato činnost velice zajímavá. Za 1 kg živého hmotnosti jatečného králíka obdrželi nárok 2 kg jadrných krmiv ve velkoobchodní ceně ze státního přidělového systému a nákupní

cena byla v té době velice solidní. Chovatelé jatečných králíků byli informováni o nejlepších kombinacích rodičovských párů, kde byla prioritní otázka masné užitkovosti. Jednalo se především o plemena – belgický obr albín, kalifornský, novozélandský bílý, činčila velká, francouzský stříbřitý, český albín, později i burgundský. Přínosem byla i aktivní účast zpracovatelů jatečných králíků v možnostech zajištění dovozů výkonných plemen masných králíků, pomoc v řešení prevence nemocí – myxomatóza, mor králíků, později rýma králíků, systémy krmení a ustájení.

## **NÁRODNÍ VÝSTAVY MLADÝCH KRÁLÍKŮ**

Od roku 1970 byly pořádány Národní výstavy mladých králíků, kde se hodnotily výsledky chovatelské úrovně jednotlivých plemen. Byla přijata „Směrnice“ pro oceňování kolekcí a skupin.

První výstava mláďat králíků byla v Chotěboři 1970, kde bylo přihlášeno 1 693 králíků, 62 plemen a barevných rázů. Tyto výstavy byly pořádány každoročně, její organizací byly pověřeny okresní – oblastní chovatelské organizace, které se o její pořádání přihlásily. Pouze v roce 1988 se výstava z veterinárních důvodů nekonala. Nejvíce přihlášených zvířat bylo na výstavě v Hlinsku v roce 1986, a to 4 599 králíků, 103 plemen a barevných rázů. Absolutní rekord v pestrosti vystavených mladých králíků drží výstava v Hustopečích u Brna, kde bylo celkem 191 plemen a barevných rázů. Na poslední výstavě mladých králíků 13. – 14. září 2013 v Lysé nad Labem bylo přihlášeno 2 154 králíků, což je pokles proti minulým létům značný. Velká plemena byla zastoupena 16,67 %, střední 45,73 %, malá 19,91 %, zakrslá 10,12 %, krátkosrstá 4,87 %, dlouhosrstá 0,19 %, saténová 1,58 % a novošlechtění 0,93 %. Nárůst je u velkých plemen + 4,00 %, středních + 0,55 %, malých plemen + 0,13 % a saténových + 0,15 %. Pokles je u zakrslých plemen – 4,60 %, u krátkosrstých – 0,43 % a u dlouhosrstých – 0,69 %. Největší zájem kupujících byl králíky plemene Velký světlý stříbřitý – 73, Burgundské – 50, Novozélandské červené – 47, Moravské modré – 46, Kalifornské – 43, pro hobby zájmy a pro dětský zájem o Zakrslé – 79. Většina chovatelů zaměřila na nákup králíků středních plemen, skýtající dobrou plodnost a solidní masnou užitkovost.

## **KLUBY CHOVATELŮ KRÁLÍKŮ**

Významným partnerem v realizaci šlechtitelského programu se staly specializované kluby, které přebíraly na sebe odpovědnost za směry šlechtění a zvelebování chovů. Chovatelé s vyhraněným jednostranným zájmem o chov vybraného plemene se ve šlechtitelské práci sjednocují do chovatelských klubů. Chovatelé pořádají jedenkrát za rok speciální výstavy, kde hodnotí činnost za uplynulé období a přijímají zásady pro další šlechtění. Při speciálních klubových výstavách jsou vedle bodového hodnocení nejlepší králíci navíc typizováni odbornou komisí a systémem znaků hodnocení pro sestavování rodičovských párů s cílem dalšího šlechtění. Kluby předkládají své připomínky ústřední odborné komisi s náměty k aktualizaci vzorníků a na opatření ke zvelebování příslušného plemene. Stav členské základny odráží šíři zájmu v chovatelské veřejnosti k oblibě chovaného plemene.

Nejstarší Klubem chovatelů králíků je Klub chovatelů Českých strakáčů - založen v roce 1932, Angorských králíků – 1933, Stříbřitých malých – 1948, Zaječích králíků – 1953, Tríslových králíků – 10. 9. 1957 a následuje řada plemen. Nejmladším klubem je Klub teddy králíků a teddy beranů – založený v roce 2009. Celkem je u nás činných 31 klubů chovatelů králíků, v nich je organizováno 1 433 členů.

## CHOV KRÁLÍKŮ PO SAMETOVÉ REVOLUCI

Pro české chovatele se otevřely hranice i na západ. Naši chovatelé mohli předvádět svá zvířata na západních kolbištích mezinárodních výstav. V roce 1998 byla naše republika pověřena uspořádáním Evropské výstavy v Brně, další Evropská výstava 2004 byla v Praze – Letňanech, v roce 2009 se Evropská výstava uskutečnila v sousední slovenské Nitře a poslední byla v roce 2012 v Německu, v Lipsku s dosud nejvyšším počtem vystavených zvířat – téměř sto tisíc. Zde získali králíci našich chovatelů významná ocenění a uznání.

V zemědělství vznikl další chovatelský obor – výkrmové faremní chovy králíků. Opuštěné stáje po chovu skotu a prasat se adaptovaly na speciální farmy pro výkrm králíků. Do naší republiky expandovaly zahraniční firmy z Francie, Itálie, kde servisem bylo technologické vybavení chovných zařízení, dodávka rodičovských párů, systémy výživy, ochrany zdraví a celkový welfare pro zvířata. Počáteční rozvoj těchto stájí se postupně dostával do stagnace. Začaly se projevovat problémy většinou ekonomického rázu. Nákupní ceny jatečných zvířat často nepokrývaly vložené investiční a provozní náklady, mnoho farem muselo ukončit svoji činnost.

V zemském chovu (organizovaní i neorganizovaní) chovatelé představují tisíce drobných držitelů domácího zvířectva. Ti organizovaní v Českém svazu chovatelů představují vůdčí skupinu chovatelů, kteří šlechtí své králíky pro „krásku, radost a užitek“. Zúčastňují se výstav domácích i zahraničních, soutěží o nejlepší odchovy králíků. Nabídkou prodeje chovných kusů ovlivňují i stav populace králíků v běžném zemském chovu. Odbornými zásahy řeší plemenitbu, zvelebování daného plemene králíků, vhodnou kombinací rodičovských párů zlepšují exteriérové znaky, plodnost a užitkovost zvířat.

Každé období mělo v chovu králíků vždy své zastánce určitých plemen. Většinou zde působila i státní cenová politika. Tak např. v období 1. republiky byl zájem o hmotnější plemena králíků - moravský modrý, berani, činčily velké. Velké rozšíření bylo u angor. Zájem o angorskou srst měl pletářský průmysl, angorská vlna byla vhodnou surovinou. Za Protektorátu byla vyhlášena tzv. hospodářská plemena králíků – angory, vídeňský bílý modrooký, moravský obr, francouzský stříbřitý, činčila velká, německý nebo francouzský beran, tříslový černý. Po válce působil zájem kožešnického průmyslu o bílou kožku a tak bílá plemena měla obchodní konjunkturu. V šedesátých letech ovlivňovaly naše domácí chovy dovozy králíků brojlerových plemen – novozélandský bílý, dánský bílý, kalifornský a burgundský králík. V posledním období je zájem o chov kalifornských, velkých světlých stříbřitých a burgundských králíků. Svě příznivce má i početná skupina obdivovatelů českých strakáčů, stříbřitých a holandských králíků. Velký zájem, především u dětské populace je o sportovní zakrslá plemena. Na straně druhé upadá zájem o chov angorských králíků, jejich srst je dnes pro textilní průmysl nezajímavá.

## GENETICKÉ ZDROJE

V roce 1997 byl Ministerstvem zemědělství vyhlášen národní program ochrany a využití genetických zdrojů hospodářských zvířat, ryb a včel. Tento program podporuje zachování i rozšiřování vybraných národních plemen pro budoucnost. Do programu byla zařazena národní plemena: koní, skotu, prasat, ovcí, koz, králíků, drůbeže, nutrií, ryb a včel.

V chovu králíků – to jsou Český strakáč, Český červený, Český albín, Český luštič, Český černopesíkatý, Moravský bílý hnědooký a Moravský modrý.

Organizovaní chovatelé příslušného plemene dle vlastního zájmu přihlašují svá zvířata prostřednictvím svých speciálních klubů do hodnocení užitkových vlastností s cílem jejich šlechtění a následném rozšiřování v zemském chovu. Pro jednotlivá plemena je vedena Plemenná kniha o počtu chovatelů, o počtech chovaných zvířat (samců, samic), o jejich odchovech. Na speciálních výstavách jsou nejlépe hodnoceni samci i samice vybíráni na základě „typizace“ jako potencionální otcové a matky budoucích generací. Významným přínosem jsou provozní pokusy České zemědělské univerzity a VÚŽV v Uhříněvsi s hodnocením užitkových

vlastností, spotřeby krmiv a ekonomiky chovu. Na podporu této činnosti jsou každým rokem vyhlášené dotační tituly. Chovatelé dostávají finanční podporu na částečnou úhradu nákladů, které vyžaduje zvýšená chovatelská práce. Podmínkou je žádoucí řízená rodokmenová plemenitba zvířat, jejich hodnocení na výstavách, přesná evidence v chovu, počty narozených a odchovaných mláďat, růstové schopnosti a další stanovené podmínky.

### Genetické zdroje – počty chovaných králíků - rok 2013:

Plemeno	králíků	chovatelů v programu GZ	registrováno mláďat do 30.9.
Český albín	161	14	533
Český červený	152	16	455
Český černopesíkatý	43	8	200
Český luštič	94	11	296
Český strakáč černobílý	290	24	642
Moravský bílý hnědooký	82	9	236
Moravský modrý	150	18	616
<b>Celkem</b>	<b>972</b>	<b>100</b>	<b>2978</b>

Podle klasifikace FAO je dle zařazení samic v reprodukci - kriticky ohrožena skupina plemen - Český luštič ( 61 samic), Moravský bílý hnědooký (82), Český černopesíkatý (52 samic).  
ohrožena skupina plemen - Moravský modrý ( 141 samic), Český albín (136), Český strakáč ( 296), Český červený (131 samic).

Názorným příkladem vhodné dotační politiky je plemeno Český červený. V roce 2003 bylo v reprodukci 79 samic, v roce 2010 to bylo již 131 samic, počet téměř dvojnásobný.

Velmi podnětná byla práce Ing. Aleše a Bc. Daniely Bukovských, kteří na své Zoofarmě v Plzni – Liticích v roce 2007 uskutečnili „Užitkový test genových zdrojů Českého albína“. Zvířata byla ustájena v tradičních kotcích s podestýlkou slámy, krmení senem ad libitum, pitná voda a obchodní granule z kameninových misek. Sledováno bylo celkem 35 mláďat (17 samců, 18 samic) z pěti vrhů, po dobu od narození až do 6. měsíce věku. Velice zajímavé byly přírůstky živé hmotnosti v jednotlivých měsících. V prvním měsíci věku dosáhla průměrná hmotnost 546 g , což bylo o - 54 g méně proti vzorníku ČSCH, ale již druhý měsíc byla živá hmotnost 1 538 g, což bylo více + 338 g, ve třetím měsíci to bylo již 2 642 g + 642 g, ve čtvrtém 3 208 + 708 g a pátém měsíci 3 791 g + 791 a v šestém měsíci 4 212 g, + 812 g. U zvířat pro další chov museli majitelé provádět restrikcii krmné dávky, neboť by zvířatům hrozila výlučka pro překročení vzorníkového standardu živé hmotnosti.

V časopisu Chovatel – únor 2013 výše uvedení chovatelé předložili výsledky využití samice českého albína ve speciálním výkrmovém chovu a její chovatelské dožití v tradičním chovu. Samice C 1-5 S 27 z jejich chovu byla zprvu ustájena ve výkrmové stáji V. Reicha, jehož chov je založen na kombinaci brojlerových králíků Hyla. Byla zařazena mezi ostatní chovné samice. Majitel sledoval její adaptabilitu na nezvyklé prostředí velkochovu, na systém drátěných klecí, na řízený příděl krmiv a světelný režim a další prvky velkovýrobní technologie. V tomto systému chovu byla celkem zapuštěna 18 x, z toho 3 x nezabřezla (leden 2006, leden 2007 a květen 2007) a narodilo se živě 120 mláďat. Po té byla v březnu 2009 přesunuta do tradičního chovu V. Švehly a tam byla ještě 8 x úspěšně zapuštěna, porodila 52 živých mláďat. Poslední její vrh byl 1. srpna 2011, narodila se 4 mláďata, pak byla pro vysoký věk z chovu vyřazena. Za svůj život zvládla 23 porodů a odchovala 172 mláďat, průměr na vrh 7,48 živě narozených v rozpětí 4 – 12 králíčat na vrh.



**POČTY ČLENŮ ČSCH**

<b>Rok</b>	<b>členů</b>	<b>z toho mladých chovatelů</b>
<b>1939</b>	<b>3635</b>	<b>314 spolků</b>
<b>1942</b>	<b>43000</b>	<b>680 spolků</b>
<b>1957</b>	<b>X</b>	<b>byla ustavena celostátní organizace</b>
<b>1994</b>	<b>40865</b>	<b>2500</b>
<b>200</b>	<b>26614</b>	<b>1679</b>
<b>2005</b>	<b>19241</b>	<b>1398</b>
<b>2010</b>	<b>14938</b>	<b>1400</b>

**CHOVATELSKÉ SMĚRY**

Chovatelé organizováni v ČSCH většinou mají domácí chovy jako doplněk využívání volného času a vhodný prostředek k získávání kvalitního masa. Svoji činnost též směřují na odchovy „schau“ jedinců, kteří na výstavách získávají velmi dobrá ocenění a stávají se vhodným materiálem pro chovy ostatních držitelů králíků.

Neorganizovaní chovatelé se věnují chovu králíků jako vhodnému doplňku k produkci jatečných zvířat a srsti angorských králíků. Nesledují přísně exteriérové podmínky, postačí, když mají doma v králíkárně zvířata i křížence masných plemen, kteří i při méně hodnotné krmné dávce poskytnou kvalitní maso pro rodinu a nejbližší příbuzné a známé.

Samostatnou kategorií jsou chovatelé zakrslých králíků, kde se nechá hovořit o sportovním chovu. V poslední době do této kategorie patří i „vznavací králičího hopu“.

Nároky na chov, na každodenní krmení, obstarávání sena, jadrných krmiv, zelené píce, řepy spotřebuje během roku další desítky hodin práce a nemalé finanční náklady. V posledních několika letech rapidně stoupají náklady na vlastní chov králíků. Ceny obilovin, speciálních krmiv – granulí, léčiv a krmných doplňků dosahují až trojnásobné výše.

**LIDOVÁ TVOŘIVOST – NEJVHODNĚJŠÍ KOMBINACE KŘÍŽENÍ**

Drobní chovatelé hledali ve svých chovech nejvhodnější formy připravení nejlepších samců na pěkné samice. Účel světil prostředky, často nezáleželo na čistokrevnosti chovu, ale povzbudivě bylo, když králíčata úspěšně rostla. Vedle odchovů pro výstavy a reprezentaci bylo třeba zajišťovat i králíky pro kuchyni. A zde ač tehdy bez vědomostí o křížení plemen a efektu heterozy se stal drobný chovatel domácím výzkumníkem, lidovým tvořitelem. Výborné náměty ke kombinaci plemen dávala chovatelské veřejnosti Vysoká škola zemědělská v Praze, na Slovensku v Nitře, později Česká zemědělská univerzita Praha. Výsledky dlouholetých pokusných sledování za vedení Doc. Karla Macha, CSc., Prof. Evy Tůmové, CSc., MVDr. Miloslava Martince, PhD. se staly zdrojem informací a poučení o nových metodách chovu králíků. Podnětná jsou i hodnocení užitkových vlastností králíků ve VŽÚV Uhřetěves, kde za odborného vedení Ing. Zdenka Volka, PhD. se chovatelům dostávají informace o nejvhodnějších formách chovu, včetně metodik o způsobu ustájení, systémů krmení, ochrany zdravotního stavu a vytváření nejvhodnějšího welferu pro zvířata.

Ve Středočeském kraji, v jeho západních oblastech, je v poslední době veliký zájem o produkci kříženců k jatečnému využití. Chovatelé s oblibou připraňují burgundské samce na samice českého albína. Dle jejich sdělení se tradují dobré zprávy o velmi dobrých odchovech a výborném růstu mláďat. Není zvláštností, aby jedinci ve 3,5 měsících věku dosahovali živé hmotnosti přes 3 kg.

## ČLOVĚK A VOLNÝ ČAS

Sociologické průzkumy posledních desíletí naznačují, že v blízké budoucnosti vznikne problém jak vyplnit volný čas občanů. Z hlediska další zaměstnanosti bude spíše zkracována pracovní doba, budou omezovány počty pracovních dní v týdnu. Pojednou vyvstane problém, co s volným časem občanů. Finanční podmínky nedovolí náročné dlouhodobé dovolené v zahraničí, ne všichni najdou své vyžití ve sportu a tak zákonitě nastoupí i tvůrčí činnost kolem svých domovů. Lidé pojednou ucítí, že mají možnost se věnovat činnosti, která naplní jejich zájmy a především podpoří i ekonomicky život rodiny.

V příměstské oblasti hlavního města Prahy se v posledních letech projevuje, že majitelé luxusních rodinných domků „českého baroka“ a rozsáhlých zahrad začínají myslet i ekonomicky. Snobská stavení s rozsáhlými zahradami začínají volat po základní údržbě. Zvláště zahrady žádají v době vegetace stálou péči o trávnik a záhony s květinami. A tak pojednou vzniká odpad a co s ním? Technické služby je odvezou, ale za poplatek. Plátcí různých hypoték začínají počítat. Po vzoru domorodců začínají sušit posečenou trávu, v rohu parcely se nalezne místo pro chov králíků a chov vlastních zvířat je na světě. Jarní kladenské a slánské výstavy drobného zvířectva jsou pověstné tím, že i nechovatelé kupují vhodné samice. Ty pak zapouští s tím, že do konce srpna získají minimálně dva vrhy mláďat, které postačí ještě do Vánoc dochovat k jatečné způsobilosti. Tak lze při dobrém chovu od jedné samice odchovat patnáct mláďat. Množí se i řada zájemců o nákup odstavených králíčat k dochovu na výkrm. Obdobná situace je v chovu slepic, kachen a husí. Předností je, že chovatel přesně ví, co krmil a jak o zvířata pečoval. Poslední veterinární kontroly potvrzují, že dovážené potraviny vykazují často závady v kvalitě, někdy jsou i zdraví člověka nebezpečné. A tak se pojednou vhodně doplňuje ekonomika bydlení, osobní zájem o tvůrčí činnost a i o radost. Staré známé heslo „Pro radost, krásu a užitek“ si získává i v 21. století své obdivovatele.

Vhodným doplňkem při výchově dětí se stává chov zakrslých králíčků, ohromný zájem je o soutěže „králíčí hop“. Jistě budou i další formy domácího chovu zvířectva.

Jistě se najdou i kritici těchto myšlenek, „proč zaměstnávat občana povinnostmi s péčí o zvířata“? Nic na světě není zadarmo, alespoň ne ve slušné občanské společnosti. Zájemci o chov domácího zvířectva budou muset slevit něco z „volného času“, ale jejich drobná práce se jim odvděčí v kvalitním mase a jakostních vejcích.

## KRÁLIK AKO MODELOVÉ ZVIERA V EXPERIMENTÁLNYCH A PRAKTICKÝCH APLIKÁCIÁCH

*Rafay Ján<sup>1,2</sup>, Parkányi Vladimír<sup>2</sup>, Ondruška Lubomír<sup>2</sup>, Hederová Judita<sup>1</sup>, Chobotová Eva<sup>1</sup>,  
Kociniewska Radoslaw<sup>1</sup>, Nahácky Jozef<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra

<sup>2</sup>Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra

Rozvoj biotechnologických metód v živočíšnej výrobe bol umožnený aj využitím biologických vlastností králika. Tvorba transgénnych zvierat, detekcia funkcie génov a využitie nukleotidového polymorfizmu pre geneticko-populačné štúdie ako aj forenzné účely je len rámcom, v ktorom sa využívajú ďalšie aplikácie.

Pre priblíženie významu králika v biotechnologickom výskume i jeho komerčnom využití možno spomenúť niekoľko príkladov.

Väčšina biotechnologických prác je pri králikoch zameraná na genómové manipulácie. Genóm ako súbor celej genetickej informácie organizmu je zostavený vo forme postupnosti nukleotidov molekuly DNA. Veľkosť genómu sa udáva počtom párov nukleotidov (bázických párov), v postupnosti ktorých sú zakódované informácie o tvorbe molekúl bielkovín. Veľkosť genómu králika je 2,6 miliardy bázických párov, ktoré tvoria 19 tis. kódujúcich génov (pre tvorbu funkčných bielkovín) a 3,5 tis. nekódujúcich sekvencií. Medzi nimi sa nachádzajú úseky, ktoré majú schopnosť vyštepovať sa z jednej časti molekuly DNA na časť inú. Nazývajú sa transpozóny a v posledných rokoch sa stali objektom intenzívneho štúdia. Jedným z takýchto transpozónov je sekvencia nazvaná poeticky „Šípková Ruženka“, (Sleeping Beauty), ktorá by sa mohla použiť na génovú terapiu. Pri králikoch boli robené pokusy s transgenézou pomocou tohto transpozónu, pričom bola zaznamenaná vyššia účinnosť integrácie.

Veľmi jednoduchou metódou prenosu cudzorodých génov je prenos prostredníctvom spermíí (SMGT). Predpokladá sa, že vybraný gén (sekvencia nukleotidov, konštrukt) sa viaže na spermie a po preniknutí spermie do vajíčka sa zabudováva do spoločnej DNA vznikajúceho embrya. Tento postup bol vyskúšaný na markerovacom géne (gén pre žltozelené fluoreskovanie - GFP)

V oblasti výskumu príčin vzniku a rozvoja chorôb v humánných populáciách je obmedzujúcim faktorom nedostatok vhodných modelových zvierat, ktoré by presne simulovali predklinické štádiá choroby a umožňovali by analýzu mechanizmu jej nástupu. Pomocou transgénnych techník sme však schopní vytvoriť zvieratá, ktoré majú vyblokováný presne definovaný gén (knock out, napr. pre syntézu určitého enzýmu), čo umožňuje efektívny výskum príčin choroby. Králiky sú v týchto experimentoch využívané veľmi často a v špecializovaných chovných zariadeniach existujú populácie, ktoré majú vyblokované celé skupiny génov.

Samostatnou kapitolou pre praktické využitie sú kmeňové bunky (SC) ako útvary schopné vytvárať špecializované tkanivá. Obmedzujúce legislatívne opatrenia na prácu s humánnymi SC upriamujú pozornosť na živočíšneho modelu vrátane králika. Králičie embryonálne bunky majú časť charakteristík podobných s humánnymi pluripotentnými bunkami. Vzhľadom na veľký terapeutický potenciál tohto typu buniek sa intenzívne študuje ich správanie v rôznych podmienkach kultivácie. SC majú čiastočne odblokované regulačné mechanizmy delenia (tzv. mitóza), ich deliaca schopnosť je podobná karcinogénnym bunkám, čo evokuje potenciálne riziká ich použitia.

V súčasnosti je prenos génov v rámci rôznych systematických jednotiek rutinnou záležitosťou, ale stále nie sú doriešené podmienky vysokej úspešnosti a cieleného umiestnenia génového konštrukt do genómu akceptora.

Králik je atraktívny model pre transgenézu zameranú na výskum ľudských chorôb. Jeho využitie je rôznorodé v rôznych oblastiach medicíny ako napr. kardiovaskulárne, metabolické, a respiračné choroby. Vzhľadom k tomu, že z hľadiska zoologického členenia patria králiky do samostatného radu zajacovitých (Lagomorpha), sú fylogeneticky bližšie k človeku ako hlodavce (Rodentia). Pre produkciu farmakologických produktov sa chovajú buď v normálnych chovoch alebo v chovoch bez špecifických patogénov (SPF chovy).

Imunitný systém chráni vyššie organizmy pred atakom biologických a chemických patogénov. Jedna jeho časť – MHC (hlavný histokompatibilný systém) pozostáva z tvarovo špecifických molekúl umiestnených na povrchu buniek stavovcov. Je podmienený skupinou génov a ich hlavnou úlohou je produkovať bielkovinové molekuly schopné rozoznávať cudzorodé antigény. Štúdiu ľudského MHC sa venuje pozornosť z pohľadu rezistencie na niektoré infekcie i hľadiska transplantčných postupov. Hlavnou príčinou odvrhnutia transplantovaných orgánov totiž býva nekompatibilita medzi jednotlivými zložkami MHC darcu a príjemcu. V rámci experimentov v tejto oblasti sa podarilo získať transgénne králiky, ktoré mali jeden z génov ľudského MHC. Keď boli takéto králiky vakcinované proti niektorým patogénnym vírusom, vytvárali protilátky, ktoré sa dali využiť pri ďalších humánnych patogénoch (vírus TC leukémie, syfilis, tuberkulóza a i.).

Genetická determinácia sfarbenia srsti a kože králikov sa začala rozvíjať bezprostredne po znovuobjavení Mendelových pravidiel na začiatku 20. stor. Neskôr sa zistilo, že funkcia niektorých génov sfarbenia pri králikoch je homologická s génmi iných druhov zvierat. Iné gény sfarbenia srsti sú zasa spojené s významnými genetickými chorobami. Identifikácia a charakterizácia takýchto génov otvorila nové možnosti výskumu detekcie mutácií spojených s genetickými defektami. Takýmto spôsobom boli napr. charakterizované mutácie v génoch pre melanokortínový receptor 1, aguti signalizujúci proteín a melanofilín, ktoré spôsobujú efekty aliel pre zosilnenie sfarbenia (C), zonálnej distribúcie pigmentov pri aguti (A) a zníženie intenzity sfarbenia (H). Identifikácia poslednej mutácie poskytla animálny model pre humánnu chorobu nazývanú Griscelliho syndróm. Ide o autozomálne recesívnu chorobu (mutácia v géne MLPH) charakterizovanú albinizmom a výskytom imunodeficiencie, ktorá sa v ranom detstve končí smrťou.

Obdobne alely v géne pre anglickú strakatosť (K) sú asociované s defektami hrubého čreva. SNPs v géne KIT boli spojené s rozdielnymi genotypmi anglickej strakatosti. Kvantifikácia expresie génu v hrubom a slepom čreve ukázala, že zvieratá s genotypom KK mali v porovnaní s kontrolou len 5 – 10 % úroveň tyrozín proteín kinázy (transmembránový receptor ovplyvňujúci množstvo životných pochodov v bunke). Homozygotne dominantné králiky KK sú teda vhodným modelom pre výskum vrodených kolorektálnych karcinómov pri ľuďoch.

Komplex vlastností označovaných ako reprodukčné ukazovatele majú vo všeobecnosti nízku dedivosť. Z týchto dôvodov je plemenársky postup na zlepšenie reprodukčnej úžitkovosti málo efektívny. Jednou z možností zlepšenia reprodukcie by mohlo byť stanovenie asociácií medzi novoobjavenými polymorfnými variantami týchto génov a reprodukčnou úžitkovosťou.

Takto boli sledované gény pre receptor GnRH, FSH a GDF 9 (growth differentiation factor 9). V géne GnRH boli zistené dve varianty (mutácia T229A a inzercia TG v pozícii 13430bp), pri ktorých boli v homozygotnej zostave (genotypy BB resp. FF) zaznamenané štatisticky preukazne lepšie výsledky reprodukcie (celkový počet narodených, živonarodených, odstavová hmotnosť, počet odstavených).

Obdobne v géne pre syntézu FSH  $\beta$  (mutácie v pozícii T695C a A919G) dosahovali genotypy MM a CT vyššiu reprodukciu v porovnaní so zvyšnými genotypovými zostavami.

V géne GDF9 sa zistila nukleotidová zámena v pozícii T1650C, pričom heterozygotná zostava GH mala vyššie reprodukčné ukazovatele.

Potvrdilo sa, že dedičné varianty génov determinujúce syntézu dôležitých molekúl hormonálnej regulácie majú svoj fenotypový efekt vo zvýšení reprodukčnej úžitkovosti a teda budú vhodným molekulárnym markérom pri selekčnom procese zameranom na zvýšenie ukazovateľov reprodukcie.

Po destilácii sa môžu vo vode nachádzať frakcie molekúl bielkovín z mikroorganizmov, ktoré pôsobia ako antigény a môžu vyvolávať imúnne reakcie pri aplikácii takejto vody v rôznych pokusoch. Relatívne jednoduchou metódou zisťovania prítomnosti týchto zložiek je pyrogénny test. Často sa na takéto testovania využívajú línie králikov s definovanými anatomickými a fyziologickými charakteristikami. Na tvorbu takýchto línií sa využívajú selekčné kritériá zamerané na zvyšovanie senzitivity králikov proti endotoxínovým súčastiam. V prípade, že sa takýmto zvieratám aplikuje vnútrožilovo fyziologický roztok pripravený s endotoxínovej vody, králiky reagujú zvýšením svojej telesnej teploty.

Z krátkeho prehľadu je zrejmé, že postavenie králika ako modelového zvierat'a v oblasti molekulárnej biológie a medicíny je čoraz významnejšie a v budúcnosti možno očakávať aj zvýšený záujem o špecializované populácie týchto zvierat pre experimentálne i praktické použitie.

***"Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0044-12 a Zmluvy č. APVV-0368-10.***

## DÉLKA VÝKRMOVÉHO OBDOBÍ A JEJÍ VLIV NA EKONOMIKU PRODUKCE KRÁLÍČÍHO MASA

*Hrudka, M.<sup>1</sup>, Janda, K.<sup>1</sup>, Dokoupilová, A.<sup>1</sup>, Mach, K.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Katedra obecné zootechniky a etologie, ČZU v Praze, FAPPZ*

<sup>2</sup>*Katedra genetiky a šlechtění, ČZU v Praze, FAPPZ*

Králíci chováni ve velkochovech za účelem masné produkce jsou užitkoví hybridy, jejichž prarodičovské linie jsou speciálně šlechtěny na plodnost (především populace do mateřské pozice) a výkrmnost a jatečnou hodnotu (pozice otcovská). Vedle zmasilosti či plodnosti je jednou z důležitých vlastností také ranost a s ní související délka výkrmu (Zita a kol, 2011). Cílem příspěvku je zjistit, jaký vliv má délka výkrmu (její prodlužování) ekonomické výsledky chovu; zejména na spotřebu krmiva a jeho konverzi, neboť krmivo je hlavní položkou nákladů, při výkrmu králíků (Drba, 2009). Dále byly sledovány a porovnávány průměrné denní přírůstky a jatečná výtěžnost u vykrmovaných králíků. Sledováním a vyhodnocováním výkrmnosti a jatečné hodnoty králíků se zabývala např. Dokoupilová a kol. (2009) nebo Zita a kol. (2011).

### Materiál a metody

Pokusní králíci byli ustájeni ve standardních výkrmových klecích pracoviště Katedry obecné zootechniky a etologie, v demonstrační a pokusné stáji České zemědělské univerzity v Praze - Suchdol. Celkem bylo do pokusu zahrnuto 150 kusů králíků genotypu HYLA ve věku 35 dnů z farmy pana Jiřího Kočára z Ratibořic. Králíci byli v průběhu celého pokusu krmeni ad libitum komerčně vyráběnou kompletní krmnou směsí (určenou pro výkrm) od firmy Biokron s.r.o. Porážka králíků probíhala ve 4 termínech a poráženi byli pouze ti králíci, kteří dosáhli hmotnosti 2600 g.

Podle termínu porážky byli poráženi králíci rozděleni do 4 skupin:

- **Skupina A** – porážka ve stáří **63 dnů**.
- **Skupina B** – porážka ve stáří **70 dnů**.
- **Skupina C** – porážka ve stáří **77 dnů**.
- **Skupina D** – porážka ve stáří **84 dnů**.

Hodnocené ukazatele výkrmnosti a jatečné hodnoty: konverze krmiva, celková spotřeba krmiva, průměrný denní přírůstek a jatečná výtěžnost.

### Výsledky a diskuse

Živá hmotnost králíků při zahájení výkrmového pokusu byla v rozmezí od 950 g do 1610 g a průměrná živá hmotnost králíků byla **1327 ± 130 g** (tab. 1). Z celkového počtu 150 naskladněných králíků dosáhlo požadované porážkové hmotnosti (2600 g) celkem 129 králíků (86 %). Do 84. dne života nedosáhlo porážkové hmotnosti celkem 13 králíků (8,7 % a 8 králíků uhynulo (5,3 %).

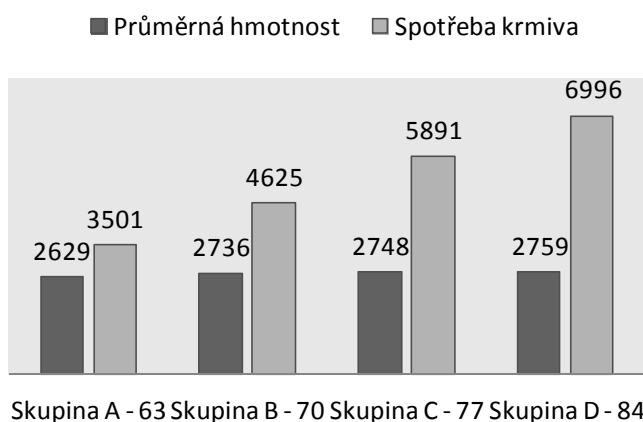
Tab. 1: Ukazatele výkrmnosti a jatečné hodnoty králíků

Sledované ukazatele	Skupina A "63"	Skupina B "70"	Skupina C "77"	Skupina D "84"	Celý pokus
Počet poražených králíků	7	54	51	17	<b>129 ks</b>
Průměrná hmotnost	2629 ± 30 g	2736 ± 93 g	2748 ± 93 g	2759 ± 108 g	<b>2738 ± 97 g</b>
Spotřeba krmiva	3501 ± 173 g	4625 ± 254 g	5891 ± 366 g	6996 ± 468 g	<b>5377 ± 944 g</b>
Konverze krmiva	3,06 ± 0,23	3,45 ± 0,34	4,00 ± 0,33	4,46 ± 0,53	<b>3,81 ± 0,56</b>
Průměrný denní přírůstek	55 ± 2,3 g	48 ± 3,5 g	42 ± 3,2 g	36 ± 3,8 g	<b>45 ± 5,8 g</b>
Jatečná výtěžnost	60,54 ± 0,9 %	59,94 ± 1,79 %	58,80 ± 1,56 %	59,63 ± 1,43 %	<b>59,48 ± 1,72 %</b>

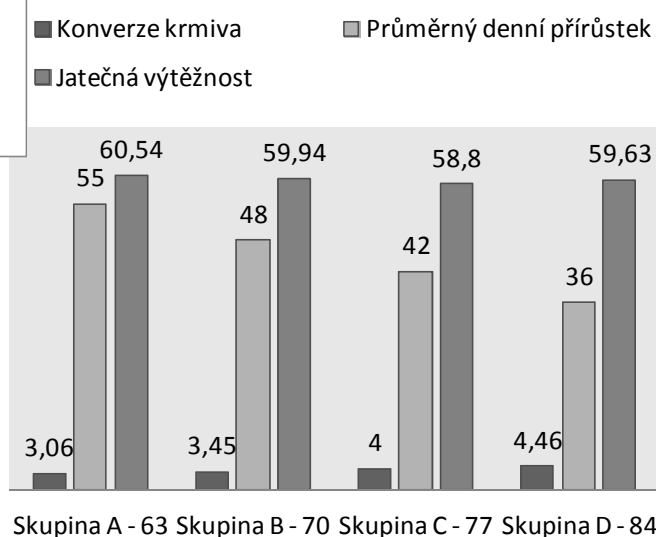
Průměrná hmotnost na konci výkrmu byla v jednotlivých termínech porážky přibližně stejná.

Naopak spotřeba krmiva se s prodlužující délkou výkrmu zvyšovala. Králíci skupiny D spotřebovali o 3,5 kg krmiva na kus více, než králíci skupiny A. Při ceně 10,33 Kč za kilogram krmné směsi, by pouze náklady na výkrm jednoho kusu vzrostly o cca 36 Kč. Ke stejnému zjištění dospěl také např. Janda a kol. (2011).

**Graf č. 1**



**Graf č. 2**



S prodlužováním délky výkrmu dále rostla spotřeba krmiva a snižoval se průměrný denní přírůstek. Jatečná výtěžnost byla u všech skupin přibližně vyrovnaná. Jak uvádí i Mach a kol. (2011), s přibývajícím délkou výkrmu klesá efektivita a rentabilita produkce jatečných králíků.

Tab. 2: Náklady na výkrm

	Spotřeba krmiva / kus	Cena za krmivo (10,33 Kč/Kg)
Skupina A - 63	3501 g	36,8 Kč
Skupina B - 70	4625 g	47,8 Kč (+ 11 Kč)
Skupina C - 77	5891 g	60,9 Kč (+ 13,1 Kč)
Skupina D - 84	6996 g	72,3 Kč (+ 11,4 Kč)

Z tab. 2 je patrné, že každý týden vzrůstají náklady na výkrm jednoho kusu o cca 11 – 13 Kč a to se jedná pouze o náklady na krmivo.

### Závěr

Z vyhodnocení výkrmového pokusu je patrné, že prodlužování délky výkrmového období je pro ekonomiku chovu králíků nežádoucí – roste spotřeba krmiva, zhoršuje se jeho využitelnost a

klesají průměrné denní přírůstky. Výsledky tohoto sledování, v souladu s Machem a kol. (2007) a Dokoupilovou a kol. (2009), potvrdily, že optimální porážková hmotnost brojlerových králíků (cca 2700 g) je u většiny zvířat ve vykrmovaném turnusu dosažena v 70 – 80 dnech věku. Cílem chovatele by měla být snaha zkrátit dobu výkrmu zejména dobrým ustájením vykrmovaných zvířat a zajištěním vhodného krmiva či zařazováním větších mláďat (od 1000 g) do výkrmu. Šlechtění současných genofondů brojlerového králíka a kvalitní kompletní krmné směsi umožňují zkrácení doby výkrmu o cca 20 dní v porovnání s délkou výkrmu v době, kdy se s výkrmem brojlerových králíků v ČR začínalo (90. léta minulého století) (Mach a kol., 1997a,b).

## Literatura

Dokoupilová, A., Janda, K., Mach, K., Vostrý, L., Majzlík, I. 2009. Užitek a složení masa finálních hybridů brojlerového králíka Hyla v závislosti na jejich porážkové hmotnosti a věku. In: Sborník referátů X. celostátního semináře „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“, Praha: 38-41.

Drba, P. 2009. Současná situace v chovu brojlerových králíků. In: Sborník referátů X. celostátního semináře „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“, Praha: 13.

Mach, K., Majzlík, I., Říčař, L. 1997a. Testace výkrmnosti a jatečné hodnoty brojlerového králíka. IV. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 46 - 49.

Mach, K., Jandajsek, Z., Navrátil, P. 1997b. Jatečná hodnota vykrmených králíků různých populací z pohledu zpracovatele. IV. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 50 – 52.

Mach, K., Majzlík, I., Dokoupilová, A., Vostrý, L. 2007. Spotřeba krmiva a jatečná hodnota brojlerových králíků v závislosti na intenzitě růstu během výkrmu. IX. celostátní seminář: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“, Praha: 80 – 84.

Mach, K., Vostrý, L., Dokoupilová, A., Janda, K., Majzlík, I., Hofmanová, B., Andrejsová, L., Rovnaníková, V. 2011. Užitek finálních hybridů brojlerového králíka v závislosti na věku a živé hmotnosti při ukončení výkrmu. In: Sborník referátů XI. celostátního semináře „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha: 76-79.

Zita, L., Ledvinka, Z., Bízková, Z., Janda, K., Mach, K., Klesalová, L., Nejdlová, M. 2011. Porovnání užitečnosti brojlerových králíků Hyla a Hyplus. In: Sborník referátů XI. celostátního semináře „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“, Praha: 70-75.



## VYUŽITÍ KRÁLÍKA V ZOOREHABILITACI

**Ing. Lukáš Zita, Ph.D.<sup>1</sup>, Bc. Kateřina Folbrechtová<sup>1</sup>, Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.<sup>2</sup>,  
doc. Ing. Zdeněk Ledvinka, CSc.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze; Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; Katedra speciální zootechniky; Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchdol;  
zita@af.czu.cz

<sup>2</sup>Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i; Fyziologie výživy a jakosti produkce; Přátelství 815,  
104 00 Praha 10 - Uhřetěves

### Úvod

Hlavním významem chovu králíků je produkce nutričně velmi hodnotného masa. Dalším odvětvím chovu králíků je zájmový chov a chov zakrslých králíků jako domácích mazlíčků, který v posledních letech zaznamenal velký nárůst příznivců. S chovem králíků v domácnostech a s jejich rolí společníka úzce souvisí i role při zoorehabilitaci. Pod pojmem zoorehabilitace si lze představit veškeré interakce zvířete a člověka. Terapie pomocí zvířat bývá nejčastěji, avšak ne výlučně, používána u osob blížících se k okraji společnosti, neschopných plného proudu společenských aktivit, neschopných nezávislosti (Odendaal, 2006). Základem terapeutického působení zvířat na lidi je působení zvířete na klienta bez ohledu na jeho vzhled či společenské postavení. Velemínský a kol. (2007) uvádějí, že zoorehabilitace se dělí na dva základní přístupy ke klientovi: aktivity se zvířaty (Animal-Assisted Activity, AAA) a terapie pomocí zvířat (Animal-Assisted Therapy, AAT). Cílem aktivit se zvířaty je potěšit klienty, nabídnout jim nové zkušenosti a celkově zlepšit kvalitu jejich života. Aktivita musí vyhovovat jak klientovi, tak zvířeti. Podle European Society for Animal Assisted Therapy (Evropská asociace pro výkon terapie za asistence zvířat) je terapie pomocí zvířat záměrná pedagogická, psychologická a sociálně integrační intervence se zvířaty, zaměřená na kognitivní, sociálně-emoční, motorické postižení a na poruchy chování. Zahrnuje podporu zdraví, preventivní a rehabilitační opatření, probíhá individuálně nebo ve skupině a je vedena odborníkem (fyzioterapeut, psycholog, aj.). Terapie je proces, který je sledován a dokumentován. Vedle aktivit se zvířaty a terapie pomocí zvířat rozlišujeme v zoorehabilitaci vzdělávání za pomoci zvířat (Animal-Assisted Education, AAE) a využití zvířat v krizových situacích (Animal-Assisted Crisis Response, AACR).

Králíka pro zoorehabilitaci lze vybírat dle biologických vlastností (věku, plemene a pohlaví) nebo podle velikosti, typu srsti a potřeb zařízení. V nemocnicích a různých terapeutických zařízeních je výhodnější využití menších plemen díky lepší manipulaci. Jsou méně náročná na prostor, lze je dát na lůžko a dokáží je udržet i méně fyzicky zdatní klienti. Naopak pro aktivity se zvířaty formou pracovní terapie nebo pohybových aktivit se může využívat plemen středních i velkých.

Aktivity s králíkem mohou mít buď podobu sportu, jako jsou např. soutěže v králičím hopu a přípravy na ně, nebo mohou být prováděny čistě ze zájmu králíkovi nějak obohatit život. Králičí hop, je podobný agility se psy. Při tomto sportu je králík na vodítku a překonává různé překážky. První mistrovství České republiky v králičím hopu se konalo dne 20. 10. 2012 v Litoměřicích společně se 14. ročníkem České výstavy drobného zvířectva (Šípková, 2012).

Terapie za pomoci králíka probíhá v různých zařízeních, jako jsou nemocnice, psychiatrické léčebny, instituce pro seniory aj., kde je využíváno pozitivních interakcí mezi klientem a zvířetem. Při těchto interakcích může docházet u klientů ke snížení krevního tlaku, zvýšení hladiny plazmatického fenyletylaminu, dopaminu, endorfinů, oxytocinu a prolaktinu. Dále si pod pojmem terapie lze představit práci s králíky, jejich krmení, samotnou přípravu krmiv, čištění apod., tyto činnosti pak nazýváme „pracovní terapie“. Pracovní terapie je nejčastěji využívána u osob s mentálním postižením, u kterých má za úkol vyvolat pocit zodpovědnosti, zakořenění povinnosti se o něco či někoho starat.

Vzdělávání za pomoci zvířat včetně králíka se realizuje v některých ekologických zařízeních jako výukové ekologické programy (např. Toulcův Dvůr v Praze apod.).

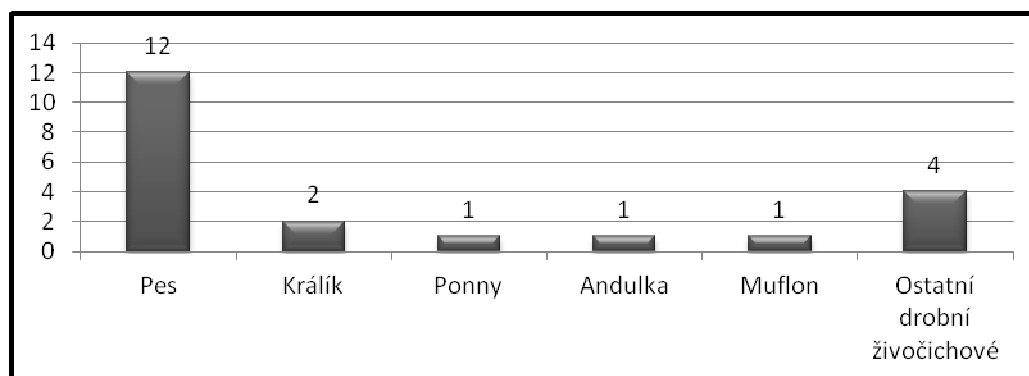
## Vlastní průzkum - Materiál a metodika

V únoru a březnu 2013 se uskutečnilo dotazování nemocnic a psychiatrických léčeben. Z 37 oslovených nemocnic a 17 psychiatrických léčeben se dotazníkového šetření zúčastnilo 27 nemocnic a 17 psychiatrických léčeben v České republice. Dotazník obsahoval úvodní otázku, zda dané zařízení využívá ve svém programu zoorehabilitaci. Pokud zástupce daného zařízení potvrdil, že ano, postoupil k další části dotazníku, jehož cílem bylo zjistit, které druhy zvířat (nikoli počet zvířat) toto zařízení využívá a zda uvedená zvířata žijí v prostorách zařízení nebo dochází s majitelem. Dále se dotazník zabýval spokojeností personálu s využitím zoorehabilitace. Pokud jedním z uvedených druhů zvířat byl králík, dostal se respondent k třetí části dotazníku, kde vyplňoval, zda králík do zařízení dochází nebo žije v prostorách (kdo o něj případně v prostorách pečuje), na jaká oddělení králíci docházejí a k jakým účelům jsou zde využíváni.

## Výsledky

Z 27 dotazovaných nemocnic se využívá zoorehabilitace ve 12 nemocnicích. Nejčastěji využívané zvíře je pes (canisterapie). Graf 1 znázorňuje zastoupení jednotlivých druhů zvířat využívaných při zoorehabilitaci v nemocnicích.

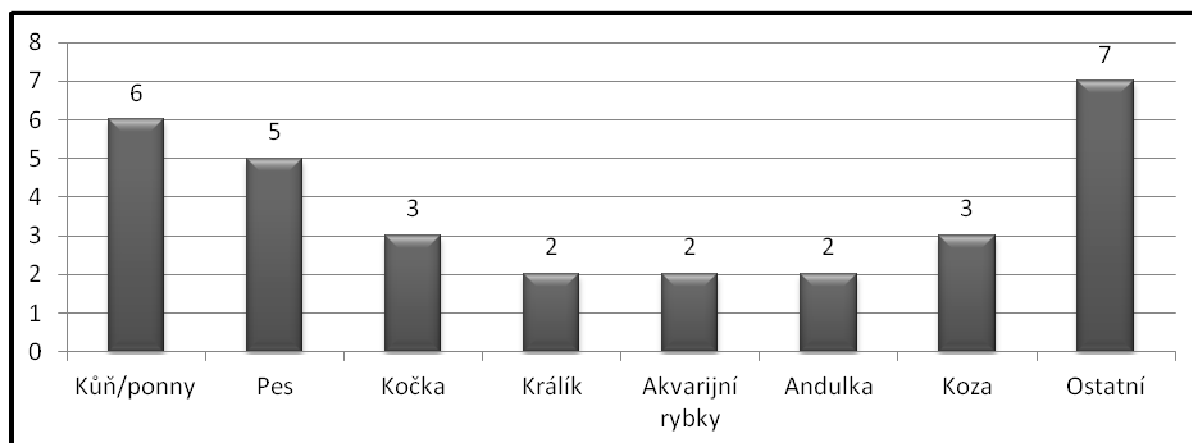
**Graf 1: Počet nemocnic využívajících zvířata pro zoorehabilitaci**



Mezi ostatní drobné živočichy uvedené v grafu 1 patří ráčci, šneci, strašilky a akvarijní rybky. Každý z těchto druhů měl četnost uvedení 1.

Dále bylo předmětem šetření, zda zvířata do nemocnic docházejí nebo zde žijí. Do nemocnic dochází především psi, ponny a jeden z uvedených zástupců králíka. Ostatní zvířata, patrná z grafu 1 žijí v prostorách nemocnice. Spokojenost lékařů s využitím zoorehabilitace je vysoká. Z 12 nemocnic využívajících zoorehabilitaci odpovědělo 8 z nich v tom smyslu, že lékaři považují zoorehabilitaci za vhodnou podpůrnou léčbu. Dvě nemocnice využívají králíka k zoorehabilitaci. Jak bylo uvedeno, v jednom případě králík žije v prostorách nemocnice, konkrétně na psychiatrickém oddělení a péči o zvíře zajišťují klienti. Ve druhém případě králík do nemocnice dochází se svým chovatelem. Králíci se v nemocnicích využívají na psychiatrickém, dětském a neurologickém oddělení k účelu psychoterapie - odvedení pozornosti od problémů, navození příjemného pocitu, polohování - příkládání zvířete k různým částem těla, volnočasových aktivit s dětmi (zprůjemnění doby hospitalizace).

Z celkového počtu 17 dotazovaných psychiatrických léčeben jich 9 využívá zoorehabilitaci. Procentuálně vyjádřené využití zoorehabilitace je v psychiatrických léčebnách vyšší (53 %) než v nemocnicích (44 %). Rozmanitost druhů zvířat využívaných v psychiatrických léčebnách je také větší než v nemocnicích. Psychiatrické léčebny mají často vlastní prostory k ustájení zvířat.

**Graf 2: Počet psychiatrických léčeben využívajících zvířata pro zoorehabilitaci**

Nejčastěji se v psychiatrických léčebnách využívá kůň pro hiporehabilitaci. Většina koní je ustájena v prostorách léčeben, klienti jedné léčebny na hiporehabilitaci dojíždějí. Canisterapieutičtí psi do léčeben výlučně dochází. Další druhy zvířat patrně z grafu 2 žijí v prostorách léčeben. Pod názvem ostatní jsou druhy zvířat uvedené v dotaznících s četností 1 (morče, křeček, opice, osel, ovce, lama, slepice). Spokojenost personálu je také poměrně vysoká, avšak oproti nemocnicím uvedla jedna léčebna skeptický přístup personálu k zoorehabilitaci. Králíka k cílené zoorehabilitaci využívají pouze dvě léčebny. V obou případech žije králík v prostorách léčebny. V první léčebně je králík ustájen na oddělení gerontopsychiatrie a v terapeutické dílně, kde o něj pečuje personál. Dále je zde králík součástí jednoho dětského oddělení, kde o něj pečují klienti. Druhá léčebna má králíky ustájené na farmě ve svých prostorách. Králík je v psychiatrických léčebnách využíván k úlevě od samoty, udržení aktivity klientů – pracovní terapie, naplnění potřeby o někoho pečovat, zakořenění povinnosti se starat (režimová terapie).

### Závěr

Mnoho výzkumů souvisejících se zoorehabilitací se týká psů nebo koní. Z praktických důvodů by přitom mohla být jako terapeutická zvířata mnohem snáze využívána malá zvířata, jako například králík. Výhodou králíka je snadná manipulace, jeho finanční, prostorová i časová nenáročnost oproti velkým druhům zvířat. Velkou budoucnost v zoorehabilitaci má zakrslé plemeno teddy, které má v ČR mnoho příznivců a dobré vrozené vlastnosti pro tuto činnost.

Literatura k dispozici u autorů.

Příspěvek vznikl za podpory "S" grantu MŠMT ČR.

## ENTEROCÍNY ENT 55 A ENT M PRODUKOVANÉ PROBIOTICKÝMI KMEŇMI ENTEROCOCCUS FAECIUM A ICH POZITÍVNY ÚČINOK V CHOVE KRÁLIKOV

### ENTEROCINS ENT 55 AND ENT M PRODUCED BY PROBIOTIC STRAINS ENTEROCOCCUS FAECIUM AND THEIR BENEFICIAL EFFECT IN RABBITS HUSBANDRY

<sup>1</sup>Lauková, A., <sup>2</sup>Chrastinová, L., <sup>3</sup>Szabóová, R., <sup>1</sup>Pogány Simonová, M., <sup>1</sup>Strompfová, V., <sup>1</sup>Plachá, I., <sup>1</sup>Čobanová, <sup>3</sup>Goldová, M., <sup>1</sup>Kandričáková, A., <sup>1</sup>Imrichová, J., <sup>2</sup>Žitňan, R., <sup>2</sup>Chrenková, M.  
<sup>1</sup>Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice, Slovenská republika; <sup>2</sup>Centrum výskumu živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 951 41 Nitra, Slovenská republika; <sup>3</sup>Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Komenského 73, 041 83 Košice, Slovenská republika;

#### Abstrakt

V náväznosti na naše predchádzajúce experimenty, v tejto štúdiu podávame informáciu o prospešnom účinku enterocínov *Ent 55* a *Ent M* v chove králikov pri sledovaní mikrobiologických, biochemických parametrov, fagocytárnej aktivity, niektorých ukazovateľov výkrmu, výskytu oocýst *Eimeria* sp. a v súvislosti s bakteriocínmi u králikov len nami doposiaľ testovanej reparačnej schopnosti črevného epitelu. Do experimentu bolo zaradených 72 králikov hybridného plemena Hyplus vo veku 35 dní, po odstave. Zvieratá boli rozdelené do 2 pokusných skupín (E1, E2) a do kontrolnej skupiny (K); 24 králikov v každej skupine. Zvieratá skrmovali granulovanú krmnu zmes pre králikov s prístupom k vode *ad libitum*. Králikom v skupine E1 bol podávaný *Ent 55* a rovnako v skupine E2 bol skrmovaný *Ent M* do vody (50 µl/zviera/deň, aktivita 12 800 AU/ml). V truse E1 signifikantne poklesli počty koaguláza-negatívnych stafylokokov (KoNS) a koliformných zárodokov ( $p < 0,01$ ) ako aj počty *Pseudomonas*-like baktérií. V truse E2 bol na 21. deň zaznamenaný pokles v počte koaguláza-pozitívnych stafylokokov (KoPS,  $p < 0,05$ ), klostridií a koliformných baktérií v porovnaní s K ( $p < 0,01$ ). V céku E1 a E2 poklesli počty pseudomonád ( $p < 0,001$ ) a mierne aj počty klostridií. Vo vzorkách apendixu obidvoch skupín poklesli počty pseudomonád a klostridií. V E1 signifikantne poklesli aj počty koliformných baktérií ( $p < 0,05$ ). Po aplikácii obidvoch *Ents* bola v E1 i E2 zaznamenaná vyššia fagocytárna aktivita než v K. Podávanie *Ents* neevokovalo oxidatívny stres. Významné výsledky, ktoré vlastne v tomto kontexte boli sledované doposiaľ len našou pracovnou skupinou boli dosiahnuté pri testovaní morfometrických parametrov, kedy po podávaní *Ent M* bol zaznamenaný najvyšší pomer výšky klkov a hĺbky krýpt v tkanive pri porovnaní s K ako aj v porovnaní s E1. Po aplikácii *Ent 55* neboli prítomné oocysty Eimérií v porovnaní s K. Biochemické parametre v krvi a v cekálnom obsahu neboli ovplyvnené. Po podávaní *Ents* sme zaznamenali vyššie denné hmotnostné prírastky. Zdravotná kondícia králikov nebola negatívne ovplyvnená.

**Kľúčové slová:** enterocíny, prospešnosť, zdravie, králiky

#### Abstract

On the base of our previous experiments, here beneficial effect of enterocins *Ent 55*, *Ent M* was studied in rabbits husbandry by the testing of microbiological, biochemical parameters, phagocytic activity, zootechnical parameters, *Eimeria* sp. oocysts occurrence and in the association with bacteriocins, up to now only by us tested reparation ability and functionality of the intestinal epithelium. Seventy-two rabbits were involved into the experiment, breed Hyplus, age 35 days, after weaning. Rabbits were divided into 2 experimental (E1, E2) and 1 control groups (C); 24 rabbits in each. They fed feeding mixture with attitude to water *ad libitum*. E1 group had administered *Ent 55* and E2 *Ent M* into water (50 µl/animal/day, activity 12 800 AU/ml). In faeces of E1 significant reduction of coagulase-negative staphylococci (CoNS) and

coliforms ( $p < 0.01$ ) was noted as well as reduction of *Pseudomonas*-like bacteria. In faeces of E2 at day 21 reduction of CoPS ( $p < 0.05$ ) was noted, clostridia and coliforms ( $p < 0.01$ ) were also reduced. In caecum of both experimental groups, pseudomonads were reduced ( $p < 0.001$ ); slightly also clostridia, and in appendix as well. Moreover, in E1 significant reduction of coliforms ( $p < 0.05$ ) was noted and also their slight decrease in E2. After *Ents* application in E1 and E2 the highest phagocytic activity was noted in comparison with C. Application of *Ents* did not evoke oxidative stress. The important results were reached in morphometry which in the context of bacteriocins was studied only by us; after *Ent M* the highest villus height and crypt depth ratio was noted in epithelium comparing with C and E1. After *Ent 55* application, *Eimeria* sp. oocysts were not detected in comparison with C. Biochemical blood parameters as well as values of organic acids in caeca were not negatively influenced. Daily weight gains were increased. Rabbits were in good health conditions during the whole experiment.

**Keywords:** enterocins, benefit, health, rabbits

## Úvod

Enterococci tvoria veľkú časť autochtónnej mikroflóry v gastrointestinálnom trakte zvierat (GIT). Na tento veľmi rozšírený bakteriálny rod sa musíme pozerat' z rôznych aspektov; iný je pohľad na izoláty zo zdravých zvierat, z ktorých mnohé kmene majú bakteriocinogenné a probiotické vlastnosti (Franz a kol., 1999; Lauková a kol., 1993, 2012), a iný pohľad je na tzv. klinické teda nevhodné kmene. My sa však pri našom bádani sústreďujeme na kmene, ktoré produkujú bakteriocíny prevažne enterocíny, čo sú vlastne antimikrobiálne substancie bielkovinovej povahy (Franz a kol., 2007) s inhibičným efektom na viac či menej príbuzné baktérie, ktoré na rozdiel od svojich produkčných kmeňov nepodliehajú schvaľovaniam EFSA. Keďže naše pracovisko sa štúdiom enterocínov zaoberá či už z hľadiska základného výskumu alebo ich možného využitia veľmi dlho, v ostatnom čase sme náš záujem nasmerovali na potravinové zvieratá s cieľom využitia bakteriocínov pre udržanie dobrého kondičného stavu práve v chovoch takýchto zvierat. Medzi potravinové zvieratá patria aj brojlerové králiky. V chovoch je problematickým obdobím najmä obdobie ihneď po odstave, keď sú mladé jedince veľmi náchylné na rôzne agensy. Preto v náväznosti na naše predchádzajúce experimenty, v tejto štúdiu podávame informáciu o prospešnom pôsobení resp. využití enterocínov *Ent 55* a *Ent M* v chove králikov pri sledovaní mikrobiologických, biochemických parametrov, fagocytárnej aktivity, niektorých ukazovateľov výkrmu, výskytu oocýst *Eimeria* sp. a v tejto súvislosti len nami doposiaľ testovaného parametra morfometrie teda reparačnej schopnosti črevného epitelu.

## Materiál a Metodika

Do experimentu bolo zaradených 72 králikov obidvoch pohlaví hybridného plemena Hyplus vo veku 35 dní (5 týždňov) po odstave. Experiment bol schválený Štátnou veterinárnou a potravinovou správou SR ako aj Etickou komisiou. Starostlivosť o zvieratá a manipulácia s nimi boli vykonávané podľa platných predpisov. Zvieratá boli rozdelené do 2 pokusných skupín (E1, E2) a do kontrolnej skupiny (K), pričom v každej skupine bolo 24 králikov. Priemerná živá hmotnosť králikov na začiatku experimentu teda v deň 0-1. bola v skupine E1  $984.2 \pm 113.8$ , v skupine E2  $919.2 \pm 103.04$  a v kontrolnej skupine  $985.0 \pm 105.8$ . Králiky boli umiestnené v štandardných klietkach (0.61m x 0.34 m x 0.33 m, typ D-KV-72, Kovobel, ČR), 2 zvieratá na klietku. Klietky umožňovali odstraňovanie trusu. Svetelný režim počas experimentu bol 16 h svetla ku 8 h tmy. Teplota a relatívna vlhkosť boli zaznamenávané počas celého experimentu; teplota bola v rozsahu  $16 \pm 4^{\circ}\text{C}$  a vlhkosť v rozmedzí  $70 \pm 5\%$ . Zvieratá skrmovali granulovanú krmnu zmes pre králikov (sušina 901.75 g/kg; hrubá vláknina 176.02 g/kg; dusíkaté látky 155.89 g; stráviteľná energia 11.01 MJ/kg; metabolizovateľná energie 10.46 MJ/k) s prístupom k vode *ad libitum*. Králikom v skupine E1 bol podávaný *Ent 55* (produkovaný probiotickým kmeňom *Enterococcus faecium* EF55, izolovaným z kurčiat, Stropfová a Lauková, 2007) a rovnako v skupine E2 bol skrmovaný *Ent M* (produkovaný probiotickým kmeňom, environmentálnym izolátom *E. faecium* AL 41-Lauková a kol., 1998). Enterocíny (*Ent 55*, *Ent M*) boli aplikované do vody v dávke 50  $\mu\text{l}$ /zvíera/deň (koncentrácia-

aktivita 12 800 AU/ml). Pripravené boli podľa protokolov uvádzaných v našich predchádzajúcich prácach (Strompfová a Lauková, 2007; Mareková a kol., 2007). Aktivita enterocínov bola overovaná tzv. agar spot testom (De Vuyst a kol., 1996); pričom ako hlavný indikátorový kmeň bol použitý kmeň *E. avium* EA5 (naš izolát z trusu ciciaka). Dávkovanie enterocínov bolo odvodené z výsledkov našich *in vitro* štúdií (Lauková a kol., 2003; Mareková a kol., 2007) ako aj na základe *in vitro* a neskôr aj *in vivo* experimentov s kmeňom izolovaným z trusu králikov *E. faecium* 2019 (CCM7420, Simonová, 2006; Simonová a kol., 2009a). Z predchádzajúcich experimentov máme tiež zmapovanú spotrebu vody, ktorú králiky vypijú. Zvieratá v K skrmovali len komerčnú kŕmnu zmes. Experiment trval 42 dní (6 týždňov).

Mikrobiota boli testované v truse na začiatku experimentu (deň 0-1, zmesná vzorka, n=10), na 21. deň (3 týždne od začiatku podávania *Ents*, 5 zmesných vzoriek z každej skupiny) a na 42. deň (3. týždne od ukončenia aplikácie *Ents*-5 zmesných vzoriek z každej skupiny). Vzorky boli spracované štandardnou mikrobiologickou metódou (ISO) s vysiatím na selektívne médiá. Pre enterokoky bol použitý M-Enterococcus agar (ISO 7889, Difco, Detroit, USA). Suplementovaný Baird-Parker agar (ISO 21527-1, Becton a Dickinson, Cockeysville, USA), Manitol salt agar, *Clostridium difficile* agar so suplementom SR0096E a 7% (v/v) defibrinovanou konskou krvou (SR0050, ISO 15883, Oxoid Ltd., Basingstoke, Hampshire, Anglicko) boli použité na izoláciu koaguláza-pozitívnych, koaguláza-negatívnych stafylokokov a *Clostridium*-like baktérií. MacConkey agar (ISO 7402) a Cetrimide agar (ISO 16266, Becton a Dickinson) boli použité na izoláciu koliformných baktérií a *Pseudomonas*-like baktérií. Platne boli inkubované pri 30 °C a/alebo 37 °C po dobu 24-48 hodín v závislosti na bakteriálnom rode. Bakteriálne počty boli vyjadrené v kolónie tvoriacich jednotkách (log<sub>10</sub>) KTJ na gram ± SD. Na 21. a 42. deň boli 3 zvieratá z každej skupiny zabité. Céckum a appendix boli oddelené a spracované už vyššie uvádzanou štandardnou mikrobiologickou metódou.

Krv bola odoberaná z *vena auricularis* na 0-1. deň a na 21. a 42. deň. Pre fagocytárnu aktivitu (FA) boli skúmané Eppendorf vybavené mikrosférickými hydrofilnými čiastočkami s heparínom. FA bola spracovaná a vyhodnocovaná podľa Vetvičku (1982). Pre testovanie hladiny sérových proteínov a triglyceridov (g/l), cholesterolu (mmol/l), glukózy (mmol/l), alanínaminotransferázy-ALT (μkat/l) a vápnika (mmol/l) bola použitá neheparizovaná krv. Glutathionperoxidáza (GPx; U/gHb) bola testovaná zo vzoriek heparinizovanej krvi s pomocou komerčných kitov Randox (Veľká Británia). Kyselina mliečna (KM, g/100g) a unikavé masné kyseliny (octová, propionová, maslová-mmol/l) boli detegované chromatograficky (Perkin Elmer plynový chromatograf, USA) z cekálneho obsahu. Morfometrické hodnoty boli testované ako uvádza Žitňan a kol., (1998) z proximálnej časti jejuna-1 cm<sup>2</sup>. Oocysty kokcií *Eimeria* sp. boli detegované vo vzorkách trusu, odoberaných na 21. a 42. deň experimentu pomocou flotačnej techniky podľa McMastera (1986). Oocysty boli odčítavané mikroskopicky a intenzita infekcie bola vyjadrená v počte oocýst na 1 gram trusu (OPG/g). Denné prírastky, konverzia krmiva a ďalšie zootechnické parametre boli sledované denne (v spolupráci s našimi kolegami v Nitre) a vyhodnocované matematickým prepočtom. Štatistické analýzy boli robené Tukey testom.

## Výsledky a Diskusia

Po podávaní *Ent 55* (E1) neboli v truse králikov ovplyvnené ani počty enterokokov ani počty ostatných kyselinu mliečnu produkujúcich baktérií (KMPB). Na 42. deň (3. odber) signifikantne poklesli počty KoNS pri porovnaní E1-*Ent55* s K (a:b, p<0.01). Pri vyhodnocovaní *Pseudomonas*-like baktérií v truse, boli ich počty nižšie po podávaní *Ent 55* (2. odber) v porovnaní s 1. odberom resp. nultým odberom (a:b, p<0.05). Koliformné baktérie signifikantne poklesli po podávaní *Ent 55* (2. odber) pri porovnaní s 1. odberom (b:a, p<0.01) a zároveň pri porovnaní 2. odberu s 3. odberom (c:b, p<0,01, Tabuľka 1), čo poukazuje na pretrvávajúci účinok *Ent 55*. Pri porovnaní E1-*Ent 55* s K na 21. deň (2. odber) ako aj na 42. deň (3. odber) bol zaznamenaný jednak signifikantný pokles koliformných baktérií (b:d, p<0,05) a jednak bola zaznamenaná tendencia poklesu týchto baktérií (c:f, p=0.054).

V truse skupiny E2-*Ent M* neboli v podstate počty enterokokov, KMPB a *Pseudomonas*-like baktérií ovplyvnené. Ale na 21. deň bol zaznamenaný pokles v počte KoPS (2. odber) v porovnaní s 1. odberom (b:a, p<0.05) a aj pri porovnaní 3. odberu s 1. odberom bol

zachytený ich mierny pokles (c:a). Na 21. deň bol zaznamenaný aj pokles *Clostridium*-like baktérií v E2 v porovnaní s K (a:c,  $p < 0.001$ ). Na 42. deň bola zaznamenaná tendencia poklesu klostrídií porovnávajúc E2 a K (b:d). Na 21. deň signifikantne poklesli aj počty koliformných baktérií v porovnaní s K (a:d,  $p < 0.01$ ).

V céku boli celkovo nižšie počty baktérií než v truse (Tabuľka 2). Pseudomonády poklesli v E1 aj v E2 (a:c,  $p < 0.001$  aj b:d,  $p < 0.001$ ); rovnako aj klostrídie ( $p < 0.001$ ). Pri koliformných baktériách sme zaznamenali tendenciu poklesu.

V apendixe (Tabuľka 3) v skupine E1 poklesli počty pseudomonád a klostrídií oproti K (rozdiel 0,99 log<sub>10</sub> KTJ/g resp. 0,88 log<sub>10</sub> KTJ/g). Pseudomonády poklesli aj v E2 (rozdiel 1,55 log<sub>10</sub> KTJ/g). V E1 signifikantne poklesli počty koliformných baktérií oproti K ( $p < 0.05$ ) a rovnako ich počty klesli i v E2 s rozdielom 1,67 log<sub>10</sub> KTJ/g). Appendix má význam z hľadiska diferenciácie a tvorby lymfoidných buniek, ktoré po migrácii do sekundárnych lymfatických orgánov (slezina, lymfatické uzliny a lymfoidné tkanivo tráviaceho traktu- GALT, sa množia (Fortun-Lamothe a Boullier, 2007). Bakteriálne záchyty v apendixe nebývajú bežne robené a vlastne aj našimi výsledkami sa potvrdzuje, že prechod antimikrobiálnych látok alebo osídlenie appendixu probiotickými baktériami môžu zohrať úlohu v eliminácii či optimalizácii nežiaducej mikrobioty. Po aplikácii obidvoch *Ents* bola u pokusných zvierat zaznamenaná vyššia FA než v K (Tabuľka 4). V prípade *Ent* 55 bolo signifikantné zvýšenie zaznamenané na 21. aj 42. deň experimentu ( $p < 0.01$ ;  $p < 0.001$ ). V prípade *Ent* M bola na 42. deň zaznamenaná signifikantne vyššia hodnota FA nielen oproti K, ale vyššia hodnota bola aj pri porovnaní *Ents* navzájom. Opätovne sa preukázal stimulačný efekt na tento parameter nešpecifickej imunity a hlavne jeho pretrvávajúci účinok a to ako pri použití enterocín-produkujúcich kmeňov, tak aj ich enterocínov ako to uvádzame i v našich predchádzajúcich prácach (Szabóová a kol., 2011, Lauková a kol., 2012, Pogány Simonová a kol., 2009, 2013). Mohli by sme uvažovať, že zvieratá sa adaptovali na substanciu pri pretrvávajúcom účinku *Ents* na FA. Stimulujúci a protektívny účinok bakteriocínov môže byť spájaný so zvýšením fagocytárnej aktivity makrofágov. Mikrobiota v čreve zohráva významnú úlohu v rozvoji a tvorbe slizničnej imunity. Navyše podávanie týchto *Ents* neevokovalo oxidatívny stres (Tabuľka 5). Významné výsledky, ktoré vlastne v tomto kontexte boli sledované doposiaľ len našou pracovnou skupinou boli dosiahnuté pri testovaní morfometrických parametrov, kedy po podávaní (21. deň, 2. odber) *Ent* M (E2) bol zaznamenaný najvyšší pomer výšky klkov a hĺbky krýpt v tkanive oproti K aj v porovnaní s E1- *Ent* 55 (E2-4,21:K-3,73; E1-3,99:K-3,73) a rovnako aj na 42. deň (3. odber)-E2-4,02:K-3,77; E1-3,86:K-3,77). V prípade *Ent* M bola zaznamenaná dokonca vyššia hodnota tohto pomeru než v prípade jeho produkčného kmeňa *E. faecium* AL41 (Lauková a kol., 2013 4,11 resp. 4,01, nepublikovaný údaj). Zvýšenie pomeru výšky klkov ku hĺbke krýpt v jejune poukazuje na zvýšenú rezorbčnú schopnosť intestinálnej mukózy. Rovnako doposiaľ len našou skupinou bol testovaný vplyv či už bakteriocín-produkujúcich kmeňov alebo ich enterocínov na oocysty Eimerií u králikov. Síce pre *Ent* M údaje nemáme, ale po aplikácii *Ent* 55 prítomnosť oocýst Eimerií nebola zistená v porovnaní s K a rovnako aj na konci experimentu (42. deň; teda 21. deň negatívna vzorka:K-1760 ± 41,95 OPG/g; 42 deň E1-negatívna:K-600 ± 28,63 OPG/g. Nie je nám striktne známy mechanizmus tohto účinku, ale domnievame sa, že by mohlo byť schodné vysvetlenie cez podporu imunity, pretože aj pri iných kmeňoch či *Ents* sme zaznamenali rovnaký efekt teda redukciu oocýst *Eimeria* sp. (Pogány Simonová a kol., 2009; Szabóová a kol., 2011). Biochemické parametre v krvi neboli ovplyvnené podávaním enterocínov (Tabuľka 6). Rovnako sme nezaznamenali štatisticky významné ovplyvnenie cekálnych hodnôt kyseliny mliečnej a ostatných organických kyselín resp. mierne zvýšené hodnoty kyseliny octovej. Po podávaní *Ents* sme zaznamenali vyššie denné hmotnostné prírastky (K-34,83g, E1-*Ent* 55-43,78g, E2-*Ent* M39,75g) v porovnaní s K; na konci experimentu v skupine s *Ent* M-E2 ostali nezmenené, v skupine s *Ent* 55-E1 sa zvýšili a boli vyššie než v K (K-44,01g, E1-45,29g, E2-39,07g). Kondícia králikov taktiež nebola negatívne ovplyvnená (1 úhyn v E1, Tabuľka 7).

## Záver

Enterocíny *Ent 55*, *Ent M* preukázali výrazne prospešný účinok v chove králikov bez ohľadu na zdroj izolovania ich produkčných kmeňov. Výrazne stimulovali nešpecifickú imunitnú odpoveď a ovplyvnili aj rezorpčnú schopnosť črevného epitelu. *Ent 55* ovplyvnil tiež výskyt resp. redukciu oocýst *Eimeria* sp. *Ents* prejavili aj antimikrobiálny účinok, čo je významné z hľadiska ich možného použitia pri eliminácii bakteriálnych ochorení. Z hľadiska základného výskumu sú tieto poznatky veľmi významné a dávajú predpoklad pre zaradenie ďalších produkčných kmeňov pre ich aplikačné využitie ako aditív v chovoch králikov.

## Pod'akovanie

Výsledky vznikli v rámci riešenia projektu VEGA 2/0002/11. Naša vďaka za ochotu a pomoc pri odoberaní materiálu na vyšetrenie patrí kolegom z Nitry Ing. Lubomírovi Ondruškovi a Dr. Rastislavovi Jurčíkovi ako aj Ing. Zuzane Formelovej. Rovnako naša vďaka patrí kolegyni Margite Bodnárovej za vynikajúcu laboratórnu prácu.

## Literatúra

1. De Vuyst, L., Callewaert, R., Pot, B. 1996. Characterization of the antagonistic activity of *Lactobacillus amylovorus* DCE471 and large scale isolation of its bacteriocin amylovorin L471. Syst. Appl. Microbiol. 19: 9-20.
2. Franz, CH.M.A.P., Holzapfel W.H., Stiles, M.E. 1999. Enterococci at the crossroads of food safety? Int. J. Food Microbiol. 47: 1-24.
3. Franz CH.M.A.P, van Belkum, M.J., Holzapfel, W.H., Abriouel, H., Gálvez, A. 2007. Diversity of enterococcal bacteriocins and their grouping in a new classification scheme. FEMS Microbiol. Rev. 31: 293-307.
4. Fortun-Lamothe, L., Boullier, S. 2007. A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. Livestock Science 107: 1-18.
5. Lauková, A., Czikková, S., Vasilková, Z., Juriš, P., Mareková, M. 1998. Occurrence of bacteriocin production among environmental enterococci. Lett. Appl. Microbiol. 27: 178-182.
6. Lauková, A, Mareková, M, Štyriak, I . 2003. Inhibitory effect of different enterocins against fecal bacterial isolates. Berl. Muench. Tierarztl. Wochs. 116:37-40.
7. Lauková, A, Chrastinová, Ľ, Pogány Simonová, M, Stropfiová, V., Plachá, I., Čobanová, K., Formelová, Z., Chrenková, M., Ondruška, Ľ. 2012. *Enterococcus faecium* AL41: Its Enterocin M and their beneficial use in rabbits husbandry. Prob. Antimicrob. Prot 4: 243-249.
8. Mareková, M., Lauková, A, Skaugen, M. 2007. Isolation and characterization of a new bacteriocin, termed enterocin M, produced by environmental isolate *Enterococcus faecium* AL41. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 34: 533-537.
9. Pogány Simonová, M., Chrastinová, Ľ., Lauková, A., Stropfiová, V., Faix, Š., Vasilková, Z., Ondruška, R., Jurčík, R., Rafay, J. 2009a. *Enterococcus faecium* CCM 7420, bacteriocin PPB CCM 7420 and their effect in the digestive tract of rabbits. Czech J. Anim. Sci. 54: 376-386.
10. Pogány Simonová, M., Lauková, A., Chrastinová, Ľ., Szabóová, R., Mojto, J., Stropfiová, V., Rafay, J. 2009b. Quality of rabbit meat after application of bacteriocinogenic and probiotic strain *Enterococcus faecium* CCM4231 in rabbits. Int. J. Prob. Preb. 4: 1-6.
11. Pogány Simonová, M., Lauková, A., Plachá, I., Čobanová, K., Stropfiová, V., Szabóová, R., Chrastinová Ľ .2013. Can enterocins affect phagocytosis and glutathion-peroxidase in rabbits? Cent. Eur. J. Biol. 8: 730-734.
12. Simonová, M. 2006. Probiotic and bacteriocin-producing bacteria and their effect on the physiology of digestion in rabbits. PhD Thesis (in Slovak, summary in English), Institute of Animal Physiology Slovak Academy of Sciences: 1-126.
13. Stropfiová, V., Lauková, A. 2007. *In vitro* study on bacteriocin of Enterococci associated with chickens. Anaerobe 13: 228-237.
14. Szabóová R, Lauková A, Chrastinová Ľ, Pogány Simonová M, Stropfiová V, Plachá I, Čobanová K, Vasilková Z, Chrenková M .2011 Enterocin 4231 produced by *Enterococcus faecium* CCM 4231 and its use in rabbits. Acta Veterinaria (Beograd), 61: 523-539



15. Vetvička, V., Fornousek L., Kopeček, J., Kaminková, J., Kašpárek, L., Vránová, M. 1982. Phagocytosis of human blood leukocytes, a simple micro-method. *Immunol Lett* 5: 97-100.
16. Žitňan, R., Voight, J., Schohausen, U., Wegner, J., Kokardová, M., Hagemester, H., Levkut, M., Kuhla, S., Sommer, A. 1998. Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa. *Archives of Animal and Nutrition*, 51: 279-291.

**Tabuľka 1** Počty sledovaných baktérií v truse králikov po aplikovaní enterocínov a v kontrole a po ukončení ich aplikovania (KTJ/g  $\pm$  SD).

Skupina-trus	Enterokoky	KMPB	KoNS	KoPS	Ps-like	Cl.-like	Koliformné
<b>E1-Ent 55-0-1, odber, n=8</b>	3.20 $\pm$ 0.36	3.02 $\pm$ 0.46	3.50 $\pm$ 0.10	2.20 $\pm$ 0.23	5.43 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>	2.71 $\pm$ 0.40	4.50 $\pm$ 1.63 <sup>a</sup>
<b>21. deň, 2. odber, n=5</b>	3.47 $\pm$ 0.23	3.21 $\pm$ 0.70	3.30 $\pm$ 0.15	2.43 $\pm$ 0.24	4.18 $\pm$ 0.30 <sup>b</sup>	4.54 $\pm$ 0.82	2.95 $\pm$ 0.65 <sup>b</sup>
<b>42. deň, 3. odber, n=5</b>	3.85 $\pm$ 0.69	3.28 $\pm$ 0.89	4.04 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	2.19 $\pm$ 0.92	4.32 $\pm$ 0.88	4.81 $\pm$ 1.44	1.53 $\pm$ 0.84 <sup>c</sup>
<b>E2-Ent M, 0-1, n=8</b>	2.98 $\pm$ 0.12	2.33 $\pm$ 0.28	2.48 $\pm$ 0.20	2.15 $\pm$ 0.47 <sup>a</sup>	3.76 $\pm$ 0.35	1.60 $\pm$ 0.12	1.69 $\pm$ 0.90
<b>21. deň, n=5</b>	1.36 $\pm$ 0.31	4.26 $\pm$ 0.67	4.31 $\pm$ 0.45	1.40 $\pm$ 0.27 <sup>b</sup>	4.64 $\pm$ 0.36	2.81 $\pm$ 0.94 <sup>a</sup>	1.82 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>
<b>42. deň, n=5</b>	2.92 $\pm$ 0.79	3.99 $\pm$ 0.56	3.05 $\pm$ 0.26	1.82 $\pm$ 1.17 <sup>c</sup>	3.83 $\pm$ 0.47	3.14 $\pm$ 1.26 <sup>b</sup>	3.41 $\pm$ 1.11
<b>K-0/1, n=8</b>	3.20 $\pm$ 0.36	3.02 $\pm$ 0.46	3.50 $\pm$ 0.10	2.20 $\pm$ 0.23	5.43 $\pm$ 0.90	2.71 $\pm$ 0.40	4.50 $\pm$ 1.63
<b>21. deň, n=5</b>	3.56 $\pm$ 0.83	2.83 $\pm$ 0.77	3.06 $\pm$ 0.58	2.24 $\pm$ 0.09 <sup>d</sup>	4.44 $\pm$ 0.62	4.63 $\pm$ 0.90 <sup>c</sup>	3.95 $\pm$ 0.37 <sup>d</sup>
<b>42. deň, n=5</b>	2.68 $\pm$ 1.11	2.23 $\pm$ 1.32	3.96 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>	2.14 $\pm$ 0.53 <sup>e</sup>	4.89 $\pm$ 0.12	5.80 $\pm$ 0.90 <sup>d</sup>	3.23 $\pm$ 1.46 <sup>f</sup>

**E1:** Počty KoNS signifikantne poklesli pri porovnaní E1-Ent 55 s K na 42. (3. odber, a:b<0.01). *Pseudomonas*-like baktérie (2.odber:1odberu); a:b=p<0.05; Koliformné baktérie signifikantne poklesli po podávaní Ent 55 (2. odber) pri porovnaní s 1. odberom (b:a=p<0.01) a zároveň pri porovnaní 2. s 3. odberom (c:b, p<0.01). Pri porovnaní E1 s K na 21. deň (2. odber) ako aj na 42. deň (3. odber) bol zaznamenaný jednak signifikantný pokles koliformných baktérií (b:d, p<0.05) a tendencia k poklesu týchto baktérií (c:f, p=0.054). **E2:** Na 21. deň bol zaznamenaný pokles v počte KoPS (2. odber) v porovnaní s 1. odberom (b:a, p<0.05 a aj pri porovnaní 3. s 1. odberom bol mierny pokles (c:a). *Clostridium*-like baktérie v E2 poklesli v porovnaní s K (a:c, p<0.001). Na 42. deň-tendencia k poklesu medzi E2 a K (b:d). Koliformné: 21. deň v porovnaní s K (a:d, p<0.01).

Tabuľka 2 Počty mikroorganizmov v céku (KTJ/g)

Skupina -caecum	Enterokoky	KMPB	KoNS	KoPS	Ps-like	Cl.-like	Koliformné
<b>E-1Ent 55/21. deň, n=3</b>	1.09±0.33	1.37±0.72	3.49±0.17	2.27±0.29	3.71±0.23 <sup>a</sup>	5.10±0.00	1.94±1.50
<b>42. deň, n=3</b>	3.85±0.69	3.28±0.89	4.04±0.08	2.19±0.92	4.32±0.88	4.81±1.44 <sup>b</sup>	1.53±0.84
<b>E2-Ent M/21. deň, n=3</b>	<1.0	2.74±0.05 <sup>b</sup>	3.58±0.27	1.00±0.00	3.86±0.92 <sup>b</sup>	1.94±0.15 <sup>a</sup>	<1.0
<b>42. deň, n=3</b>	<1.0	3.22±0.26 <sup>c</sup>	3.07±0.55	1.07±0.17	1.72±0.30	1.72±0.10 <sup>b</sup>	<1.0
<b>K/21. deň, n=3</b>	1.36±0.63	1.23±0.41	3.77±0.08	1.94±0.42	4.35±0.43 <sup>c</sup>	5.10±0.00 <sup>c</sup>	3.58±1.34
<b>42. deň, n=3</b>	1.54±0.60	1.27±0.35	3.87±0.29	1.95±0.42	4.44±0.51	5.27±0.29 <sup>d</sup>	3.19±1.98

Pseudomonády poklesli v E1 aj v E2 (a:c, p<0.001 aj b:c, p<0.001); rovnako aj klostrídie, b:c, p<0.05), a:c, b:d p<0.01. Pri koliformných baktériách sme zaznamenali tendenciu poklesu.

Tabuľka 3 Počty baktérií v apendixe (KTJ/g)

Skupina -apendix	Enterokoky	KMPB	KoNS	KoPS	Ps-like	Cl.-like	Koliformné
<b>E1-Ent55/21. deň, n=3</b>	3.00±0.12	1.90±1.07	2.78±0.48	2.60±0.71	4.60±0.87	5.06±0.03	2.28±1.21 <sup>*</sup>
<b>42. deň, n=3</b>	1.74±1.00	1.10±0.20	3.50±0.17	1.62±0.13	4.11±0.73	4.23±1.03	3.68±2.60
<b>Ent M/21. deň, n=3</b>	nt	4.44±1.05	nt	nt	6.45±0.00	nt	5.04±1.26
<b>42. deň, n=3</b>	nt	4.14±1.61	nt	nt	nt	nt	nt
<b>K/21. deň, n=3</b>	1.47±0.53	2.33±1.24	2.34±0.25 <sup>a</sup>	1.57±0.58	5.10±0.00	5.04±0.00	3.37±0.28
<b>42. deň, n=3</b>	1.63±0.50	<1,0	3.33±0.25 <sup>b</sup>	1.83±0.33	5.18±1.48	5.10±0.00	4.79±2.16

V E1 poklesli počty pseudomonád a klostrídií oproti K (rozdiel 0,99 log<sub>10</sub> KTJ/g resp. 0,88 log<sub>10</sub> KTJ/g). Pseudomonády poklesli aj v E2 (rozdiel 1,55 log<sub>10</sub> KTJ/g). V E1 signifikantne poklesli počty koliformných baktérií oproti K (p<0,05) a rovnako ich počty klesli i v E2 s rozdielom 1,67 log<sub>10</sub> KTJ/g).

**Tabulka 4** Fagocytární aktivita a index fagocytární aktivity (%).

FA n=3	E2-Ent M	IFA	E1-Ent 55	IFA
Deň 21	<b>32.20 (0.86)</b>	<b>2.9 (0.1)</b>	<b>49.00 (2.37)**</b>	<b>2.35 (0.2)</b>
K	32.3 (0.58)	2.2 (0.1)	43.83 (2.40)	2.33 (0.2)
Deň 42	<b>68.80 (0.06)***</b>	<b>2.9 (0.1)</b>	<b>50.50 (1.05)***</b>	<b>2.20 (0.2)</b>
K	35.48 (0.51)	2.2 (0.1)	43.33(2.50)	2.13 (0.2)

E-2Ent M, Deň 42, E2:K, p<0,001; E1 Ent 55, Deň 21, E2:K, p<0,01; Deň 42, E2:K, p<0,001

**Tabulka 5** Hodnoty enzymu glutathion-peroxidáza (GPx-U/gHb)

X±SD n=6	E2-Ent M	E1-Ent 55	K
Deň 21 (3. t. po apl.)	106.9 (48.4)	146.7 (22.93)	144.14 (20.73)
Deň 42 (3.t po ukončení apl.)	100.6 (53.6)	128.08 (30.78)	124.76 (30.78)

**Tabulka 6** Biochemické parametre v krvi

X±SD	TP (g/l)	Trg	Chol (mmol/l)	Glu (mmol/l)	Calcium	ALT $\mu$ kat/l
0-1	48.5 (2.9)	2.13 (0.33)	3.57 (0.54)	7.69(0.37)	2.89 (0.10)	0.054 (0.017)
E1/Ent 55- 21. deň	52.9 (5.0)	2.00 (0.50)	3.26 (0.41)	8.52(1.08)	3.07 (0.09)	0.105 (0.046)
K ku každej sk.	53.2 (1.9)	1.74 (0.19)	3.02 (0.21)	8.60(1.16)	3.15 (0.19)	0.100 (0.013)
42. deň	57.3 (2.5)	1.83 (0.13)	2.75 (0.26)	7.69(0.39)	3.15 (0.15)	0.091 (0.033)
K	56.3 (3.3)	1.90 (0.31)	2.83 (0.27)	7.44(0.56)	3.12 (0.09)	0.121 (0.044)
0-1EntM	52.4 (5.4)	1.58 (0.68)	1.48 (0.67)	9.60(1.42)	2.87 (0.04)	0.658 (0.234)
E1/Ent M- 21. deň	62.59 (8.06)	1.64 (0.41)	1.80 (0.39)	10.85(1.38)	2.82 (0.14)	0.556 (0.128)
K	54.7 (5.8)	1.34 (0.39)	1.74 (0.68)	8.16 (0.75)	2.65 (0.10)	0.680 (0.346)
42. deň	58.66 (5.23)	1.04 (0.60)	0.80 (0.42)	8.16 (1.68)	2.39 (0.06)	0.434 (0.264)
K	56.06 (8.61)	0.89 (0.24)	0.64 (0.39)	7.13 (0.78)	2.47 (0.19)	0.4.98 (0.2.32)

Proteíny, Triglyceridy, Cholesterol, Glukóza, Calcium in mmol/l, ALT v  $\mu$ kat/l ; Referenčné hodnoty P:40-85 g/l; for T: 1.5-9.5 g/l; Glu:3-8 mmo/l; Chol:1-8 mmo/l; Ca:2.4-3.4 mmol/l;

**Tabuľka 7** Kyselina mliečna a ostatné kyseliny v cekálnom obsahu králikov

<b>Deň 21</b>	<b>E1-Ent 55</b>	<b>E2-Ent M</b>	<b>K</b>
K. mliečna (g/100g)	0.084	0.099	0.097
K. octová (mmo/l)	10.908	9.684	7.637
K. propionová (mmol/l)	0.615	0.480	0.345
K. maslová (mmol/l)	1.921	1.809	1.488
<b>Deň 42</b>			
K. mliečna	0.102	0.102	0.106
K. octová	7.628	7.797	7.201
K. propionová	0.377	0.413	0.399
K. maslová	1.634	1.529	1.451

## VYUŽITIE PROBIOTICKÉHO A BAKTERIOCÍN-PRODUKUJÚCEHO KMEŇA *ENTEROCOCCUS FAECIUM* EF2019 (CCM7420) PRE ZDRAVIE KRÁLIKOV

### BENEFIT OF PROBIOTIC AND BACTERIOCIN-PRODUCING STRAIN *ENTEROCOCCUS FAECIUM* EF2019 (CCM7420) FOR RABBITS HEALTH

Monika Pogány Simonová\*, Andrea Lauková\*, Ľubica Chrastinová\*\*, Viola Strompfová\*, Iveta Plachá\*, Renáta Szabóová\*, Mária Chrenková\*\*, Klaudia Čobanová\*,  
Mária Goldová\*\*\*, Rudolf Žitňan\*\*

\*Ústav fyziológie hospodárskych zvierat, Slovenská akadémia vied, Šoltésovej 4-6, 04001 Košice, Slovensko

\*\*Ústav výživy, Centrum výskumu živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 94992 Nitra, Slovensko

\*\*\*Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Komenského 43, 04001 Košice, Slovensko

**Abstrakt:** Cieľom tejto práce bolo rozšíriť doteraz nami získané vedomosti o účinku bakteriocinogénneho a probiotického kmeňa *Enterococcus faecium* CCM7420 (vyselektovaného na ÚFHZ SAV v Košiciach) na zdravotný, imunitný a mikrobiologický status králikov ako aj doplniť nové poznatky týkajúce sa črevnej stability a integrity v podobe sledovania morfometrických parametrov v jejune králikov. Počas pokusu boli králiky v dobrej zdravotnej kondícii. V pokusnej skupine boli zaznamenané vyššie hodnoty morfometrických parametrov čreva (pomer výšky klkov a hĺbky krýpt), čo poukazuje na zvýšenie resorpčnej plochy a funkčnej schopnosti a integrity črevného epitelu. Opakovane sa potvrdili aj imunostimulačný efekt (zvýšená fagocytárna aktivita leukocytov,  $p < 0.001$ ) ako aj antikocidiálny efekt (redukcia počtov oocýst koccídií *Eimeria* sp.) kmeňa CCM7420.

**Kľúčové slová:** králik, probiotikum, bakteriocín, aplikácia, mikroorganizmy, morfometria, fagocytóza

**Abstract:** The aim of this study was to spread already achieved results on health, immunity and microbiological conditions of rabbits during the bacteriocinogenic and probiotic strain *Enterococcus faecium* CCM7420 application. Moreover, the new parameter of the intestinal integrity and stability was tested in the jejunum of rabbits. The rabbits were in good health conditions throughout the experiment. The increase of resorption surface and functionality of intestinal mucosa was recorded by the increase of villus height : crypt depth ratio in rabbits administering CCM7420 in comparing with control samples. The stimulation of non-specific immunity (higher phagocytic activity of leucocytes,  $p < 0.001$ ) by CCM7420 and the anticoccidial effect (decreased levels of *Eimeria* sp. oocysts) of CCM7420 strain was also confirmed as was achieved in our previous experiments.

**Key words:** rabbit, probiotic, bacteriocin, application, microorganisms, morphometry, phagocytosis

## ÚVOD

Globálny záujem o využitie prírodných látok ako alternatív syntetických liečív a rastových stimulátorov sa neustále zvyšuje. Prírodné substancie – probiotiká, prebiotiká, bakteriocíny, rastlinné extrakty, organické kyseliny tvoria významnú a neoddeliteľnú súčasť výživy v chovoch králikov, či už na Slovensku alebo v iných krajinách, kde má chov králikov dlhú a významnú tradíciu (Pinherio a kol., 2004; Lauková a kol., 2006; Simonová, 2006; Chrastinová a kol., 2007; Simonová a kol., 2007, 2008a,b,c; Bónai a kol., 2008a,b; Cardinali et al., 2008; Kritas a kol., 2008; Szabóová a kol., 2008a,b, 2011). Predstavujú osvedčený „nástroj“ pri prevencii a/alebo počas terapie chorôb zvierat, ako aj počas obdobia odstavu, kedy sú zvieratá obzvlášť vystavené stresovým faktorom a toto obdobie je často spojené s mikrobiálnymi

poruchami, so zníženou imunitnou odpoveďou a s následnou chorobnosťou príp. úmrtnosťou. Pozitívny účinok pre/probiotík, bakteriocínov, rastlinných extraktov a/alebo ich kombinácií sa zaznamenal pri štúdiách výskytu a redukcie patogénnej mikroflóry a parazitov, pri eliminácii oxidačného stresu, pri stimulácii resp. potencovaní imunity, zootechnických parametrov (prírastky, konverzia krmiva, morbidita, mortalita; Simonová a kol., 2008; Pogány Simonová a kol., 2009; Szabóová a kol., 2011; Lauková a kol., 2012a,b,c) a kvality mäsa (vyšší obsah bielkovín, vyššia energetická hodnota mäsa; Pogány Simonová a kol., 2010). Vplyvom pomnoženia kyseliny mliečnu produkujúcich baktérií (probiotických mikroorganizmov) alebo priamou aplikáciou oligosacharidov (prebiotík), organických kyselín (vytvorením kyslejšieho pH v tráviacom trakte), ale aj vplyvom priameho antagonistického pôsobenia bakteriocínov či rastlinných extraktov dochádza ku zníženému výskytu nežiaducich mikroorganizmov (Lauková a kol., 2006; Simonová, 2006; Chrastinová a kol., 2007; Simonová a kol., 2007,2008; Pogány Simonová a kol., 2009,2012; Lauková a kol., 2012a); niektorí autori však pri použití probiotík v chove králikov nezaznamenali pozitívne vplyvy (Maertens a kol., 2006; Falcão-e-Cunha a kol., 2007). Na našom pracovisku (Laboratórium živočíšnej mikrobiológie, Ústav fyziológie hospodárskych zvierat, Slovenská akadémia vied, Košice, Slovensko) bol izolovaný a preštudovaný bakteriocinogénny kmeň s probiotickým účinkom z rodu *Enterococcus* - *Enterococcus faecium* EF2019 (izolát z trusu králika; Simonová a Lauková, 2004), ktorý bol po laboratórnom otestovaní aplikovaný králikom v rámci modelového pokusu na ÚFHZ, ako aj na farme (v poloprevádzkových podmienkach - čerstvá kultúra podávaná vo vode) v spolupráci s CVŽV v Nitre (Simonová, 2006). **Kmeň bol deponovaný do Českej zbierky mikroorganizmov, Masarykovej Univerzity v Brne pod číslom CCM 7420 a v súčasnosti je hlavnou probiotickou zložkou potencovaného probiotického prípravku pre králiky, činčily, morčatá a malé hlodavce s názvom PRORABBIT plv., výrobca: International Probiotic Company s.r.o., Košice, SR.** Zamerali sme sa na rozšírenie už doteraz získaných výsledkov a poznatkov ako sú kolonizácia a stabilita aplikovaného probiotického kmeňa, bakteriálne osídlenie tráviaceho traktu králikov – s dôrazom na výskyt kyseliny mliečnu produkujúcich baktérií (enterokokov) a *Clostridium*-like baktérií (predstaviteľ nežiadúcej mikroflóry), výskyt oocýst kokcií *Eimeria* sp., zootechnické parametre, fagocytárna aktivita (nešpecifická imunita). Keďže imunita jedinca je úzko spätá s mikrobiálnou a imunitnou stabilitou črevného prostredia, testovali sme aj nový parameter, a to na morfometrické parametre črevného epitelu ako jeden z ukazovateľov stability a funkčnosti črevnej bariéry.

## MATERIÁL A METÓDY

Aplikácia kmeňa CCM7420 v rôznej forme sa uskutočnila vo viacerých experimentoch v spolupráci s kolegami z Ústavu výživy a z Ústavu malých hospodárskych zvierat CVŽV opraviť v Nitre; v predchádzajúcich prácach bol testovaný produkčný kmeň vo forme čerstvej kultúry vo vode (Simonová, 2006; Pogány Simonová a kol., 2009), jeho semi-purifikovaný enterocín (Pogány Simonová a kol., 2009,2012), produkčný kmeň v lyofilizovanej forme zapracovanej do krmiva, aj rozpustenej vo vode (Pogány Simonová a kol., 2008) ako aj kombináciu kmeňa CCM7420 s rastlinným extraktom XTRAKT (Simonová, 2006) a *Eleutherococcus senticosus* (Pogány Simonová a kol., 2013). Počas týchto experimentov sme si zvolili rovnakú schému experimentu, t.j. aplikácia testovaných substancií počas rovnakej doby (21 dní a taktiež sledovanie parametrov počas ďalších 21 dní po ukončení podávania aditív); pri všetkých experimentoch bol počet zvierat v skupine 24 ks, rovnaké boli aj podmienky ustajnenia, kŕmenia a napájania ako aj vek zvierat (5 týždňov na začiatku pokusu). Plemená v rámci jednotlivých experimentov boli jednotné, líšili sa len v rámci jednotlivých rokov (Hycole, Hy-plus, NZB). Experimenty sa uskutočnili počas jarných a jesenných mesiacov. Počas týchto pokusov sme sledovali zootechnické parametre (morbidita, mortalita, denné prírastky, konverzia krmiva), mikrobiologické zloženie tráviaceho traktu – trusu, slepého čreva, appendixu (prospešná a podmienene patogénna mikroflóra), výskyt oocýst kokcií, obsah organických kyselín v slepom čreve a v žalúdku, biochemické (celkové bielkoviny, celkové lipidy, cholesterol, calcium, fosfor, glukóza, pečenevé enzýmy – AST, ALT, glutathion-peroxidáza – ukazovateľ oxidatívneho stresu), imunologické parametre (fagocytárna aktivita, index fagocytárnej aktivity), fyzikálno-chemické ukazovatele králičieho mäsa (pH, obsah voľne

viazanej vody, farba, energetická hodnota, obsah bielkovín, obsah tuku), obsah minerálnych látok, mastných kyselín a aminokyselín v mäse.

V predkladanom experimente obohacujeme doterajšie poznatky po aplikácii bakteriocinogénneho kmeňa CCM7420 králikom o nový doposiaľ v tejto súvislosti u králikov nesledovaný parameter – morfometriu jejuna (resorbčná plocha, výška klkov, hĺbka krýpt, pomer výšky klkov a hĺbky krýpt), ktorý nám slúži na doplnenie poznatkov črevnej stability a integrity. Okrem tohto parametra sme rovnako sledovali aj zdravotný stav zvierat, kolonizáciu kmeňa, výskyt *Clostridium*-like baktérií a oocýst *Eimeria* sp. v truse a fagocytárnu aktivitu, ktoré taktiež súvisia s morfometrickými ukazovateľmi a môžu byť ovplyvnené zmenami črevného epitelu. Aplikácia produkčného kmeňa CCM7420 sa uskutočnila na jeseň 2012; do experimentu bolo zaradených 48 samcov králikov plemena Hyplus vo veku 5 týždňov – po 24 zvierat v experimentálnej (CCM7420/ČKV - čerstvá kultúra vo vode) aj v kontrolnej skupine (KS); v jednej klietke boli ustajnené 2 zvieratá (paragraf 3 NV 23/2009 Z.z.). Králikom v experimentálnej skupine bol podávaný rifampicínom značený variant kmeňa CCM7420 (rif<sup>r</sup>;  $1 \times 10^9$  KTJ/ml, kvôli rozlíšeniu od ostatných enterokokov) v dávke 500  $\mu$ l/zviera/deň v pitnej vode počas 21 dní. Zvieratá skrmovali granulovanú krmnu zmes pre králikov (sušina 901.75 g/kg; hrubá vláknina 176.02 g/kg; dusíkaté látky 155.89 g; stráviteľná energia 11.01 MJ/kg; metabolizovateľná energia 10.46 MJ/k) s prístupom k vode *ad libitum*. Morfometria črevného epitelu bola sledovaná v proximálnej časti jejuna (1 cm<sup>2</sup>; Žitňan a kol., 1998). Zootechnické parametre (konverzia krmiva, priemerné denné prírastky) a zdravotný stav boli sledované denne. Vzorky trusu boli odoberané v nultý resp. 1. deň (začiatok pokusu), 21.deň (3 týždne aplikácie) a 42.deň (koniec pokusu, t.j. 3 týždne od ukončenia aplikácie). Vzorky na mikrobiologické vyšetrenie boli spracované štandardnou mikrobiologickou metódou a vysievané na príslušné selektívne média podľa ISO noriem. Bakteriálne počty boli vyjadrené ako log<sub>10</sub> kolónie tvoriacich jednotiek na gram (KTJ/g). Oocysty kokcií *Eimeria* sp. boli detegované vo vzorkách trusu, odoberaných na 0., 21. a 42. deň experimentu pomocou flotačnej techniky podľa McMastera (1986). Oocysty boli odčítavané mikroskopicky a intenzita infekcie bola vyjadrená v počte oocýst na 1 gram trusu (OPG/g). Imunologické parametre boli stanovované na 0.-1., 21. a 42. deň v krvi odoberanej z *vena auricularis* s použitím komerčných testov Randox. Fagocytárna aktivita (FA; %) a index FA boli testované modifikovanou metódou podľa Hrubíška (1981). Výsledky boli štatisticky vyhodnotené pomocou testu ANOVA (Tukey podtest).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Počas pokusu boli králiky v dobrej zdravotnej kondícii. Nižšia konverzia krmiva bola zaznamenaná v pokusnej skupine, v porovnaní s kontrolnou skupinou (Tabuľka č. 1). Hoci zvýšenie hmotnosti králikov po obohatení krmnej dávky probiotickými prípravkami je známe (Matusevičius a kol., 2004; Pogány Simonová a kol., 2009, Szabóová a kol., 2011; Lauková a kol., 2012a); počas tohto experimentu neboli zistené výrazné rozdiely medzi skupinami.

Dobrá kolonizácia tráviaceho traktu kmeňom CCM7420 sa potvrdila počas našich predchádzajúcich experimentoch (Simonová, 2006; Simonová a kol., 2008; Pogány Simonová a kol., 2009). Počas tohto experimentu počty aplikovaného kmeňa boli síce zaznamenané v nižších počtoch (Tabuľka č. 1); počty korešpondujú s výsledkami podávania lyofilizovanej formy kmeňa (1.78 log<sub>10</sub> KTJ/g, < 1.00 log<sub>10</sub> KTJ/g; Pogány Simonová a kol., 2008), na základe však už spomínaných experimentov môžeme povedať, že kmeň CCM7420 dobre kolonizuje tráviaci trakt králikov (Pogány Simonová a kol., 2009). V pokusnej skupine CCM7420 v truse králikov sme zistili vyššie počty enterokokov, čo môže byť výsledkom pomnoženia podávaného kmeňa. Počty *Clostridium*-like baktérií neboli ovplyvnené; predchádzajúce výsledky však poukazujú na významný redukčný efekt produkčného kmeňa ako aj jeho enterocínu samotného alebo v kombinácii s rastlinným extraktom (Pogány Simonová a kol., 2008,2009,2013; Simonová a kol., 2008). Inhibičný vplyv naturálnych substancií - probiotických mikroorganizmov, bakteriocínov, fytoaditív na rast nežiaducej mikroflóry v tráviacom trakte králikov sa preukázal aj vo výsledkoch z našich predchádzajúcich experimentov s ďalšími bakteriocinogénnymi a probiotickými kmeňmi vrátane takých, ktoré

nie sú vždy izolátmi z králikov resp. ich enterocínov (Lauková a kol., 2006; Szabóová a kol., 2011; Lauková a kol., 2012a).

Kokcidióza je najrozšírenejším parazitárnym ochorením u králikov, ktoré v prípade prepuknutia môže mať výrazne negatívny dopad na ekonomiku chovu. Jej úplná eradikácia je takmer nemožná; preto sa hľadajú nové a účinné možnosti na prírodnej báze. Antikokcidiálne pôsobenie bakteriocinogénnych a probiotických izolátov, ich produktov – bakteriocínov aj rastlinných extraktov sa potvrdilo aj počas našich predchádzajúcich experimentov (Simonová, 2006; Simonová a kol., 2007,2008; Szabóová a kol., 2008a,b; Pogány Simonová a kol., 2008,2009). Na 21. deň experimentu v pokusnej skupine neboli detegované oocysty *Eimeria* sp. v porovnaní s kontrolnou skupinou (Tabuľka č. 1). Na konci experimentu (42. deň) sme významné rozdiely medzi pokusnou a kontrolnou skupinou nezistili. Na rozdiel od predošlých pokusov, kde počty oocýst boli vyššie na 21. deň a výrazne sa znížili na 42.deň (napr. 21.deň: 16000 OPG/g, 42.deň: 3800 OPG/G - kmeň CCM7420, Pogány Simonová a kol., 2008; 21.deň: 79000 OPG/g, 42.deň: 6000 OPG/g – enterocín *Ent2019*, Pogány Simonová a kol., 2009), v tomto prípade sme zaznamenali opačný efekt (neg. - 21. deň, 1760 OPG/g – 42. Deň, tab. č. 1). Zvýšenie počtu oocýst v skupine CCM7420 na 42. deň experimentu mohlo byť spôsobené ukončením aplikácie kmeňa a následnými zmenami v bakteriálnom zastúpení resp. koncentrácii organických kyselín. Výhoda naturálnych substancií spočíva aj v tom, že počas resp. po ukončení ich aplikácie nezanechávajú reziduá v produktoch živočíšneho pôvodu, na rozdiel od niektorých syntetických prípravkov.

Znalosť imunitnej odpovede a homeostázy u hospodárskych zvierat predstavuje dôležitú informáciu pre ochranu zvierat, či sa jedná o pôvod ochorenia alebo o zlepšenie zdravia a/alebo produktivity brojlerových zvierat. Ako sme očakávali, výrazný imunostimulačný účinok bol zaznamenaný v skupine CCM7420 ( $p < 0,01$  – 21.deň;  $p < 0,001$  – 42.deň; tabuľka č. 1), kde sa zvýšila fagocytárna aktivita oproti kontrolným hodnotám; imunostimulácia bola detegovaná aj počas aplikácie rastlinných extraktov a bakteriocinogénneho a probiotického kmeňa CCM4231 králikom (Szabóová a kol., 2011) ako aj v prípade podávania bakteriocinogénneho a probiotického kmeňa AL41 aj jeho enterocínu králikom (Lauková a kol., 2012a), aj napriek tomu, že tieto kmene nie sú králičieho pôvodu.

Známa je tiež interakcia medzi črevnou mikroflórou a zdravotným stavom organizmu hostiteľa; mikrobiota prítomné v čreve posilňujú kontinuitu črevnej bariéry pôsobením proti patogénom a taktiež sa zúčastňujú na vývoji a dozrievaní slizničnej imunity. Aplikácia prírodných antimikrobiálnych látok, predovšetkým probiotík moduluje rovnováhu črevnej mikroflóry v prospech kyseliny mliečnu produkujúcich baktérií, čím posilní aj imunitnú odpoveď (Fortun-Lamothe a Boullier, 2007). Kmeň CCM7420 zvýšil resorpčnú plochu a funkčnosť intestinálnej mukózy v jejune, čo sa odzrkadlilo vo vyšších hodnotách výšky klkov (VH), hĺbky krýpt (CD) a ich pomeru (VH:CD, Tabuľka č. 1). Pozitívny efekt zaznamenal aj Wu a kol. (2010) v prípade podávania probiotického kmeňa *Bifidobacterium adolescentis* králikom. Po sledovaní morfometrických parametrov po podávaní bakteriocinogénnych kmeňov EF55 a AL41 sa taktiež zaznamenalo zvýšenie pomeru výšky klkov a hĺbky krýpt v jejune, čo poukazuje na zvýšenie resorpčnej plochy črevnej sliznice (Lauková a kol., 2012b,c). Predpokladá sa tak posilnenie črevnej bariéry, zvýšenie slizničnej imunity cez GALT a produkcie IgA a zníženie translokácie patogénnej mikroflóry/endotoxínov z čreva do pečene, čo má za následok zlepšenie celkovej imunity a celkového zdravotného stavu jedinca a v neposlednom rade aj vyššiu kvalitu produktu t.j. mäsa králikov.

## ZÁVER

Obohatenie krmnej dávky prírodnými substanciami môže pozitívne ovplyvniť nielen zdravotný stav organizmu, fyziologické, biochemické, imunologické a mikrobiologické parametre ako aj kvalitu produktov. Vyselektovaný a testovaný kmeň je perspektívnym aditívom pre odchov králikov. Čerstvá kultúra kmeňa CCM7420 pozitívne ovplyvnila morfometriu črevného epitelu (pomer výšky klkov a hĺbky krýpt), pôsobila antikokcidiálne, a bola zaznamenaná štatisticky významná imunostimulácia (fagocytárna aktivita leukocytov).



## LITERATÚRA

- Bónai, A., Szendrő, Zs., Maertens, L., Matics, Zs., Fébel, H., Kametler, L., Tornyos, G., Horn, P., Kovács, F., Kovács, M. 2008a: Effect of inulin supplementation on caecal microflora and fermentation in rabbits. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, jun 2008:555-560.*
- Bónai, A., Szendrő, Zs., Matics, Zs., Fébel, H., Pósa, R., Tornyos, G., Horn, P., Kovács, F., Kovács, M. 2008b: Effect of *Bacillus cereus* var. *Toyoi* on caecal microflora and fermentation in rabbits. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, jun 2008:561-566.*
- Cardinali, R., Rebollar, P.G., Dal Bosco A., Cagiola, M., Moscati, L., Forti, K., Mazzone, P., Scicutella, N., Rutili, D., Mugnai, C., Castellini, C. 2008: Effect of dietary supplementation of organic acids and essential oils on immune function and intestinal characteristics of experimentally infected rabbits. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, jun 2008:573-578.*
- Falcão-E-Cunha, L., Castro-Solla, L., Maertens, L., Marounek, M., Pinheiro, V., Freire, J., Mourão, J.L. 2007: Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: a review. *World Rabbit Science 15:127-140.*
- Fortun-Lamothe, L., Boullier, S. 2007: A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livestock Science 107: 1-18.*
- Hu, F.B., Willett, W.C. 2002: Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *Journal of American Medical Association 288:2569-2578.*
- Chrastinová, E., Ondruška, E., Chlebec, I., Parkányi, V., Lauková, A., Simonová, M., Szabóová, R., Stropflová, V. 2007: Súčasný trendy vo výžive brojlerových králikov. *Zborník referátov IX. Celostátného seminára „Nové smery v chove brojlerových králikov“, Praha Česká republika, november 2007:36-39.*
- Kritas, S.K., Petridou, E., Fortomaris, P., Tzika, E., Arsenos, G., Koptopoulos, G. 2008: Effect of probiotics on microorganisms content, health and performance of fattening rabbits: 1. study in a commercial farm with intermediate health status. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, jun 2008:717-722.*
- Maertens, L., Falcão-E-Cunha, L., Marounek, M. 2006: Feed additives to reduce the use of antibiotics. *Recent Advances in Rabbit Science (L. Maertens and P. Coudert Ed.) pp 259-265, ILVO, Melle (Belgium).* Supported by COST.
- Lauková, A., Stropflová, V., Skřivanová, V., Volek, Z., Jindřichová, E., Marounek, M. 2006: Bacteriocin-producing strain of *Enterococcus faecium* EK13 with probiotic character and its application in the digestive tract of rabbits. *Biologia, Bratislava 61:779-782.*
- Lauková, A., Chrastinová, E., Pogány Simonová, M., Stropflová, V., Plachá, I., Čobanová, K., Formelová, Z., Chrenková, M., Ondruška, E. 2012a: *Enterococcus faecium* AL41: its enterocin M and their beneficial use in rabbits husbandry. *Probiotics and Antimicrobial Proteins, 4, 243-249.*
- Lauková, A., Pogány Simonová, M., Chrastinová, E., Plachá, I., Stropflová, V., Čobanová, K., Szabóová, R., Ondruška, E., Formelová, Z. 2012b: Bacteriocin-producing strains *Enterococcus faecium* with probiotic effect and their use in rabbit husbandry. In *Proceedings of lectures Lazar Days of Nutrition and Veterinary Diets X., 6 September 2012, Košice.* ISBN978-80-8077-282-6. p. 226-228.
- Lauková, A., Chrastinová, E., Plachá, I., Szabóová, R., Stropflová, V., Chrenková, M., Čobanová, K., Formelová, Z., Imrichová, J., Hádryová, J., Ondruška, E., Jurčík, R., Žitňan, R. 2012c: *Enterococcus faecium* EF55, non-rabbit derived probiotic strain with bacteriocin production and its effectivity in rabbits. In *Zborník prednášok a posterov, Hygiene alimenterum XXXIII, 9-11 May 2012, Vysoké Tatry.* ISBN 978-80-7148-063-1. p. 98-101.
- Pinheiro, V., Alves, A., Mourão, J.L., Guedes, C.M., Pinto, L., Spring, P., Kocher, A. 2004: Effect of mannan oligosaccharides on the ileal morphometry and caecal fermentation of growing rabbits. *Proceedings of 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, september 2004:936-941.*

- Pogány Simonová, M., Lauková, A., Chrastinová, L., Stropflová, V., Čobanová, K., Plachá, I., Michlovičová, G., Vasilková, Z. 2008: Vplyv aplikačnej formy na efektívnosť bakteriocinogénneho a probiotického kmeňa *Enterococcus faecium* CCM 7420. In *Program XXIV. konferencie, Aktuálne smery v chove brojlerových králikov, 12 November 2008, Nitra*. ISBN 80-88872-58-8. ISBN 978-80-88872-81-8. p. 33-43.
- Pogány Simonová, M., Lauková, A., Chrastinová, L., Stropflová, V., Faix, Š., Vasilková, Z., Ondruška, L., Jurčík, R., Rafay, J. 2009: *Enterococcus faecium* CCM7420, bacteriocin PPB CCM7420 and their effect in the digestive tract of rabbits. *Czech Journal of Animal Sciences*, 54(8): 376-386.
- Pogány Simonová, M., Chrastinová, L., Mojto, J., Lauková, A., Szabóová, R., Rafay, J. 2010: Quality of rabbit meat and phyto-additives. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(3): 161-167.
- Pogány Simonová, M., Lauková, A., Plachá, I., Čobanová, K., Chrastinová, L., Stropflová, V., Szabóová, R., Ondruška, L., Jurčík, R., Párkányi, V. Benefit of enterocins application on immunity and physiology of broiler rabbits. XXV. *Scientific conference with international participation-Actual problems in broiler rabbits husbandry-rabbit as productive and model animal, Nitra 21.11.2012: 63-67 (in Slovak)*.
- Pogány Simonová, M., Lauková, A., Chrastinová, L., Plachá, I., Stropflová, V., Čobanová, K., Formelová, Z., Chrenková, M. 2013: Combined administration of bacteriocin-producing, probiotic strain *Enterococcus faecium* CCM7420 with *Eleutherococcus senticosus* and their effect in rabbits. *Polish Journal of Veterinary Sciences, In press*.
- Simonová, M., Lauková, A. 2004: Isolation of faecal *Enterococcus faecium* strains from rabbits and their sensitivity to antibiotics and ability to bacteriocin production. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* 48:383-386.
- Simonová, M. 2006: Probiotické a bakteriocín-produkujúce baktérie a ich vplyv na fyziológiu trávenia králikov. *Doktorandská dizertačná práca, Košice:8-10*.
- Simonová, M., Chrastinová, L., Szabóová, R., Lauková, A., Stropflová, V., Vasilková, Z., Plachá, I., Faix, Š., Čobanová, K., Chrenková, M., Ondruška, L., Rafay, J. 2007: Bakteriocinogénne kmene *Enterococcus faecium* CCM 7420 a CCM 4231 a ich využitie v chove králikov. *Zborník referátov IX. Celostátného seminára „Nové smery v chove brojlerových králikov“, Praha Česká republika, november 2007:36-39*.
- Simonová, M., Marciňáková, M., Stropflová, V., Čobanová, K., Gancarčíková, S., Vasilková, Z., Lauková, A. 2008: Effect of probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG and new isolate *Enterococcus faecium* EF2019 (CCM7420) on growth, blood parameters, microbiota and coccidia oocysts excretion in rabbits. *International Journal of Probiotics & Prebiotics* 3(1):7-14.
- Szabóová, R., Chrastinová, L., Stropflová, V., Simonová, M., Vasilková, Z., Lauková, A., Čobanová, K., Plachá, I., Chrenková, M., Mojto, J., Ondruška, L. 2008a: Combined effect of enterocin CCM4231 and sage in rabbits. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, jun 2008:815-819*.
- Szabóová, R., Chrastinová, L., Stropflová, V., Simonová, M., Vasilková, Z., Lauková, A., Plachá, I., Čobanová, K., Chrenková, M., Mojto, J., Jurčík, R. 2008b: Combined effect of bacteriocin-producing *Enterococcus faecium* CCM4231 and sage in rabbits. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, jun 2008:821-825*.
- Szabóová, R., Lauková, A., Chrastinová, L., Pogány Simonová, M., Stropflová, V., Plachá, I., Čobanová, K., Vasilková, Z., Chrenková, M. 2011: Enterocin 4231 produced by *Enterococcus faecium* CCM4231 and its use in rabbits. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 61(5-6), 523-529.
- Žitňan, R., Voight, J., Schohausen, U., Wegner, J., Kokardová, M., Hagemester, H., Levkut, M., Kuhla, S., Sommer, A. 1998: Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa. *Archives of Animal and Nutrition*, 51: 279-291.
- Wu, J., Wang, X., Cai, W., Hong, L., Tang, Q. 2010: Bifidobacterium adolescentis supplementation ameliorates parenteral nutrition-induced liver injury in infant rabbits. *Digestive Diseases and Sciences*, 55: 2814-2820.

**Pod'akovanie:** Táto práca vznikla za finančnej podpory vedeckej agentúry VEGA (projekt 2/0002/11). Časť výsledkov týkajúca sa aplikácie kmeňa CCM7420 vo forme čerstvej kultúry je súčasťou publikácie s názvom „*Enterococcus faecium* CCM7420, bacteriocin PPB CCM7420 and their effect in the digestive tract of rabbits“, Czech Journal of Animal Science, 2009, 54(8), 376-386. Pod'akovanie patrí pani M. Bodnárovej a pánovi P. Jergovi (ÚFHZ SAV, Košice) za vynikajúcu odbornú pomoc, ako aj MVDr. R. Jurčíkovi, Ing. L. Ondruškovi, MVDr. V. Parkányimu, PhD., Ing. Z. Formelovej a celému personálu (Ústav výživy a Ústav malých hospodárskych zvierat, CVŽV v Nitre) za pomoc pri odberoch materiálu.

**Kontaktná adresa:** Monika Pogány Simonová, MVDr., PhD., Ústav fyziológie hospodárskych zvierat Slovenskej akadémie vied, Šoltésovej 4-6, 04001 Košice, e-mail: [simonova@saske.sk](mailto:simonova@saske.sk)

Tabuľka č.1 Sledované parametre počas aplikácie bakteriocinogénneho a probiotického kmeňa CCM7420 králikom

	CCM7420	KS
<b>Zootechnické parametre</b>		
Priemerné denné prírastky (g)	39,77	40,76
Konverzia krmiva za celý pokus (g/g ž. hm.)	3,11	3,43
Mortalita (ks)	1	0
<b>Mikrobiologické parametre (log<sub>10</sub> KTJ/g)</b>		
Rifampicínom značený kmeň (0.deň)	ND	ND
Rifampicínom značený kmeň (21.deň)	1.00 ± 0.20	ND
Rifampicínom značený kmeň (42.deň)	1.00 ± 0.20	ND
Enterokoky (0. deň)	3.20 ± 0.36	3.20 ± 0.36
Enterokoky (21. deň)	3.75 ± 0.53	3.56 ± 0.36
Enterokoky (42. deň)	3.23 ± 1.32	2.68 ± 1.11
<i>Clostridium</i> -like species (0. deň)	2.71 ± 0.40	2.71 ± 0.40
<i>Clostridium</i> -like species (21. deň)	4.44 ± 0.62	4.63 ± 0.90
<i>Clostridium</i> -like species (42. deň)	5.80 ± 0.14	5.80 ± 0.90
<b>Počty oocýst kokcií (OPG/g)</b>		
Oocyst (21.deň)	NEG.	1760.00 ± 41.95
Oocyst (42.deň)	820.00 ± 28.63	600.00 ± 28.63
<b>Imunologické parametre</b>		
<b>Fagocytárna aktivita (FA, %)</b>		
FA (0. deň)	40.90 ± 0.55	40.90 ± 0.55
FA (21. deň)	44.33 ± 1.43**	39.00 ± 0.73
FA (42. deň)	50.33 ± 1.02***	38.50 ± 0.85
<b>Index fagocytárnej aktivity (IFA)</b>		
IFA (0. deň)	2.55 ± 0.08	2.55 ± 0.08
IFA (21. deň)	2.47 ± 0.05**	2.15 ± 0.09
IFA (42. deň)	2.42 ± 0.05	2.32 ± 0.06
<b>Morfometrické parametre - jejunum (21.deň)</b>		
Výška klkov (VH, μm <sup>2</sup> )	682	668
Hĺbka krýpt (CD, μm <sup>2</sup> )	179	181
Pomer výška klkov: hĺbka krýpt (VH:CD)	3.83	3.73

## NĚKTERÉ POZNÁMKY K AKTUÁLNÍ DISKUSI BUDOUČÍHO USTÁJENÍ INTENZIVNĚ CHOVANÝCH BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

*Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.<sup>1</sup>, Ing. Lukáš Zita, Ph.D.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i. Praha Uhřetěves; <sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

### Úvod do problematiky

V současné době se v zahraničí stále častěji objevují diskuse, které otevírají nový pohled na systémy ustájení intenzivně chovaných králíků. Je samozřejmé, že tyto diskuse mají základ ve stále se stupňujících požadavcích spotřebitele, které souvisejí s tím, v jakých podmínkách jsou zvířata chována. Předmětem zájmu je současný systém individuálního ustájení samic králíků v reprodukci, kdy toto ustájení se jeví jako pro zvířata nevýhodné, a nově se proto mají samice králíků v reprodukci v budoucnosti chovat pouze skupinově. Takovýto chov pak má vycházet vstříc sociálním požadavkům králíků, jež budou blíže k jejich přirozenému repertoáru chování, známému z volné přírody. Dosavadní vědecké poznatky však ukazují, že skupinové ustájení intenzivně chovaných samic s mláďaty, prostřednictvím chovných „ohrad“, zatím přinášejí, z pohledu welfare zvířat, spíše řadu negativ než kladů (Szendrő a McNitt, 2012; Szendrő *et al.*, 2013).

Hlavním cílem skupinového ustájení intenzivně chovaných samic je vytvoření takových podmínek, které se budou blížit životním podmínkám evropského králíka divokého, tzn. životu ve skupinách, s dostatečným prostorem pro rozvíjení pohybových aktivit a sociálního kontaktu.

### Skupinové ustájení intenzivně chovaných samic – hledání alternativ

V řadě zemí, jako jsou Francie, Itálie, Nizozemí, Belgie a zejména Maďarsko, se proto různé výzkumné týmy snaží vyvinout systémy umožňující skupinové ustájení intenzivně chovaných samic králíků, a popsat podmínky, za kterých by bylo možné tento nový způsob ustájení převést do praxe. Výsledky však zatím nejsou uspokojivé a překážek pro implementaci přirozeného sociálního chování do společného ustájení samic, bez toho, aby docházelo k agresivním projevům vůči sobě samým, či mláďatům cizích matek, je zatím mnoho. Cílem tohoto příspěvku je nahlédnout do této problematiky a ukázat na hlavní příčiny dosavadního neúspěchu.

Základem každého experimentu, který se týkal či bude týkat uvedené problematiky, je konstrukce nějakého prototypu „ohrady“, ve které bude skupinový chov samic probíhat. Tyto systémy se pak mohou lišit velikostí základní plochy ohrady (počet m<sup>2</sup>), rozdělením systému na různé části (krmná plocha s krmítky a napáječkami, plocha určená pro odpočinek zvířat, reprodukční část ohrady s několika budíky pro kocení, část plochy určená pro mláďata, kde se mohou ukrýt pro případ agrese cizích matek), použitým podlahovým materiálem v různých částech ohrady (podestýlka, perforovaná podlaha z různých materiálů...), počtem samic tvořících skupinu, způsobem reprodukce (přítomnost samce, lišící se dobou, po kterou je v ohradě společně se samicemi, nebo se využívá umělé inseminace), dále se mohou systémy lišit v použití různých „obohacujících“ prvků, jako je instalace „okusu“ na stěnách ohrady, různé „skryše“, kde se mohou dospělá zvířata schovat v případě agrese některé dominantní samice, zavěšené přihrádky na stěnu ohrady, pro možnost příkrmování senem či jeho využití pro přípravu hnízda před porodem, apod. Sofistikované systémy pak nově též řeší problém, kdy si mohou dvě samice před porodem vybrat stejný budník pro kocení. Tato skutečnost pak vyvolává agresivní chování samic, které se projevuje častými boji mezi sebou a zabitím celého nově narozeného vrhu od cizí samice. V holandském systému (Rommers *et al.*, 2006) se tento problém řeší tak, že každá samice má v ušním boltci implementován čip, a na základě tohoto čipu je pak samice vpuštěna do svého budníku. Problém poškození vrhu přítomností cizí matky je tak sice vyřešen, náklady na takovýto systém jsou však značné. Další propracovaný systém skupinového ustájení, který byl nedávno publikován (Rommers and de Jong, 2011), tzv. „combi-

*park housing of females*“, řeší uvedenou problematiku takto: samice jsou během prvních dvou týdnů po porodu v individuálních klecích, poté přejdou do společné, skupinové klece, a několik dní před dalším porodem přechází zase do individuálního ustájení. Takovýto systém představuje 8 samic ve skupině, přičemž ze společné klece vede 8 „tunelů“, které jsou v úrovni podlahy, do 8 individuálních klecí. Jestliže byla reprodukční užitkovost tohoto systému porovnána s užitkovostí samic ustájených pouze individuálně, pak nebyl zaznamenán významný rozdíl. Nicméně, v případě skupinového systému chovu byla pozorována zvýšená agresivita samic a díky tomu četná zranění. Z hlediska welfare zvířat tedy neakceptovatelné.

Z dosavadních výsledků získaných z různých systémů skupinového ustájení samic lze vidět shodu v několika negativěch, které tento systém chovu, v porovnání se samicemi ustájenými individuálně, přináší: vysoká mortalita králíčat v hnízdě, nízká sexuální vnímavost, nízké procento zabřeznutých samic, poměrně vysoké procento pseudo-gravidních samic, nižší živá hmotnost králíčat v době odstavu, vysoké procento zranění způsobené agresivitou samic a stresem.

### **Evropský divoký králík jako skupinově žijící zvíře**

Lze si položit otázku: jestliže je tolik problémů se skupinovým ustájením domestikovaného králíka, jaká je vlastně situace u divoce žijících králíků, tedy v přirozeném prostředí?

Pokud se týká agresivního chování, je to podobné. Mezi samicemi existuje dominantní hierarchie, zvláště v jarním období, tzn. na začátku reprodukčního období, kdy boje mezi samicemi jsou velmi intenzivní. V průběhu reprodukčního období pak tato intenzita klesá. Po porodu samice zůstávají blízko jejich doupat, kde porodily svá mláďata, a jsou velmi netolerantní k přítomnosti dalších samic. Samice tolerují pouze své potomstvo, k ostatním mláďatům jsou však nepřátelské. Naopak, dospělí samci jsou tolerantní ke všem mláďatům. Poškození/zabití nově narozeného vrhu cizí matkou je velmi časté, a je to dáno soutěží samic o limitovaný počet doupat, které si vybírají pro porod. Výskyt fatálního poničení vrhu cizí samicí je o 7 % vyšší v těch skupinách, kde jsou samice stejného věku. Ve skupinách s heterogenní věkovou strukturou je tento jev nižší. Sociální subordinace vede ke stresovým situacím, jež značně zhoršují reprodukční funkce samic. Naopak u dominantních samic je pozorováno vyšší procento březosti, vyšší velikost vrhu a životaschopnost potomstva. Z výše uvedeného je patrné, že nevýhody skupinového způsobu života existují též u evropského divokého králíka. Kde tedy vidět výhodu skupinového soužití u divoce žijícího králíka? Mezi nejvýznamnější benefity lze řadit skupinovou výhodu (více očí, alarm, nepřehledný útěk) před predátorem a kooperaci při konstrukci systému nor a doupat. Nevýhody však převažují a nápadně se shodují s výše uvedenými negativy skupinově ustájených intenzivně chovaných samic; tedy zvýšená agresivita mezi členy skupiny, sub-dominantní samice žijící pod trvalým stresem, což má za následek nižší reprodukční užitkovost, vyšší pravděpodobnost infekce, vyšší mortalita mláďat, apod.

### **Individuální ustájení samic**

Jako alternativa skupinovému ustájení by mohlo být stávající individuální ustájení samic, s tím, že by individuální klece byly modifikovány tak, aby samicím přinášely zlepšené životní podmínky. Takovéto klece se již také konstruují, a ve stručnosti je lze popsat takto: podlaha klecí není drátěná, ale většinou se jedná o perforovanou podlahu z umělohmotného materiálu. Na stěny klece je připevněn „okus“. Zásadní změnou je tzv. druhá podlaha. Klece jsou vysoké cca 75 cm, přičemž v polovině klece je umístěna zmíněná druhá podlaha. Význam druhé podlahy spočívá v navýšení podlahové plochy pro samici s mláďaty, která umožňuje samici zvýšit pohybovou aktivitu, a v době, kdy mláďata opouštějí hnízdo, slouží jako místo odpočinku, kde se před mláďaty může matka „schovat“.

## **Závěrečné poznámky**

Z uvedeného je zřejmé, že systém skupinového ustájení chovných samic není uspokojivě dořešen tak, aby mohl být doporučen k využívání v praxi. Zatím nejslibněji se jeví tzv. „combi-park“, tedy systém, který kombinuje skupinové ustájení s ustájením individuálním. Hlavní problém, tj. časté boje, agresivita samic a následné zranění, přesto i v takovémto systému není zcela vyřešen. Je proto nutné dále pokračovat ve výzkumu v této oblasti, s cílem objasnit mechanismus agrese a hledat metody, které budou pomáhat formovat stabilní skupiny.

## **Použitá literatura**

- Rommers, J.M., Boiti, C., de Jong, I., Brecchia, G. 2006. Performance and behaviour of rabbit does in a group-housing system with natural mating or artificial insemination. *Reproduction Nutrition Development*, 46, 677-687.
- Rommers, J.M., de Jong, I.C. 2011. Combihuisvesting van voedsters : resultaat na één jaar proefdraaien. *NOK Kontakblad*, 29, 3-10.
- Szendrő, Zs., McNitt, J.I. 2012. Housing of rabbits does: group and individual systems: a review. *Livestock Science*, 150, 1-10.
- Szendrő, Zs., Mikó, A., Odermatt, M., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Dezséry, B., Garai, É., Nagy, I., Szendrő, K., Matics, Zs. 2013. Comparison of performance and welfare of single-caged and group-housed rabbit does. *Animal*, 7, 463-468.

## **Dedikace**

S podporou výzkumného záměru MZe 0002701404 a „S“ grantu MŠMT ČR.

## UTILIZÁCIA GENETICKÝCH A FYZIOLOGICKÝCH MARKEROV V CHOVE BROJLEROVÝCH KRÁLIKOV

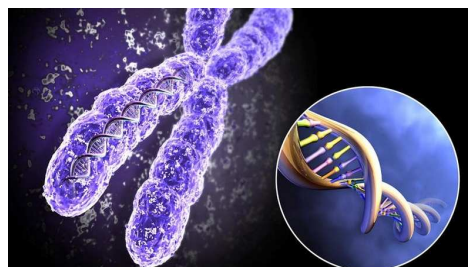
**Parkányi Vladimír, Ondruška Eubomír, Rafay Ján**

Centrum výskumu živočíšnej výroby, Nitra, Slovensko

[parkanyi@cvzv.sk](mailto:parkanyi@cvzv.sk), [ondruska@cvzv.sk](mailto:ondruska@cvzv.sk), [rafay@cvzv.sk](mailto:rafay@cvzv.sk)

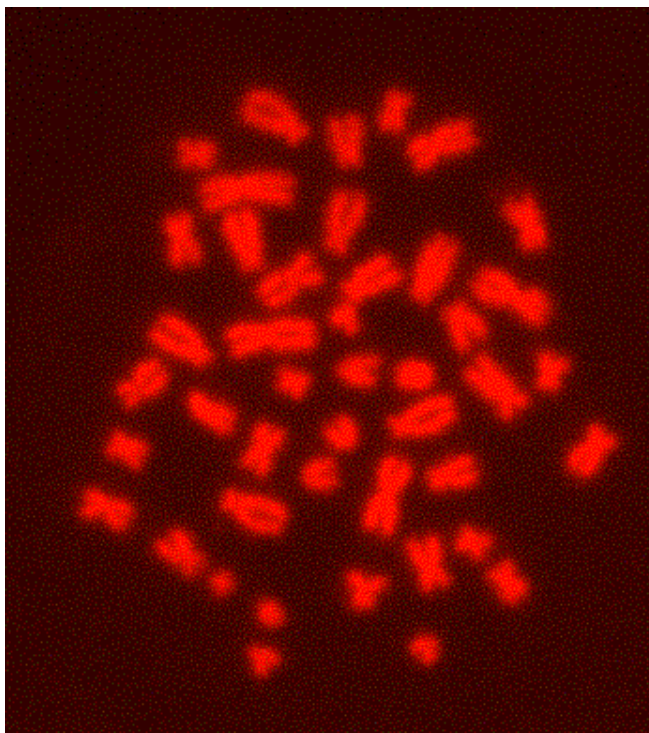
Každý organizmus sa viac-menej podobá na svojich rodičov. Príčina tejto podobnosti je v tom, že každý potomok zdedí po svojich rodičoch určité vlastnosti, ktoré majú svoj hmotný základ v génoch. Kombináciou otcovských a materských vlastností vzniká nový jedinec, ktorý ma polovicu génov od otca a polovicu od matky. Ani dvaja súrodenci (okrem jednovaječných dvojčiat) nemajú rovnaké gény, pretože existuje obrovské množstvo vzájomných kombinácií rodičovských génov. Skutočnosť, do akej miery sa potomkovia podobajú na svojich rodičov viac ako na iných jedincov toho istého druhu nazývame dedičnosťou. Vonkajší prejav určitej vlastnosti jedinca okrem dedičného založenia ovplyvňuje aj prostredie, v ktorom ten ktorý organizmus žije. Veda, ktorá tieto javy študuje sa nazýva genetika. Genetika je náuka o dedičnosti a premenlivosti organizmov. Genetika je veda, ktorá sa zoberá dedičnosťou – prenosom vlastností rodičov na potomstvo. Dedičnosť je podmienená génmi, z ktorých každý je nositeľom určitej vlny - vlastnosti. Dedenie prebieha hmotne pomocou malých úsekov obsiahnutých v kyseline deoxyribonuklovej (DNK). Nový jedinec zostáva do základu svojho genotypu polovicu génov od otca a druhú polovicu od matky. Z toho vyplýva, že každý kvalitatívny znak, musí byť podmienený párom génov, jedným génom získaným od otca a druhým od matky. Podľa toho, či sa pri procese dedenia získané génové páry zhodujú, alebo nie, dochádza buď k upevneniu, alebo k zhoršeniu danej vlastnosti. Získaná vlastnosť pretrváva naďalej.

Dedenie sa realizuje hmotne prostredníctvom génov. Gény sú určité úseky chromozómov, ktoré sa nachádzajú v jadre bunky každého organizmu. Zdrojom genetickej informácie je deoxyribonukleová kyselina (DNK), ktorá je súčasťou chromozómov.

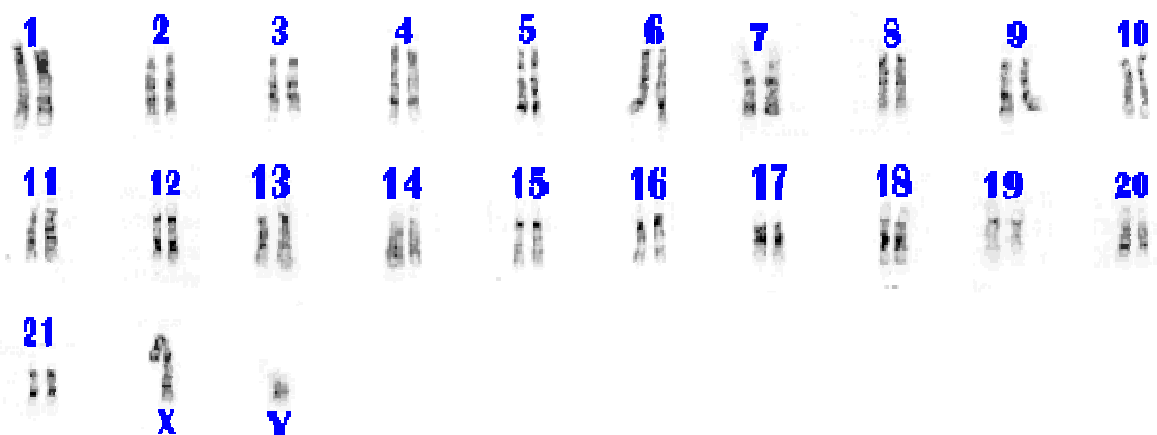


Chromozómy sa označujú číslami od 1 až po n. Vo všetkých somatických (telesných) bunkách sú chromozómy párové - diploidné  $2n$ . Pohlavné bunky (spermie a vajíčka) majú polovičný počet chromozómov – haploidný  $n$ . Pri oplodnení dve haploidné pohlavné bunky (gaméty) vytvorí diploidnú zygótu ( $2n$ ). To znamená, že každý organizmus má polovicu chromozómov od otca a polovicu od matky. Chromozómy, ktoré zodpovedajú za pohlavie jedinca sa pre lepšiu názornosť označujú písmenami X a Y. U cicavcov má samica pohlavné chromozómy rovnaké a označujeme ich XX – hovoríme o homogametickom pohlaví. Naopak samci cicavcov majú pohlavné chromozómy rozdielne – X a Y (heterogametické pohlavie), pričom chromozóm X je vždy od matky a Y od otca. To znamená, že pohlavie jedinca určuje otec. Ak jedinec dostane od otca chromozóm X, potomok bude samica a ak Y, potomok bude samec.

Každý živočích má stály počet chromozómov. Králik má v každej telesnej (diploidnej) bunke 44 chromozómov. V pohlavných bunkách králika je haploidný počet – 22 chromozómov.



Chromozómový preparát z jadra leukocyty králika – samec,  $2n=44, XY$   
(farbené propidium iodidom, snímané vo fluorescenčnom mikroskope pod UV svetlom)



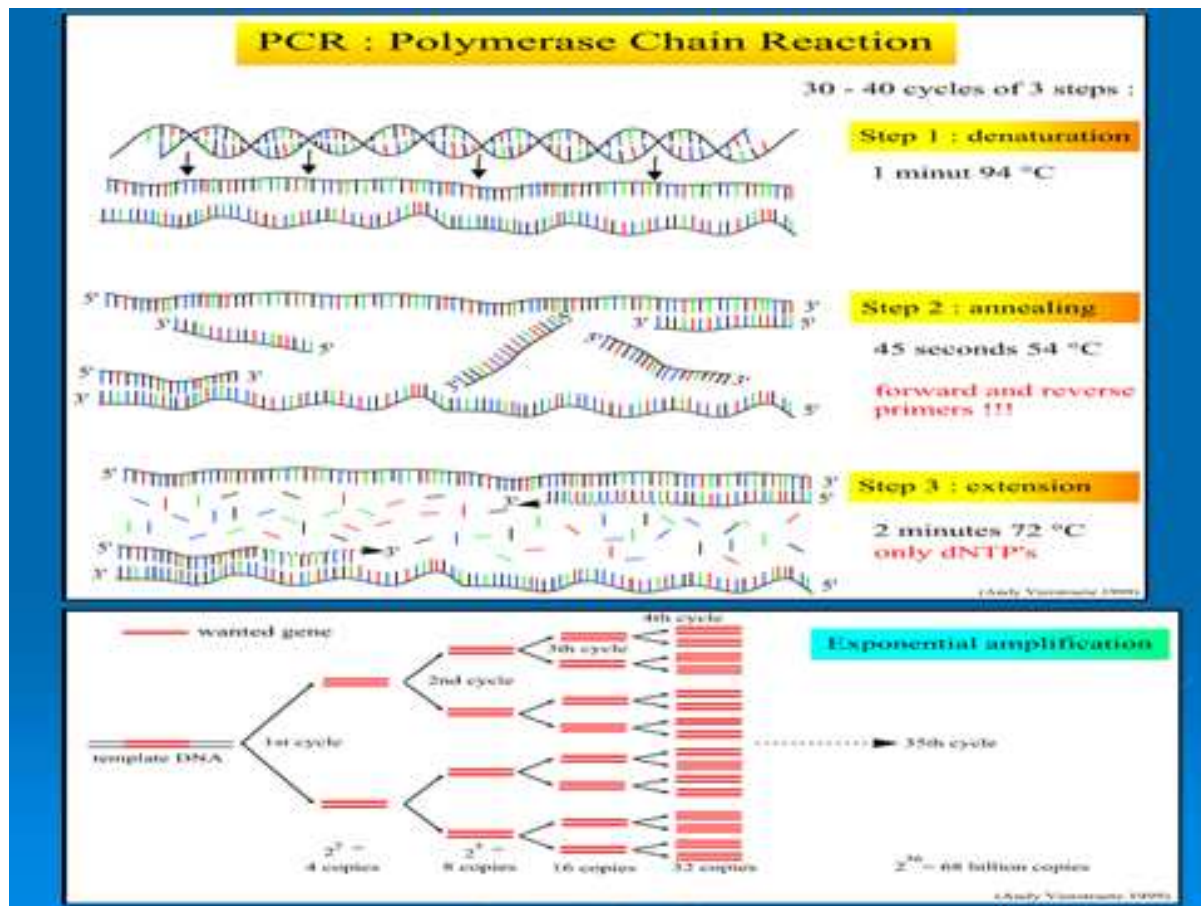
Interaktívny karyotyp králika,  $2n=44,XY$  (s genetickými markermi <http://dga.jouy.inra.fr/cgi-bin/lgbc/nloci.operl?BASE=rabbit> )

Veda študujúca štruktúru a funkciu chromozómov sa volá cytogenetika (genetika bunky). Jej postavenie je nezastupiteľné pri prenatalnej genetickej diagnostike, klasifikácii genetických defektov, mapovaní génov a charakteristike bunkových línií pre klinické účely.

Jednou z ďalších techník genetického inžinierstva je metóda PCR-polymerázová reťazová reakcia , za pomoci ktorej je možné vyhľadať sledovaný úsek genetickej informácie (gén-marker). Celá reakcia sa uskutočňuje v skúmavke (v podmienka in vitro), v ktorej sú mikromnožstvá analyzovanej králičej DNK, reakčný pufo, dve sondy-primery vyhľadávajúce skúmaný úsek genetickej informácie a enzým Taq-polymeráza kontrolujúci a regulujúci celú reakciu, pri definovanom teplotnom režime (v prístroji termocykler). Polymerázová reťazová reakcia PCR (Polymerase Chain Reaction) je metóda, ktorá umožňuje amplifikáciu (zmnoženie) špecifických úsekov DNK in vitro polymerizáciou pri využití špecifického katalytického účinku



DNK-polymerázy. Rozmnoženie sa realizuje cyklickým opakovaním celého procesu. PCR imituje prirodzený mechanizmus replikácie DNK, ktorý sa v organizme uskutočňuje počas každého cyklu delenia bunky. V priebehu niekoľkých hodín je možné získať jedno až niekoľkomiliónové zmnoženie hociktorého úseku DNK. PCR má názov od použitého enzýmu (polymerázy) a od opakujúcich sa teplotných a reakčných cyklov.



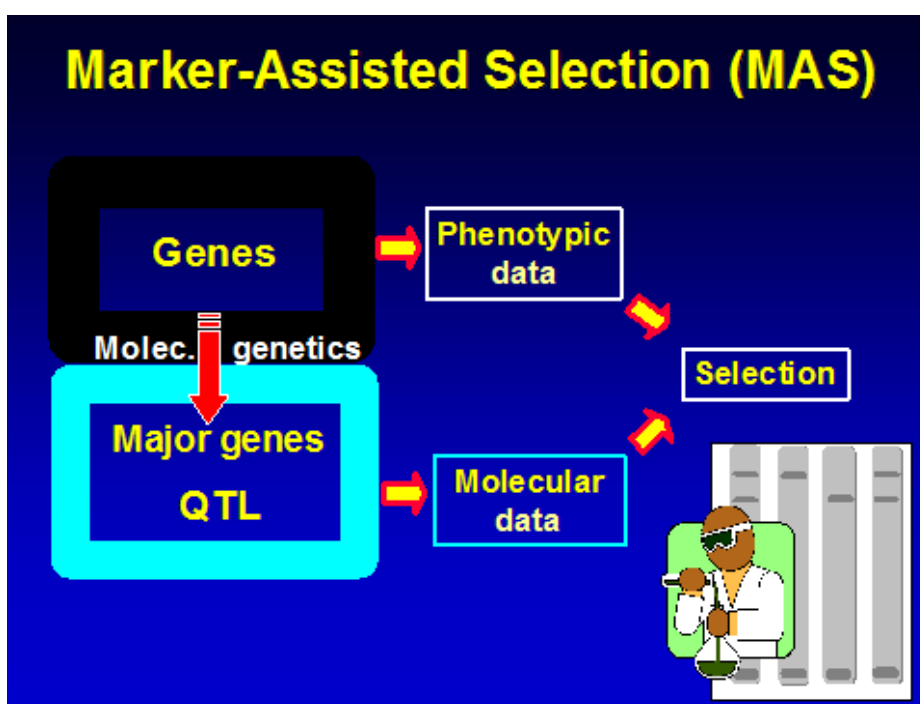
Pomocou DNA markerov možno jednoducho detegovať rozdiely v genetickej informácii, ktorú sledovaní jedinci nesú. Predtým boli ako molekulárne markery používané predovšetkým bielkoviny a ich rôzne varianty, tzv. izoenzýmy . V súčasnej dobe sa však využívajú najčastejšie DNA markery, ktoré sú oproti izoenzymom viac variabilné a môžu charakterizovať celý genóm (Repková, Relichová, 2001) . Na rozdiel od proteínových markerov nie sú tak významne ovplyvnené prostredím a nie je teda narušená ich selektívna neutrálnosť, čo v niektorých prípadoch nebýva splnené u izoenzymových markerov, na ktoré môže selekcia pôsobiť buď priamo, alebo cez gény vystavených selekcii, s ktorými bývajú často vo väzbe (Bergmann, 1975). Využívanie molekulárnych markerov v praxi znamená, že nie je potrebné charakterizovať ťažko hodnotiteľný znak (napríklad odolnosť voči ochoreniu), ale je možné si vybrať molekulárny znak, ktorý sa na chromozóme nachádza veľmi blízko génu pre odolnosť ku konkrétnemu ochoreniu. V potomstve je potom možné presne sledovať prenos tohto molekulárneho znaku (na základe sondy DNA). Molekulárne mapovanie umožňuje podstatne urýchliť a spresniť proces šľachtenia a selekcie (Ondrej , Drobník, 2002). Napríklad v prípade potreby stanovenia patogénneho agens zo vzorky je potrebný čas pre použité kultivačné metódy minimálne 2 týždne. Pri imunologických testoch je potom táto doba vrátane prípravy vzorky cca 24 hodín. V prípade aplikácie polymerázovej reťazovej reakcie je možné túto dobu diagnostiky skrátiť na 2 - 4 hodiny (Jankovský, Šmerda, 2003).

Podľa Ondreja (1985) možno sekvencie DNA v eukaryotickom genóme podľa počtu opakovaní deliť na tri základné typy :

- Veľmi často sa opakujúce sekvencie (10 000-krát častejšie).
- Stredne sa opakujúce sekvencie (niekoľkokrát až desať tisíckrát).
- Neopakujúce sa sekvencie (jedinečné sekvencie - single copy (Chloupek, 1995) Tieto sekvencie majú rozličné funkcie a význam (kódujúce, regulačné a nekódujúce sekvencie).

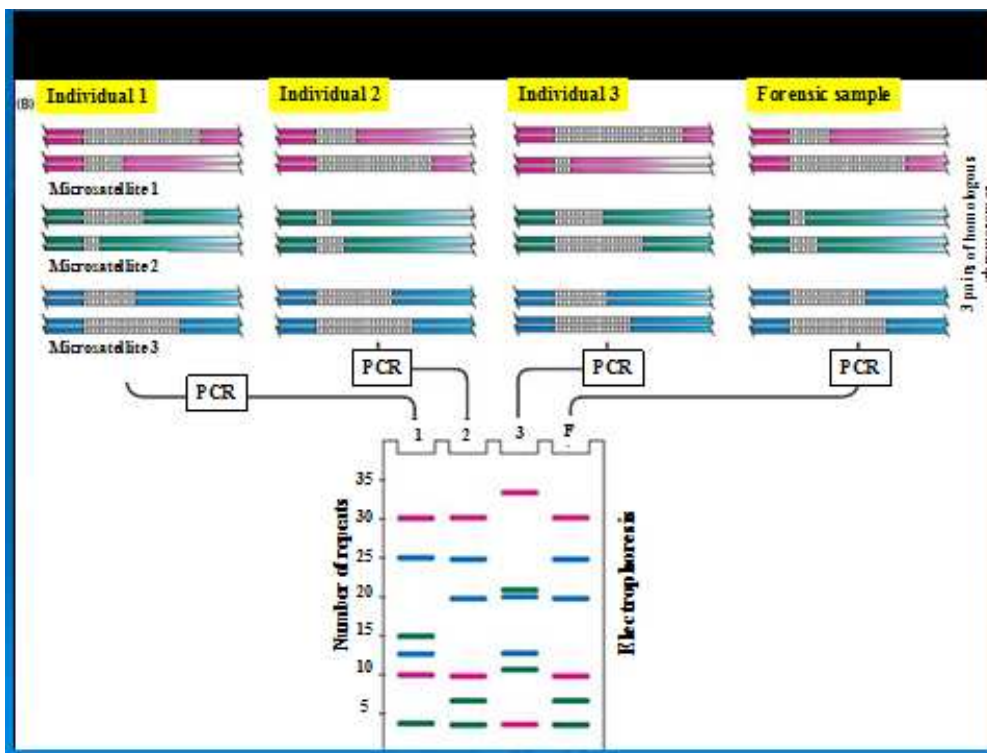
Rozdelenie markerov podľa využitia pri mapovaní genómu:

I. typ - kódujúce - exprimované gény , môžu byť kandidátskymi génmi pre QTL (Quantitative Trait Loci –kvantitatívne znakové lokusy). Kvantitatívna analýza znakových lokusov (QTL) je štatistická metóda, ktorá spája dva typy dátových informácií, fenotypové dáta (merateľné znaky) a genotypové dáta (zvyčajne molekulárne markery) v snahe vysvetliť genetický základ variability komplexných znakov (Falconer a Mackay , 1996, Kearsley, 1998, Lynch a Walsh, 1998).



QTL analýza je k dispozícii výskumným pracovníkom v rôznych oblastiach ako sú poľnohospodárstvo, vývojová biológia a medicína, ktorá integruje určité komplexné fenotypové prejavy organizmov so špecifickými úsekmi chromozómov. Cieľom tohto procesu je stanoviť funkčnosť, interakcie a presné umiestnenie týchto sledovaných genetických oblastí (lokusov). Keďže majú nízku hladinu polymorfizmu, sú použiteľné pre štúdie diverzity rodín, líní a populácií. Využívajú sa hlavne pri komparatívnom (porovnávacom) mapovaní znakov.

II. typ - vysoko variabilné sekvencie DNA. Tu sa využívajú predovšetkým mikro a minisatelity. Vplyvom vysokej úrovne polymorfizmu (veľký počet alel) majú mikrosatelity vysoký stupeň informačnej hodnoty v populačných štúdiách a pri určovaní rodičovstva. Sú základom pre väzbové mapovanie génov . Tieto markery nemajú priamo vplyv na variabilitu znaku, ale môžu byť vo väzbe s QTL.



Mikrosatelitný panel

III. typ - jednonukleotidové polymorfizmy ( SNP ), ktoré môžu ležať vo vnútri kódujúcich génov, ale častejšie v nekódujúcich intrónových alebo intergenových oblastiach. Sú využiteľné pre populačné a rodinové štúdie . Vyskytujú sa v genóme približne každých 500 - 1000 bp. Význam získavajú s rozvojom metód automatického skreeningu (microarrays) (Knoll, Vykoukalová, 2002).

Rozdelenie markerov podľa charakteru svojho polymorfizmu:

- Polymorfizmus dĺžky reštrikčných fragmentov (RFLP - Restriction Fragment Length Polymorphism).
- Polymorfizmus v dĺžke sekvencie (SSLP-Simple Sequence Length Polymorphism-polymorfizmus dĺžky jednoduchých sekvencií) . Zahŕňa mikrosatelity (tiež označované STR - Short Tandem Repeats – krátke tandemovo opakujúce sa úseky) a minisatelity (tiež označované VNTR - Variable Number Tandem Repeat - variabilný počet tandemových opakovaní) . Sem patria aj zriedkavo sa vyskytujúce delécie alebo inzercie v intronovom úseku spôsobené napr. transpozómami.
- Polymorfizmus jednotlivých nukleotidov (SNP - Single nucleotide Polymorphism – jednoduchý nukleotidový polymorfizmus). Jedná sa o bodové mutácie. Niektoré môžu byť detegované ako RFLP . V prípade, že neexistuje rozpoznávacie miesto pre restriktázu – štiepiaci enzým, možno k detekcii použiť DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis – gélová elektroforéza v denaturujúcom gradiente) alebo SSCP (Single Strand Conformation Polymorphism-polymorfizmus usporiadania v jednom vlákne), prípadne iba sekvenovanie. Väčšinou sú to dialektické markery (Knoll, Vykoukalová, 2002) .

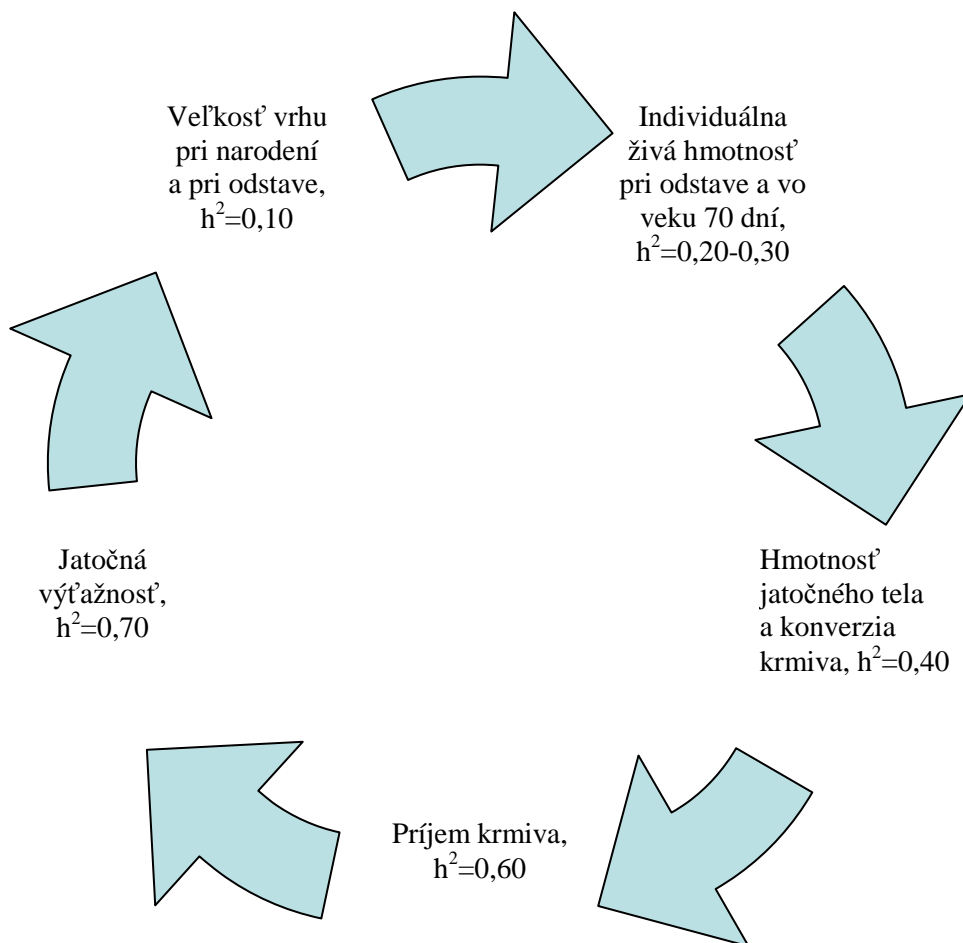
Aplikácia molekulárnych markerov (mikrosatelitov) pri šľachtení králikov sa využíva v systéme MAS- marker asistovanej selekcii. Doteraz je známych 745 markerov (<http://dga.jouy.inra.fr/cgi-bin/lgbc/nloci.oper1?BASE=rabbit>), ktoré sú v určitých väzbách na produkčné vlastnosti a genetické choroby králikov. Identifikácia týchto markerov sa realizuje v úzkej súčinnosti s molekulárno-genetickými technikami.

**Príklad 13** genetických markerov z celkového počtu 745 (**B. Weiss, INRA, Francúzko**)  
<http://dga.jouy.inra.fr/cgi-bin/lgbc/nloci.operl?BASE=rabbit&TRI=L>

<a href="#">A2M</a>	4	alpha-2-macroglobulin
<a href="#">ACATE2</a>	Xp15	likely ortholog of mouse acyl-Coenzyme A thioesterase 2, mitochondrial
<a href="#">ACO1</a>	1p31prox	aconitase 1, soluble
<a href="#">ACP2</a>	1	acid phosphatase 2, lysosomal
<a href="#">ACTA1</a>		actin, alpha 1, skeletal muscle
<a href="#">ACTR3</a>	7q14	ARP3 actin-related protein 3 homolog
<a href="#">ACY1</a>	9	aminoacylase
<a href="#">ADORA1</a>		adenosine A1 receptor
<a href="#">ADORA3</a>	13q23	adenosine A3 receptor
<a href="#">AF083250</a>	13q34	EST AF083250 [aorta smooth muscle cell protein]
<a href="#">AHSG</a>	14q17-q18	alpha-2-HS-glycoprotein
<a href="#">ALB</a>	15q23	albumin
<a href="#">ALOX15</a>	19q12	arachidonate 15-lipoxygenase

Kvantitatívne znaky králikov, ako sú veľkosť vrhu alebo hmotnosť mláďat pri odstave, ktoré sú kontrolované veľkým množstvom génov, môžeme charakterizovať na základe ich realizácie. Predpokladá sa, že tieto gény majú malý vplyv na celkovú variabilitu a účinkujú nezávisle, podľa princípov kvantitatívnej genetiky. Tieto znaky sú do značnej miery tiež ovplyvňované chovateľským prostredím. Charakteristika prostredia (pôvod populácie, zábery selekcie, krmivo, ustajnenie) musí byť čo najpresnejšia pri hodnotení populácie. Znaky, ktorými králik zodpovedá plemennému štandardu, ako sú veľkosť a živá hmotnosť tela, sfarbenie, hustota a štruktúra srsti, veľkosť uší, sú tiež veľmi významnými parametrami vzhľadom k jeho odolnosti na rôzne podnebia. V skutočnosti srst, koža, veľkosť a hmotnosť ovplyvňujú telesnú teplotu králika. Fenotyp (hodnotiteľný znak) brojlerového králika je výsledkom vzájomného pôsobenia genotypu a prostredia. Genotyp je vyjadrením priameho účinku génov. Prostredie je vytvárané súborom faktorov: klíma, biotop, mikroklima zvierat, teplota, vlhkosť, prúdenie vzduchu, selekčné a výživárske techniky, ľudský faktor-šľachtiteľ. Podiel realizácie genotypu na hodnotenom znaku brojlerového králika sa volá dedivosť (heritabilita). Vyjadruje sa tzv. koeficientom dedivosti  $h^2$ , ktorého hodnota je 0 – 1. Čím je jeho hodnota vyššia, tým vyšší je podiel génov na realizovanom znaku a tým je aj selekcia na tento znak úspešnejšia a rýchlejšia.

Graf uvádza koeficienty dedivosti jednotlivých hodnotených kvantitatívnych znakov a vlastností brojlerových králiků (Rafay a kol., 2009).



Dedivosť (hodnoty  $h^2$ ) sa v smere hodinových ručičiek zvyšuje. Plodnosť samíc ma najnižšiu hodnotu. Podiel dedičnosti –heritabilita- pre veľkosť vrhu je len 0,10. Najvyššiu dedivosť má výťažnosti jatočného tela brojlerového králik. Stredné hodnoty dedivosti (0,3-0,4) sú priradované pre poodstavovú živú hmotnosť mláďat a konverziu krmiva. Chovateľ obnovujúci stádo na základe najlepších samíc vzhľadom k ich dosiahnutým veľkostiam vrhov, bude vyberať mladé králiky z týchto vrhov s najrýchlejšie dosiahnutou živou hmotnosťou v období jatočnej zrelosti (70-90 dní).

V klinickej genetike a v ostatných klinických disciplínach veterinárnej medicíny sa PCR využíva najmä na diagnostiku dedičných monogénnych, resp.infekčných chorôb. V prvom prípade je cieľovou sekvenciou DNK zmenená mutáciou, v druhom cudzorodá DNK alebo RNK.

Online Mendelistická dedičnosť zvierat (OMIA- <http://omia.angis.org.au/home/>) je katalóg / kompendium dedičných ochorení, (lokus) znakov a génov u 212 druhov zvierat.

Koordinátorom medzinárodného kolektívu autorov je [Professor Frank Nicholas](#) z [University of Sydney](#), Austrália. OMIA informácie sú uložené v databáze, ktorá obsahuje textové informácie a odkazy, rovnako ako odkazy na príslušné databázy [PubMed](#) a záznamy génov ([Gene records](#)) na NCBI a [OMIM](#).

## Prehľad genetických chorôb zo zdrojov OMIA

	pes	dobytok	mačka	ovca	prasa	kôň	sliedka	koza	králik	japonská prepelica	škrekok zlatý	ďalšie druhy	Sumárne
Známe genetické ochorenia	<u>631</u>	<u>444</u>	<u>318</u>	<u>229</u>	<u>226</u>	<u>221</u>	<u>208</u>	<u>74</u>	<b><u>62</u></b>	<u>43</u>	<u>40</u>	<u>516</u>	3012
Mendelistické ochorenia	<u>246</u>	<u>180</u>	<u>82</u>	<u>96</u>	<u>50</u>	<u>41</u>	<u>126</u>	<u>13</u>	<b><u>31</u></b>	<u>32</u>	<u>28</u>	<u>162</u>	1087
Mutácie	<u>171</u>	<u>87</u>	<u>46</u>	<u>42</u>	<u>23</u>	<u>29</u>	<u>38</u>	<u>8</u>	<b><u>7</u></b>	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>73</u>	536
Potenciálne živočíšne modely pre ľudské dedičné choroby	<u>339</u>	<u>158</u>	<u>181</u>	<u>98</u>	<u>85</u>	<u>116</u>	<u>42</u>	<u>30</u>	<b><u>37</u></b>	<u>11</u>	<u>15</u>	<u>268</u>	1380

Prehľad 37 genetických ochorení kráľika domáceho vyskytujúcich sa aj u človeka

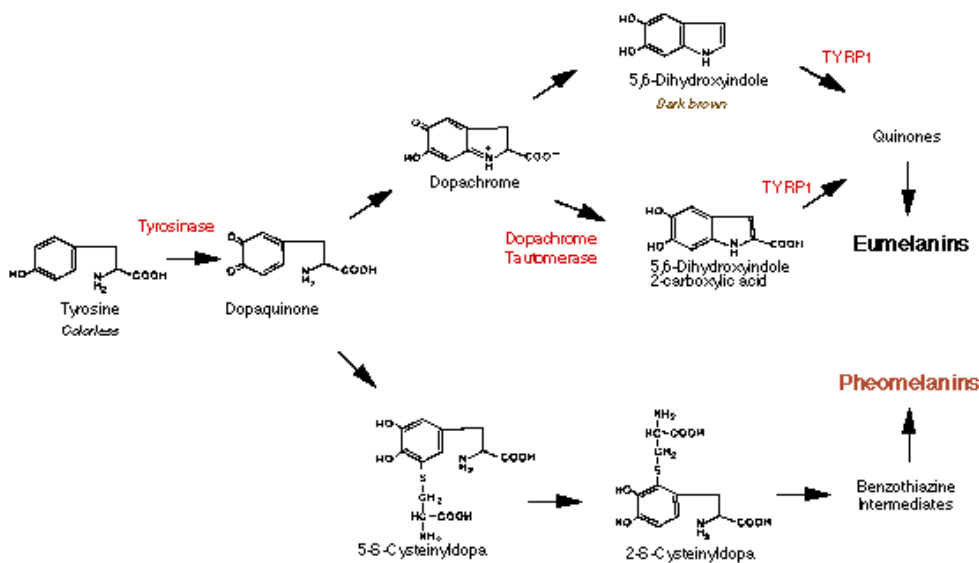
([http://omia.angis.org.au/results/?search\\_type=advanced&gb\\_species\\_id=9986&model=yes](http://omia.angis.org.au/results/?search_type=advanced&gb_species_id=9986&model=yes))

- [OMIA 00017-9986 Adrenal hyperplasia, congenital in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- Gene: CYP11A1
- [OMIA 000155-9986 C3 deficiency in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000156-9986 C8 deficiency in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000162-9986 Cardiomyopathy, dilated in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000197-9986 Cleft palate in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000201-9986 Coat colour, agouti in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#) Gene: ASIP
- [OMIA 000202-9986 Coat colour, albinism in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#) Gene: TYR
- [OMIA 000209-9986 Coat colour, dominant white in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 001199-9986 Coat colour, extension in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#) Gene: MC1R
- [OMIA 001168-9986 Coronal suture synostosis in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 001224-9986 Craniosynostosis in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000279-9986 Diabetes mellitus in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000312-9986 Dysautonomia in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000327-9986 Ehlers-Danlos syndrome in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000344-9986 Epilepsy in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 001461-9986 Gangliosidosis, GM2, type I in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000411-9986 Glaucoma, generic in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000459-9986 Hernia, diaphragmatic in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000473-9986 Hip dysplasia in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000487-9986 Hydrocephalus in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000499-9986 Hypercholesterolaemia in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 001160-9986 Hyperlipidaemia in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#) Gene: LDLR
- [OMIA 000540-9986 Hypotrichosis in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000618-9986 Macrostomus in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000621-9986 Malignant hyperthermia in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000629-9986 Megacolon in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000715-9986 Neuroaxonal dystrophy in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 001258-9986 Obesity in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000753-9986 Osteodystrophy in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000755-9986 Osteopetrosis in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000783-9986 Pelger-Huet anomaly in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000807-9986 Polycystic kidney disease in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)

- [OMIA 001566-9986 Rex coat in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#) Gene: LIPH
- [OMIA 000933-9986 Spina bifida in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000944-9986 Spongiform encephalopathy in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)
- [OMIA 000770-9986 Tremor, X-linked in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#) Gene: PLP1
- [OMIA 001056-9986 Von Willebrand disease, generic in \*Oryctolagus cuniculus\* \(rabbit\)](#)

Gény kódujúce kvalitatívne znaky – gény veľkého účinku, ako napríklad pre sfarbenie srsti a očí králikov, sú umiestnené na rôznych chromozómoch. Ich vzájomné spolupôsobenie sa prejavuje v špecifickom sfarbení jednotlivých plemien králikov.

Agouti signálny proteín (ASIP) je zodpovedný za sfarbenie srsti. Pigmentácia cicavcov je determinovaná hlavne distribúciou pheomelanínových a eumelanínových pigmentov, ktoré produkujú červenožlté, alebo tmavé pigmenty. Fontanesi et al. (2006, 2010) ako prvý sledoval expresiu, štruktúru a mutácie v králičom ASIP géne. Analýzou takmer celého kódujúceho úseku MC1R génu druhu *Oryctolagus cuniculus* identifikovali dve mutácie spojené s červeným (recesívna alela E extenzného lokusu) alebo čiernym zafarbením (ED, alebo ES, dominantne čierna farba) rôznych plemien európskeho králika. Tieto mutácie boli spôsobené deľciou 30 bp úseku a 6 bp úseku MC1R génu determinujúceho transmembránového receptora. Gény kódujúce kvalitatívne znaky – gény veľkého účinku, ako napríklad pre sfarbenie srsti a očí králikov, sú umiestnené na rôznych chromozómoch. Ich vzájomné spolupôsobenie sa prejavuje v špecifickom sfarbení jednotlivých plemien králikov. Pigment melanín je syntetizovaný pod genetickou kontrolou v bunkách nazývaných melanocyty. Sú dva typy melanínu: eumelanín a pheomelanín. Eumelanín kontroluje syntézu tmavo-hnedých a čiernych pigmentov, kým pheomelanín je zodpovedný za biochemickú syntézu žltých, oranžových a červených pigmentov.



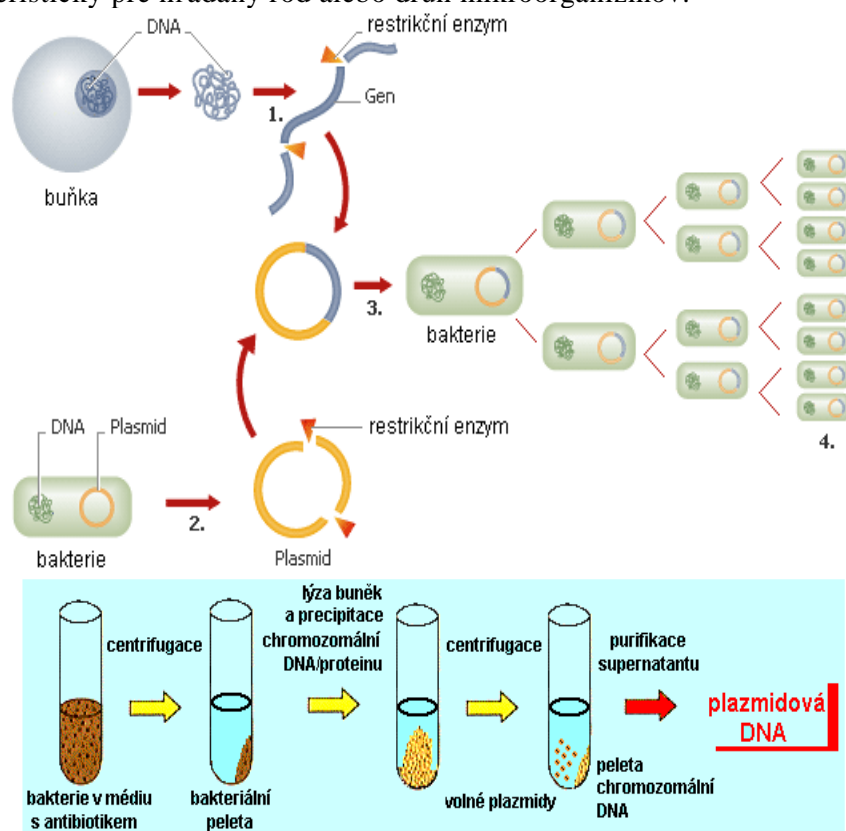
V štandardoch plemien pri každom plemene a farebnom ráze je uvedený pod názvami plemien ich genotyp, vyjadrený tzv. genetickým vzorcom. Tieto vzorce dávajú informáciu o najdôležitejších kvalitatívnych znakoch plemena, resp. farebného rázu, tj. o farbe, kresbe a charaktere srsti. Genotypy sú uvedené v nemeckých symboloch, ako ich uviedol v roku 1929 prof. Dr. Nachtsheim a ktoré sú v našom chovateľstve najpoužívanejšie. Zásluhou českého odborníka ing. J. Fingerlanda sú natoľko prepracované, že na ich základe možno zostaviť genotyp králika akéhokolvek typu sfarbenia. V súčasnosti platný slovenský Vzorník plemien králikov (Supuka a kol., 2009) uvádza 74 plemien a množstvo mutácií (rázov) farby a kresby srsti.

Genetické vzorce

Symbol	Popis	Příklad
A	aguti	Vdiv
a <sup>chi</sup>	činčilové sfarbenie	Čm
a <sup>m</sup>	kunie sfarbenie	Ku
a <sup>n</sup>	akromelanizmus	R
a	úplný albinizmus	Nb
B	aguti	
b <sup>e</sup>	čierno železité sfarbenie	Boč
b <sup>j</sup>	čierno japonské pásovanie	J
b	žlté	Sž
C	zosilujúci faktor černej farby	
c	hnedé sfarbenie	Ha
D	zosilujúci faktor černej farby	
d	modré sfarbenie	Vm
G	zonálne sfarbenie chlupov a divých znakov na tele	
g <sup>o</sup>	zonálne sfarbenie časti tela	O
g	jednofarebné sfarbenie tela	
H	zosilujúca intenzita sfarbenia	Vm
h	zníženie intenzity sfarbenia	Hm
K	jednofarebné sfarbenie tela	
k	anglická strakatosť	As
P	jednofarebné sfarbenie tela	
P <sup>3</sup>	striebristosť	Vss
S	jednofarebné sfarbenie chlpu	
s	holandská strakatosť	Ho
Y	normálna intenzita sfarbenia	
y	zvýšenie intenzity sfarbenia	Nč
<b>Štruktúra srsti</b>		
V	normálna srst'	
v	angorská srst'	A
Rex	normálna srst'	
rex	rexovitosť	Ca
Fu	normálna srst'	
fu	líščia srst'	Li
Sa	normálna srst'	
sa	saténová srst'	Sa



Bakteriálne, mykotické, protozoálne a parazitárne ochorenia králikov vo farmových chovoch a malochovoch možno tiež detegovať pomocou moderných techník molekulovej genetiky. Ako napríklad pasteurellózu, listeriózu, črevné bakteriálne ochorenie (*Escherichia coli*), kokcidiózu. Základnou podmienkou tejto aplikácie PCR je zvolenie vhodných primerov, ktoré definujú úsek DNK charakteristický pre hľadaný rod alebo druh mikroorganizmov.



Doteraz bol publikovaný väčší počet primerov orientovaných na rôzne úseky DNK cieľových mikroorganizmov. V tabuľke sú uvedené niektoré publikované primery používané na dôkaz listérii. Pri kvalitatívnej detekcii PCR reakcie musí predchádzať kultivačné množenie, ktorým sa zvýši počet cieľových buniek a tým aj počet molekúl DNK.

Prehľad primerov používaných na dôkaz *Listeria monocytogenes* a *Listeria innocua*.

Mikroorganizmus	Cieľový gén	Veľkosť produktu	Autori
<i>Listeria monocytogenes</i>	inlB, inlC	253 bp	Zhang et al (1999)
	hlyA	113 bp	Nogva et al (2000)
	hlyA	858 bp	Stevens et al (2001)
	hly	64 bp	Rodríguez (2004)
	iap	77 bp	Rodríguez (2004)
<i>Listeria innocua</i>	hlyO	105 bp	Guilbaud et al (2005)
	lin02483	62 bp	Rodríguez (2004)

Literatúra je k dispozícii u autorov

**„Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0044-12 a Zmluvy č. APVV-0368-10“**

## HEMATOLOGICKÉ ZMENY PO ORÁLNO M PODANÍ NIKLU A ZINKU U KRÁLIKOV

### HAEMATOLOGICAL CHANGES AFTER ORAL ADMINISTRATION OF NICKEL AND ZINC IN RABBITS

Anna KALAFOVÁ<sup>1</sup>, Jaroslav KOVÁČIK<sup>1</sup>, Marcela CAPCAROVÁ<sup>1</sup>, Peter MASSÁNYI<sup>1</sup>,  
Adriana KOLESÁROVÁ<sup>1</sup>, Eubica CHRASTINOVÁ<sup>2</sup>, Norbert LUKÁČ<sup>1</sup>, Monika  
SCHNEIDGENOVÁ<sup>1</sup>, Jozef ČURLEJ<sup>3</sup>, Vladimír PARKÁNYI<sup>2</sup>, Rastislav JURČÍK<sup>2</sup>, Lubomír  
ONDRUŠKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Department of Animal Physiology, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

<sup>2</sup> Research Centre for Animal Production in Nitra, Slovakia, Hlohovecka 2, 951 41 Lužianky,  
Slovak Republic

<sup>3</sup> Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences,  
Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak  
Republic

#### ABSTRAKT

V experimente sme skúmali účinky perorálne podávaného niklu (Ni) a zinku (Zn) na hematologické parametre samcov králikov. Brojlerové králiky (*Oryctolagus cuniculus*) pokusných skupín (počet 4 v každej skupine) boli kŕmené granulovanou kŕmnu zmesou s prídavkom rôznych koncentrácií Ni a Ni+Zn (E1 - 17,5 g NiCl<sub>2</sub> na 100 kg kŕmnej zmesi, skupina E2 - 35,0 g NiCl<sub>2</sub> na 100 kg kŕmnej zmesi, E3 - 17,5 g NiCl<sub>2</sub>+30 g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> kŕmnej zmesi, E4 - 35,0 g NiCl<sub>2</sub>+30 g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> kŕmnej zmesi). Skupiny s prídavkom Ni a Ni+Zn boli porovnávané s kontrolou skupinou (C, počet 4 v skupine). V krvi boli stanovené vybrané hematologické parametre, celkový počet bielych krviniek (WBC), celkový počet červených krviniek (RBC), hemoglobín (HGB), hematokrit (HCT), stredný objem erytrocytov (MCV), priemerná hmotnosť hemoglobínu v červenej krvinke (MCH), priemerná koncentrácia hemoglobínu v červenej krvinke (MCHC), distribučná krivka červených krviniek (RDW), počet krvných doštičiek (PLT), stredný objem doštičiek (MPV), percentuálny počet lymfocytov (Ly%), percentuálny počet monocytov (Mo%), percentuálny počet neutrofilov (Ne%), percentuálny počet bazofilov (Ba%), počet lymfocytov (Ly), počet monocytov (Mo), počet neutrofilov (Ne), počet bazofilov (Ba), použitím hematologického analyzátoru Abacus junior VET (Diatron ®, Viedeň, Rakúsko). Obsah bazofilov (10<sup>9</sup>.l<sup>-1</sup>) bol signifikantne nižší (P<0,05) v experimentálnej skupine E1 v porovnaní s kontrolnou skupinou, ale hodnoty sa pohybovali v referenčnom rozmedzí. V ostatných sledovaných hematologických parametroch neboli zistené štatisticky významné rozdiely (P>0,05) medzi sledovanými skupinami.

**Kľúčové slová:** nikel , zinok , hematologické parametre, králiky

#### ABSTRACT

The study investigates the effects of nickel (Ni) and zinc (Zn) on rabbit haematological parameters following peroral administration. Broiler rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) of experimental groups were fed a granular mixture with addition of various concentrations of Ni and nickel + zinc (E1 - 17.5 g NiCl<sub>2</sub> per 100 kg of feed mixture, group E2 - 35.0 g NiCl<sub>2</sub> per 100 kg of feed mixture, E3 - 17.5 g NiCl<sub>2</sub>+30 g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> feed mixture, E4 - 35.0 g NiCl<sub>2</sub>+30 g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> feed mixture). Groups of rabbits without Ni and Ni + Zn addition served as control (C). In whole blood selected haematological parameters total white blood cell count (WBC), red blood cell count (RBC), haemoglobin (HGB), haematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular

haemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDW), platelet count (PLT), mean platelet volume (MPV), lymphocyte percentage (Ly%), monocyte percentage (Mo%), neutrophil percentage (Ne%), basophil percentage (Ba%), lymphocytes count (Ly), monocytes count (Mo), neutrophiles count (Ne), basophiles count (Ba) were measured using haematology analyser Abacus junior VET (Diatron®, Vienna, Austria). The content of basophiles ( $10^9.l^{-1}$ ) significantly decreased ( $P<0.05$ ) in experimental group E1 in comparison with the control group, but values remained in the reference range. Of the others haematological parameters investigated in this study statistically insignificant ( $P>0.05$ ) changes were observed.

**Keywords:** Nickel, zinc, haematological parameters, rabbits

## INTRODUCTION

Metals have served as material for production of many consumer goods. Most of them – not in bond but atomic form – do not constitute a direct hazard to people and the natural environment. Toxic effects, connected with the presence of metals in biological systems, spread due to the possibility of their existence as ions. Among metals, two groups can be distinguished: a group of essential elements, which constitute an important system of microelements, and a group of nonessential metals, which do not play any biological function, often disturb the body's metabolism and produce toxic effects. Nickel functions in humans or animals, as a structural component in some metalloenzymes or as cofactor facilitating the intestinal absorption of the ferric ions (Eidelsburger and Kirchgessner, 1996). Nickel ions have an ability to decrease the activity of cellular iron containing enzymes, to inhibit oxidative phosphorylation and increase cellular glycolytic activity (Chen and Costa, 2006). After nickel gets into body, it can go to all organs, but it mainly goes to the kidneys. The nickel that gets into bloodstream leaves in the urine. After nickel is eaten, most of it leaves quickly in the faeces, and the small amount that gets into blood leaves in the urine. The effect of nickel has been assessed in several animal studies involving exposure to metallic nickel, nickel sulphate, nickel chloride, nickel subsulfide, and nickel oxide. The observed effects include changes of hen body weight, egg production and egg quality (Arpášová et al., 2008), in haematology and serum biochemistry in rabbits (Bersenyi et al., 2003), in blood biochemical dynamics and correlations in laying hens (Capcarová et al., 2008), in femoral bone structure in rabbits (Martiniaková et al., 2009), on growth, total protein and cholesterol concentrations in rabbits (Kalafová et al., 2008), in selected mineral blood parameters in female rabbits (Kalafová et al., 2009), and in blood biochemistry alterations in hens (Kolesárová et al., 2008).

The aim of the present study was to investigate the effects of Ni and Zn (as  $NiCl_2$  and  $ZnCl_2$ ) on rabbit haematological parameters following peroral administration.

## MATERIAL AND METHODS

### Animals and diet

In the present study adult male rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), Californian breed, broiler line) were used. Rabbits (n=20) were obtained from an experimental farm of the Animal Production Research Centre Nitra, Slovak Republic. Rabbits (age: 4 months, weighing 3.5–4 kg) were housed in individual flat-deck wire cages (area 0.34 m<sup>2</sup>) under a constant photoperiod of 14h of day-light. The temperature (18–20°C) and humidity (65 %) of the building were recorded continually using thermograph positioned at the same level as the cages. The animals were healthy and their condition was judged as good at the commencement of the experiment. In this animal study institutional and national guidelines for the care and use of animals were followed and all experimental procedures involving animals were approved by the State Veterinary and Food Institute of the Slovak Republic number.

Animals were divided to three groups: C (n=4) – control; E1 (n=4) – received 17.5 g  $NiCl_2.100$  kg<sup>-1</sup> feed mixture (FD); E2 (n=4) – received 35 g  $NiCl_2.100$  kg<sup>-1</sup> FD; E3 (n=4) - received 17.5 g  $NiCl_2.100$  kg<sup>-1</sup> +30 g  $ZnCl_2.100$  kg<sup>-1</sup>FD ; E4 (n=4) - received 35 g  $NiCl_2.100$  kg<sup>-1</sup>+30 g  $ZnCl_2.100$  kg<sup>-1</sup> FD. Animals were fed ad libitum using KKV1 feeding mixture with or without nickel and nickel + zinc addition for 90 days.

**Table 1.** Chemical composition (g.kg<sup>-1</sup>) of the experimental diet

<b>Component</b>	
Dry matter	<b>926.26</b>
Crude protein	<b>192.06</b>
Fat	<b>36.08</b>
Fibre	<b>135.79</b>
Non-nitrogen compounds	<b>483.56</b>
Ash	<b>78.78</b>
Organic matter	<b>847.49</b>
Calcium	<b>9.73</b>
Phosphorus	<b>6.84</b>
Magnesium	<b>2.77</b>
Sodium	<b>1.81</b>
Potassium	<b>10.94</b>
Metabolizable energy	<b>12.35 MJ.kg<sup>-1</sup></b>

### Blood sampling and analyses

Blood samples from *vena auricularis* were taken from all animals by macromethods in morning during the experimental period.

In whole blood selected haematological parameters total white blood cell count (WBC), red blood cell count (RBC), haemoglobin (HGB), haematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDW), platelet count (PLT), mean platelet volume (MPV), lymphocyte percentage (Ly%), monocyte percentage (Mo%), neutrophil percentage (Ne%), basophil percentage (Ba%), lymphocytes count (Ly), monocytes count (Mo), neutrophiles count (Ne), basophiles count (Ba) were measured using haematology analyser Abacus junior VET (Diatron®, Vienna, Austria).

### Statistical analyses

The data used for statistical analyses represent means of values obtained in three blood collections performed on separate days. To compare the results, one-way ANOVA test was applied to calculate basic statistic characteristics and to determine significant differences among the experimental and control groups. Statistical software SIGMA PLOT 11.0 (Jandel, Corte Madera, CA, USA) was used. Differences were compared for statistical significance at the level  $P < 0.05$ .

## RESULTS AND DISCUSSION

**Table 2.** Haematological parameters of rabbits after treatment with nickel and nickel + zinc (male groups).

Parameter	C	E1	E2	E3	E4
WBC	13.20±1.44	13.65±5.44	13.75±2.76	13.70±1.87	12.67±3.73
RBC	7.26±0.54	6.64±0.04	6.96±0.67	7.08±0.20	7.01±0.40
HGB	148.00±6.32	134.50±7.77	138.75±8.46	146.0±10.42	144.75±4.42
HCT	0.44±0.02	0.41±0.02	0.42±0,01	0.43±0.03	0.42±0.01
MCV	61.47±2.35	61.90±4.94	59.8±3.68	61.45±4.54	60.95±2.92

MCH	20.42±0.89	20.25±1.34	20.00±0.91	20.60±1.08	20.62±0.60
MCHC	33.20±0.31	32.75±0.49	33.42±0.60	33.57±1.14	33.87±0.86
RDW	16.22±1.79	15.65±0.21	15.00±0.93	15.60±1.55	15.27±2.03
PLT	507.25±80.0 2	585.5±327.4	475.0±50.3	456.8±61.8	438.6±4.2
MPV	6.95±0.38	6.90±0.00	7.52±0.40	7.02±0.42	7.57±0.40
Ly%	57.30±12.61	52.00±28.14	52.85±2.19	58.57±14.32	57.92±8.79
Mo%	6.50±2.00	5.50±3.95	3.65±0.77	5.20±0.85	4.62±1.68
Ne%	34.35±7.00	40.20±25.31	49.60±16.56	36.83±12.29	31.35±7.01
Ba%	6.03±0.94	2.25±1.06	3.12±1.51	4.40±1.57	3.46±2.13
Ly	7.50±1.50	6.35±1.06	6.25±2.08	8.02±2.35	7.17±1.54
Mo	0.86±0.28	0.86±0.83	0.81±0.76	0.72±0.21	0.56±0.18
Ne	4.02±1.65	6.20±5.65	6.27±3.98	4.35±2.11	4.05±1.67
<b>Ba</b>	<b>0.76±0.20<sup>a</sup></b>	<b>0.27±0.02<sup>a</sup></b>	0.40±0.16	0.58±0.15	0.52±0.02

WBC - total white blood cell count ( $10^9.l^{-1}$ ); RBC - red blood cell count ( $10^{12}.l^{-1}$ ); HGB – haemoglobin ( $g.l^{-1}$ ); HCT – haematocrit; MCV - mean corpuscular volume (fl); MCH - mean corpuscular haemoglobin (pg); MCHC - mean corpuscular haemoglobin concentration ( $g.l^{-1}$ ); RDW - red cell distribution width (%); PLT - platelet count ( $10^9.l^{-1}$ ); MPV - mean platelet volume (fl); Ly% - lymphocyte percentage (%); Mo% - monocyte percentage (%); Ne% - neutrophil percentage (%); Ba% - basophil percentage (%); Ly - lymphocytes count ( $10^9.l^{-1}$ ); Mo - monocytes count ( $10^9.l^{-1}$ ); Ne - neutrophiles count ( $10^9.l^{-1}$ ); Ba - basophiles count ( $10^9.l^{-1}$ ); C – control group; E1, E2, E3, E4 - experimental groups. The values shown are the mean±SD (standard deviation); a-a the similar letters mean significant differences in the rows ( $P<0.05$ )

Results of selected haematological parameters are presented in Table 2. After consumption of the nickel ( $17.5 g NiCl_2.100 kg^{-1} FD$ ), the content of basophiles ( $10^9.l^{-1}$ ) significantly decreased ( $P<0.05$ ) in the experimental group E1 in comparison with the control group, but values remained in the reference range ( $0.05 - 0.9 10^9.l^{-1}$ ). Of the others haematological parameters investigated in this study statistically insignificant changes ( $P>0.05$ ) were observed. Thus, doses used in this study had no toxic effect on haematological changes of rabbits. Marques et al. (2007) evaluated haematological parameters of shrews in polluted area regarding their bioaccumulation. The uptake of copper and zinc is correlated with their amount in the gastrointestinal tract (Torres and Johnson, 2001). Nevertheless, their absorption is generally regulated by an effective homeostatic mechanism (e.g. induction of metallothionein) and does not correlate with soil contents (Talmage and Walton, 1991, Mertens et al., 2001 and Milton et al., 2003). In the study of Nunes et al. (2001) morphological (ratio of body weight to body length, weight of internal organs) and haematological parameters (cells count, haemoglobin concentration, haematocrit, mean corpuscular volume, mean corpuscular

haemoglobin, mean corpuscular haemoglobin concentration) were used for monitoring potential effects of metal contaminants on the Algerian mouse (*Mus spretus*). The haemoglobin concentration was greater in the polluted group versus controls. Responses of mice from the polluted area may indicate physiological stress due to diminished environmental quality. It was published that after exposure of nickel there were no significant changes in circulating T-lymphocyte and monocyte population in humans but a decrease was found in circulating eosinophil and an increase in circulating neutrophil and basophil populations (Arikan, 1992). Jadhav et al. (2007) evaluated the oxidative stress-inducing potential of a mixture of eight metals (arsenic, cadmium, lead, mercury, chromium, nickel, manganese, iron). Subchronic exposure of male rats to the mixture of metals via drinking water resulted in induction of oxidative stress and concomitant reduction in antioxidative defence system in erythrocytes at 10 and 100 times the mode concentrations of the individual metals in contaminated groundwater.

## CONCLUSION

In conclusion, administration of Ni and Zn (as NiCl<sub>2</sub> and ZnCl<sub>2</sub>) on rabbit haematological parameters in various dose added to the rabbit diet caused significant decrease in the content of basophiles (10<sup>9</sup>.l<sup>-1</sup>). Research on the field of interactions among metals in animal bodies and the questions of environmental pollution will be worthy of further investigation.

**ACKNOWLEDGMENTS:** This work was financially supported by the VEGA scientific grant 1/0790/11, VEGA scientific grant 1/0084/12, and APVV grant 0304-12.

## REFERENCES

1. ARIKAN, A. 1992. Effects of nickel-chrome dental alloys used in dentistry on saliva and serum nickel levels, peripheral T-lymphocytes and some other blood parameters. In *J Oral Rehabil.*, vol. 4, 1992, no.19, p.343-52.
2. ARPÁŠOVÁ, H., CAPCAROVÁ, M., KALAFOVÁ, A., LUKÁČ, N., KOVÁČIK, J., FORMICKI, G., MASSÁNYI, P. 2007. Nickel induced alteration of hen body weight, egg production and egg quality after an experimental peroral administration. In *Journal of environmental science and health, Part B*, vol. 42, 2007, p. 913-918.
3. BERSENYI, A., FEKETE G. Y., SZOCS, Z., BERTA, E. 2003. Effect of ingested heavy metals (Cd, Pb, a HG) on haematology and serum biochemistry in rabbits. In *Acta Vet. Hungar.*, vol. 51, 2003, p. 297 - 304.
4. CAPCAROVÁ, M., KOLESÁROVÁ, A., ARPÁŠOVÁ, H., MASSANYI, P., LUKÁČ N., KOVÁČIK, J., KALAFOVÁ, A., SCHNEIDGENOVÁ M. 2008. Blood Biochemical Dynamics and Correlations in Laying Hens after Experimental Nickel Administration. In *International Journal of Poultry Science*, vol.7,2008, no. 6, p. 538-547, ISSN 1682-8356.
5. EIDELSBURGER, U. , STANGL, G. I., KIRCHGEBNER, M. 1996 Iron and cobalt affect intestinal nickel absorption in nickel-deficient and nickel-adequate rats. In *Trace Elem. Electrol.*, vol. 13, p. 182-185.
6. CHEN, H. , KE, Q. , KLUZ, T. , YAN, Y. , COSTA, M. 2006. Nickel ions increase histone H3 lysine 9 dimethylation and induce transgene silencing. In *Mol Cell Biol.*, vol. 10, 2006, no.10, p. 3728-37.
7. MARTINIAKOVÁ, M., OMEKKA, R., BIRGIT GROSSKOPF, B., HANA CHOVANCOVÁ, H., MASSÁNYI P., CHRENEK, P. 2009. Effects of dietary supplementation of nickel and nickel-zinc on femoral bone structure in rabbits. In *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol.52, 2009, no. 51, doi:10.1186/1751-0147-51-52.
8. JADHAV, S. H, SARKAR, S. N., AGGARWAL, M., TRIPATHI, H. C. 2007. Induction of oxidative stress in erythrocytes of male rats subchronically exposed to a mixture of eight metals found as groundwater contaminants in different parts of India. In *Arch Environ Contam Toxicol.*, vol. 1, 2007, no.52, p.145-51.
9. KALAFOVÁ, A., KOVÁČIK, J., CAPCAROVÁ, M., LUKÁČ, N., CHRENEK, P., CHRASTINOVÁ, L., SCHNEIDGENOVÁ, M., ČUPKA, P., JURČÍK, R., MASSÁNYI, P. 2008. The effect of single nickel and combined nickel and zinc peroral administration on growth, total

- protein and cholesterol concentrations in rabbit. In *Slovak Journal of Animal Science*, Nitra: Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, vol. 41, 2008, no. 4, p. 179-183, ISSN 1335-3683.
10. KALAFOVÁ, A., MASSÁNYI, P., CHRENEK, P., KOVÁČIK, J., LUKÁČ, N., CHRASTINOVÁ, E., SCHNEIDGENOVÁ, M., ČUPKA, P., JURČÍK, R. 2009. The effect of single nickel and combined nickel and zinc peroral administration on selected mineral blood parameters in female rabbits, In *Potravinárstvo*, vol. 3, 2009, č. 4, p. 26-29. ISSN 1338-0230.
  11. KOLESÁROVÁ, A., CAPCAROVÁ, M., ARPÁŠOVÁ, H., KALAFOVÁ, A., MASSÁNYI, P., LUKÁČ, N., KOVÁČIK, J., SCHNEIDGENOVÁ, M. 2008. Nickel-induced blood biochemistry alterations in hens after an experimental peroral administration. In *Journal of Environmental Science and Health, part B*, vol. 43, 2008, č. 7, p. 625-632
  12. MARQUES, C. C., SÁNCHEZ-CHARDI, A., GABRIEL, S. I., NADAL, J., VIEGAS-CRESPO, A. M., DA LUZ MATHIAS, M. 2007. How does the greater white-toothed shrew, *Crocidura russula*, responds to long-term heavy metal contamination? -- A case study. In *Sci Total Environ.*, vol. 1-3, 2007, no. 376, p.128-33.
  13. MERTENS, J., LUYSSAAERT, S., VERBEEREN, S., VERNAEKE, P., LUST, N. 2001. Cd and Zn concentrations in small mammals and willow leaves on disposal facilities for dredged material. In *Environ Pollut.*, vol. 115, 2001, p. 17-22.
  14. MILTON, A., COOKE, J. A., JOHNSON, M. S. 2003. Accumulation of lead, zinc, and cadmium in a wild population of *Clethrionomys glareolus* from an abandoned lead mine. In *Arch Environ Contam Toxicol.*, vol. 44, 2003, p. 405-411.
  15. NUNES, A. C., MATHIAS, M. L., CRESPO, A. M. 2001. Morphological and haematological parameters in the Algerian mouse (*Mus spretus*) inhabiting an area contaminated with heavy metals. In *Environ Pollut.*, vol.113, 2001, p. 87-93.
  16. TALMAGE, S. S., WALTON, B. T. 1991. Small mammals as monitors of environmental contaminants. In *Rev Environ Contam Toxicol.*, vol. 119, 1991, pp. 47-145.

## HEMATOLOGICKÉ HODNOTENIE VPLYVU PRÍDAVKU NIKLU A ZINKU U KRÁLIKOV

### HAEMATOLOGICAL ASSESSMENT OF EFFECT OF NICKEL AND ZINC INCLUSION IN RABBITS

*Anna KALAFOVÁ<sup>1</sup>, Jaroslav KOVÁČIK<sup>1</sup>, Marcela CAPCAROVÁ<sup>1</sup>, Peter MASSÁNYI<sup>1</sup>, Adriana KOLESÁROVÁ<sup>1</sup>, Eubica CHRASTINOVÁ<sup>2</sup>, Norbert LUKÁČ<sup>1</sup>, Monika SCHNEIDGENOVÁ<sup>1</sup>, Jozef ČURLEJ<sup>3</sup>, Vladimír PARKÁNYI<sup>2</sup>, Rastislav JURČÍK<sup>2</sup>, Lubomír ONDRUŠKA<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Animal Physiology, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

<sup>2</sup> Animal Production Research Centre Nitra, Slovakia, Hlohovecka 2, 951 41 Lužianky, Slovak Republic

<sup>3</sup> Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Tr. A. Hlinku 2, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

#### ABSTRAKT

V experimente sme skúmali účinky perorálne podávaného niklu (Ni) a zinku (Zn) na hematologické ukazovatele u samíc králikov. Brojlerové králiky (*Oryctolagus cuniculus*) experimentálnych skupín (5 v každej skupine) boli kŕmené granulovanou kŕmnou zmesou s prídavkom rôznych koncentrácií Ni a Ni+Zn (E1 - 17,5 g NiCl<sub>2</sub> na 100 kg kŕmnej zmesi, skupina E2 - 35,0 g NiCl<sub>2</sub> na 100 kg<sup>-1</sup> kŕmnej zmesi, E3 - 17,5 g NiCl<sub>2</sub> + 30g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> kŕmnej zmesi, E4 - 35,0 g NiCl<sub>2</sub> + 30g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> kŕmnej zmesi). Skupina králikov bez prídavku niklu a zinku slúžila ako kontrolná skupina (C, n=5 v skupine). V krvi boli stanovené vybrané hematologické parametre, celkový počet bielych krviniek (WBC), celkový počet červených krviniek (RBC), hemoglobín (HGB), hematokrit (HCT), stredný objem erytrocytov (MCV), priemerná hmotnosť hemoglobínu v červenej krvinke (MCH), priemerná koncentrácia hemoglobínu v červenej krvinke (MCHC), distribučná krivka červených krviniek (RDW), počet krvných doštičiek (PLT), stredný objem doštičiek (MPV), percentuálny počet lymfocytov (Ly%), percentuálny počet monocytov (Mo%), percentuálny počet neutrofilov (Ne%), percentuálny počet bazofilov (Ba%), počet lymfocytov (Ly), počet monocytov (Mo), počet neutrofilov (Ne), počet bazofilov (Ba), použitím hematologického analyzátoru Abacus junior VET (Diatron®, Viedeň, Rakúsko). Zistili sme preukazne nižšie (P<0,05) hodnoty v počte leukocytov (WBC) medzi experimentálnymi skupinami E2, E3 v porovnaní s kontrolnou skupinou a E1 skupinou v porovnaní s E2, E3 skupinami. V ostatných hematologických parametroch sme nezaznamenali štatisticky preukazné rozdiely (P> 0,05).

**Kľúčové slová:** nikel, zinok, hematologické parametre, králiky

#### ABSTRACT

The study investigates the effects of nickel (Ni) and zinc (Zn) on rabbit haematological parameters following peroral administration. Broiler rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) of experimental groups were fed a granular mixture with addition of various concentrations of Ni and nickel + zinc (E1 - 17.5 g NiCl<sub>2</sub> per 100 kg of feed mixture, group E2 - 35.0 g NiCl<sub>2</sub> per 100 kg of feed mixture, E3 - 17.5 g NiCl<sub>2</sub>+30 g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> feed mixture, E4 - 35.0 g NiCl<sub>2</sub>+30 g ZnCl<sub>2</sub>.100 kg<sup>-1</sup> feed mixture). Groups of rabbits without Ni and Ni + Zn addition served as control (C). In whole blood selected haematological parameters total white blood cell count (WBC), red blood cell count (RBC), haemoglobin (HGB), haematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDW), platelet count (PLT), mean platelet volume (MPV), lymphocyte percentage (Ly%), monocyte percentage (Mo%),



neutrophil percentage (Ne%), basophil percentage (Ba%), lymphocytes count (Ly), monocytes count (Mo), neutrophiles count (Ne), basophiles count (Ba) were measured using haematology analyser Abacus junior VET (Diatron®, Vienna, Austria). Significant differences were found between the control group and E2, E3, E1 and E2, E3. Of the others haematological parameters investigated in this study statistically insignificant changes ( $P>0.05$ ) were observed.

## INTRODUCTION

Heavy metals have been used by humans for thousands of years. Although several adverse health effects of heavy metals have been known for a long time, exposure to heavy metals continues, and is even increasing in some parts of the world, in particular in less developed countries, though emissions have declined in most developed countries over the last 100 years. Trace element toxicity upon the biological systems of animals is influenced by the route and form of exposure as well as by the interaction between beneficial and toxic substances (Wayland et al., 2003; Gren et al., 2012). Some elements are essential for life, others have unknown biological functions and some may have toxic effects and be associated with development of disease (Myslek et al., 2006). *In vitro* studies suggested that zinc and nickel behave similarly at certain sites in the biological system. Both metal ions are consistently found in high concentration in RNA and DNA and may serve to stabilize their structure (Spears et al., 1978). Both elements also serve as enzyme activators. Arginase is an example of an enzyme which can be activated by either zinc or nickel (Parisi et al., 1969). Finally, the white blood cell is a possible site of interaction between the two elements. *In vitro* studies have indicated that nickel as well as zinc can increase the adhesiveness of polymorphonuclear leukocytes (Garvin et al., 1968; Spears et al., 1978). Overall, there were few studies examining the effects of exposure to low levels of these metals on haematological parameters. The aim of the present study investigates the effects of Ni (as  $\text{NiCl}_2$ ) and combination of Ni and Zn (as  $\text{NiCl}_2 + \text{ZnCl}_2$ ) on haematological parameters following peroral administration in rabbits.

## MATERIAL AND METHODS

### Animals and diet

In the present study, adult female rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), Californian breed, broiler line) were used. Rabbits ( $n=25$ ) were obtained from an experimental farm of the Animal Production Research Centre Nitra, Slovak Republic. Rabbits (age: 4 months, weighing 3.5–4 kg) were housed in individual flat-deck wire cages (area  $0.34 \text{ m}^2$ ) under a constant photoperiod of 14h of day-light. The temperature ( $18\text{--}20^\circ\text{C}$ ) and humidity (65 %) of the building were recorded continually using thermograph positioned at the same level as the cages. The animals were healthy and their condition was judged as good at the commencement of the experiment. In this animal study institutional and national guidelines for the care and use of animals were followed and all experimental procedures involving animals were approved by the State Veterinary and Food Institute of the Slovak Republic.

Animals were divided to three groups: C ( $n=5$ ) – control; E1 ( $n=5$ ) – received  $17.5 \text{ g NiCl}_2 \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$  feed mixture (FD); E2 ( $n=5$ ) – received  $35 \text{ g NiCl}_2 \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$  FD; E3 ( $n=5$ ) - received  $17.5 \text{ g NiCl}_2 \cdot 100 \text{ kg}^{-1} + 30 \text{ g ZnCl}_2 \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$  FD ; E4 ( $n=5$ ) - received  $35 \text{ g NiCl}_2 \cdot 100 \text{ kg}^{-1} + 30 \text{ g ZnCl}_2 \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$  FD. Animals were fed *ad libitum* using KKV1 feeding mixture with or without nickel and nickel + zinc addition for 90 days.

**Table 1.** Chemical composition ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) of the experimental diet

Component	
Dry matter	<b>926.26</b>
Crude protein	<b>192.06</b>
Fat	<b>36.08</b>
Fibre	<b>135.79</b>
Non-nitrogen compounds	<b>483.56</b>
Ash	<b>78.78</b>
Organic matter	<b>847.49</b>

Calcium	<b>9.73</b>
Phosphorus	<b>6.84</b>
Magnesium	<b>2.77</b>
Sodium	<b>1.81</b>
Potassium	<b>10.94</b>
Metabolizable energy	<b>12.35 MJ.kg<sup>-1</sup></b>

### Blood sampling and analyses

Blood samples from *vena auricularis* were taken from all animals by macromethods in morning during the experimental period.

In whole blood, selected haematological parameters total white blood cell count (WBC), red blood cell count (RBC), haemoglobin (HGB), haematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDW), platelet count (PLT), mean platelet volume (MPV), lymphocyte percentage (Ly%), monocyte percentage (Mo%), neutrophil percentage (Ne%), basophil percentage (Ba%), lymphocytes count (Ly), monocytes count (Mo), neutrophils count (Ne), basophiles count (Ba) were measured using haematology analyser Abacus junior VET (Diatron®, Vienna, Austria).

### Statistical analyses

The data used for statistical analyses represent means of values obtained in three blood collections performed on separate days. To compare the results, one-way ANOVA test was applied to calculate basic statistic characteristics and to determine significant differences among the experimental and control groups. Statistical software SIGMA PLOT 11.0 (Jandel, Corte Madera, CA, USA) was used. Differences were compared for statistical significance at the level  $P < 0.05$ .

## RESULTS AND DISCUSSION

**Table 2.** Haematological parameters of rabbits after treatment with nickel and nickel + zinc (female groups).

Parameter	C	E1	E2	E3	E4
WBC	<b>12.7 ± 1.86<sup>a</sup></b>	<b>12.25 ± 5.44<sup>a</sup></b>	<b>8.16 ± 0.5<sup>b</sup></b>	<b>6.96 ± 1.42<sup>b</sup></b>	<b>8.96 ± 1.62</b>
RBC	5.87 ± 0.48	6.54 ± 0.88	5.99 ± 0.54	6.21 ± 0.48	5.74 ± 0.12
HGB	113.75 ± 7.63	132.40 ± 15.64	122.00 ± 7.39	115.66 ± 4.04	113.40 ± 6.10
HCT	0.41 ± 0.01	0.46 ± 0.04	0.41 ± 0.05	0.41 ± 0.02	0.40 ± 0.01
MCV	70.27 ± 3.59	70.72 ± 3.76	69.50 ± 3.91	67.50 ± 5.58	70.08 ± 3.14
MCH	19.40 ± 0.63	20.28 ± 0.71	19.22 ± 1.27	18.66 ± 1.35	19.74 ± 1.00
MCHC	27.60 ± 0.97	28.74 ± 1.26	27.62 ± 0.68	27.66 ± 0.49	28.16 ± 0.28
RDW	15.50 ± 1.15	16.42 ± 3.18	15.92 ± 1.52	16.68 ± 1.28	14.82 ± 1.74
PLT	557.00 ± 85.82	267.80 ± 29.73	510.25 ± 115.66	303.33 ± 91.08	472.60 ± 224.58
MPV	8.47 ± 0.85	8.78 ± 1.26	8.80 ± 0.66	8.46 ± 1.32	9.68 ± 0.39
Ly%	45.32 ± 13.83	23.50 ± 2.21	41.05 ± 12.16	46.00 ± 5.88	46.10 ± 11.83

<b>Mo%</b>	6.77 ± 1.72	6.25 ± 2.18	6.82 ± 1.49	5.83 ± 2.83	8.28 ± 2.37
<b>Ne%</b>	40.50 ± 11.31	60.98 ± 9.46	54.70 ± 17.27	47.10 ± 2.40	50.65 ± 9.58
<b>Ba%</b>	5.55 ± 2.25	4.54 ± 1.78	4.64 ± 1.19	2.50 ± 0.28	5.40 ± 2.21
<b>Ly</b>	5.67 ± 1.46	3.00 ± 1.44	3.78 ± 1.18	3.23 ± 0.80	4.92 ± 1.09
<b>Mo</b>	0.77 ± 0.29	0.81 ± 0.35	0.67 ± 0.35	0.39 ± 0.15	0.84 ± 0.46
<b>Ne</b>	4.56 ± 1.67	5.80 ± 1.16	7.50 ± 4.66	3.50 ± 0.56	4.47 ± 2.53
<b>Ba</b>	0.68 ± 0.23	0.51 ± 0.26	0.53 ± 0.17	0.35 ± 0.21	0.73 ± 0.22

WBC - total white blood cell count ( $10^9.l^{-1}$ ); RBC - red blood cell count ( $10^{12}.l^{-1}$ ); HGB – haemoglobin ( $g.l^{-1}$ ); HCT – haematocrit (%); MCV - mean corpuscular volume (fl); MCH - mean corpuscular haemoglobin (pg); MCHC - mean corpuscular haemoglobin concentration ( $g/l$ ); RDW - red cell distribution width (%); PLT - platelet count ( $10^9.l^{-1}$ ); MPV - mean platelet volume (fl); Ly% - lymphocyte percentage (%); Mo% - monocyte percentage (%); Ne% - neutrophil percentage (%); Ba% - basophil percentage (%); Ly - lymphocytes count ( $10^9.l^{-1}$ ); Mo - monocytes count ( $10^9.l^{-1}$ ); Ne - neutrophiles count ( $10^9.l^{-1}$ ); Ba - basophiles count ( $10^9.l^{-1}$ ) C – control group; E1, E2, E3, E4 - experimental groups. The values shown are the mean±SD (standard deviation); a,b - mean significant differences in the rows ( $P<0.05$ )

Nickel is a widely distributed metal that is industrially applied in many forms (Lu et al., 2005). It is an essential mineral element that may accumulate to toxic levels in soils due to anthropogenic activities (Llamas and Sanz, 2008). In our experiment the selected haematological parameters after nickel and nickel+zinc administration to the feed of broiler rabbits were measured. The results are presented in Table 2. The analysis of total white blood cell count (WBC) demonstrated decline tendency in the experimental groups when compared to the control. Significant differences were found between the control and E2, E3, E1 and E2, E3. All obtained values remained in the reference range ( $5 - 12.5 \cdot 10^9.l^{-1}$ ) for rabbits. Of the others haematological parameters investigated in this study statistically insignificant changes ( $P>0.05$ ) were observed. Thus, doses used in this study had no toxic effect on haematological parameters of rabbits. Bersenyi et al. (2003) evaluated the effect of ingested heavy metals (Cd, Pb, a Hg) on haematology and serum biochemistry in rabbits. Exposure to Pb significantly decreased the red blood cell (RBC) count, haemoglobin (Hgb) concentration and the haematocrit (Hct) value. Alanine aminotransferase (ALT) activity was also increased by both Hg and Cd exposure. Our previous studies dietary Ni did not influence the accumulation of cadmium (Cd) and zinc (Zn) in *testes* and *epididymis* of rabbits (Kalafova et al., 2012). In another our study nickel caused significant decrease in triglycerides and magnesium content in hens (Capcarova et al., 2008). Kolesarova et al. (2008) detected significant correlations between nickel and calcium and ALT in blood serum of the hens. Authors reported no significant differences in other biochemical parameters of mineral profile (P, Mg, Na, K) and energy and enzymatic profile (glucose, total cholesterol, total proteins, triglycerides, AST, GGT and GLDH) after nickel administration. Cempel and Janicka (2002) found a very high increase in nickel levels in the kidney, lung and serum of all exposed rats. In the liver, spleen and brain, the metal accumulation was lower. The data of Wilson et al. (2001) indicates that adding 25 mg/kg of dietary nickel to a poultry diet have a positive influence on bone strength characteristics and performance.

## CONCLUSION

This study evaluated the effect of dietary nickel, nickel+zinc on haematological parameters in the rabbit. In this study we observed significant ( $P \leq 0.05$ ) decrease in WBC in experimental groups E2, E3 vs. the control group and in experimental group E1 vs. the experimental group E2, E3. The white blood cell is a possible site of interaction between the two elements. The values of other haematological parameters were not influenced ( $P>0.05$ ) after nickel and nickel+zinc treatment.

**ACKNOWLEDGMENTS:** This work was financially supported by the VEGA scientific grant 1/0790/11, VEGA scientific grant 1/0084/12, and APVV grant 0304-12.

## REFERENCES

1. BERSENYI, A., FEKETE G. Y., SZOCS, Z., BERTA, E. 2003. Effect of ingested heavy metals (Cd, Pb, and Hg) on haematology and serum biochemistry in rabbits. In *Acta Vet. Hungar.*, vol. 51, 2003, p. 297 - 304.
2. CAPCAROVÁ, M., KOLESÁROVÁ, A., ARPÁŠOVÁ, H., MASSÁNYI, P., LUKÁČ, N., KOVÁČIK, J., KALAFOVÁ, A., SCHNEIDGENOVÁ, M. 2008. Blood biochemical dynamics and correlations in laying hens after experimental nickel administration. In *International Journal of Poultry Science*, vol. 7, 2008, no. 6, p.538-547. ISSN 1682-8356.
3. CEMPEL, M. AND K. JANICKA 2002. Distribution of nickel, zinc and copper in rat organs after oral administration of nickel (II) chloride. In *Biol. Trace Elem. Res.*, vol. 90, 2002, p. 215-226.
4. GARVIN, J. E. 1968. Effects of divalent cations on adhesiveness of rat polymorphonuclear neutrophils in vitro. In *J Cell Physiol.*, vol. 72, 1968, p.197-212.
5. GREŇ, A., BARBASZ, A., KREZCZMER, B., SIEPRAWKA, A., RUDOLPHI-SKÓRSKA, E., FILEK, M. 2012. Protective effect of ascorbic acid after single and repetitive administration of cadmium in Swiss mice. In *Toxicol Mech Methods*, vol. 8, 2012, no. 22, p. 597-604.
6. KALAFOVA , A., KOVACIK, J., CAPCAROVA, M., KOLESAROVA, A., MASSANYI, P., LUKAC, N., SCHNEIDGENOVA, M., STAWARZ,R., FORMICKI, G., LACIAK ,T. 2012. Accumulation of cadmium and zinc in *testes* and *epididymis* of broiler rabbits after nickel *peroral* administration. In Zborník z XXV. konferencie s medzinárodnou účasťou Aktuálne smery v chove brojlerových králikov. Králik ako produkčné a modelové zviera. Nitra: 2012. 2012, p.39-43. ISBN 978-80-89418-21-3.
7. KOLESAROVA, A. , CAPCAROVA, M. , ARPASOVA, H. , KALAFOVA, A., MASSANYI, P., LUKAC, N., KOVACIK, J., SCHNEIDGENOVA, M. 2008. Nickel-induced blood biochemistry alterations in hens after an experimental peroral administration. In *J Environ Sci Health B.*, vol. 43, 2008, no. 7, p. 625-32.
8. LLAMAS, A. AND SANZ, A. 2008. Organ – distinctive changes in respiration rates of rise plants under nickel stress. In *Plant Growth Regulation*, vol. 54, 2008, p. 63 – 69.
9. LU, H., SHI, X., COSTA, M. AND HUANG, C. 2005. Carcinogenic effect of nickel compounds. Mol. Cell. different parts of India. In *Arch. Environ. Contam Biochem.*, p. 279: 45-67.
10. MYSLEK, P., KALISINSKA, E. 2006. Contents of selected heavy metals in the liver, kidneys and abdominal muscle of the brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Central Pomerania, Poland. In *Polish J Vet Sci.*, vol. 9, 2006, p. 31-41.
11. PARISI, A. F., VALLEE, B. L. 1969. Zinc metalloenzymes: characteristics and significance in biology and medicine. In *Am J Clin Nutr.*, vol. 22, 1969, p. 1222-1239.
12. SPEARS, J. W., HATFIELD, E. E., FORBES, R. M. 1978. Interrelationship between nickel and zinc in the rat. In *J Nutr.*, vol. 108, 1978, p. 307-312.
13. WAYLAND, M., SMITS, J. E. G., GILCHRIST, H. G., MARCHANT, T., KEATING, J. 2003. Biomarker responses in nesting, common eiders in the Canadian arctic in relation to tissue cadmium, mercury and selenium concentrations. In *Ecotoxicology*, vol. 12, 2003, p. 225-237.
14. WILSON, J.H., WILSON, E.J. AND RUSZLER, P.L. 2001. Dietary nickel improves male broiler (*Gallus domesticus*) bone strength. In *Biol. Trace Elem. Res.*, vol. 83, 2001, p. 239-249.

## VPLYV PŘÍRODNÝCH LÁTKOK NA HEMATOLOGICKÉ PARAMETRE KRÁLÍKOV: JAHODOVÉ LISTY A PATULÍN

### THE EFFECT OF NATURAL SUBSTANCES ON HAEMATOLOGICAL PARAMETERS OF RABBITS: STRAWBERRY LEAVES AND PATULIN

Marcela Capcarová<sup>1\*</sup>, Anna Kalafová<sup>1</sup>, Jana Emrichová<sup>1</sup>, Katarína Zbyňovská<sup>1</sup>, Peter  
Petruška<sup>1</sup>, Eubomír Ondruška<sup>2</sup>, Rastislav Jurčík<sup>2</sup>, Eubica Chrastinová<sup>2</sup>, Monika  
Schneidgenová<sup>1</sup>, Anton Kováčik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Physiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Slovak  
University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

<sup>2</sup>Animal Production Research Centre Nitra, Hlohovecka 2, 949 01 Nitra, Slovak Republic

\*Correspondent address: marcela.capcarova@uniag.sk

#### Abstrakt

Cieľom tejto práce bolo určiť vplyv prírodných látok potenciálne benefičných (jahodové listy) alebo rizikových (patulín) na hematologické parametre králikov. Do experimentu bolo zaradených 30 dospelých samcov králika mäsového plemena (vo veku 4 mesiace, váha 3,5 – 4 kg). Zvieratá boli rozdelené do 8 skupín, jedna kontrolná skupina C (n=3), kontrolná skupina s prídavkom mykotoxínu (C1, n=3) a 6 experimentálnych skupín E1-E6 (n=4 v každej skupine). Králikov sa podávalo granulované krmivo s prídavkom jahodových listov v rôznych dávkach a niektorým skupinám bol aplikovaný intamuskulárne patulín v dávke 10 µg.kg<sup>-1</sup> počas 28 dní 2x do týždňa. Krv bola odoberaná z *vena articularis* od všetkých zvierat. V krvi boli stanovené vybrané hematologické parametre využitím automatického analyzátora Abacus Junior VET (Diatron, Viedeň, Rakúsko). Naše výsledky potvrdili, že prídavok jahodových listov nemá negatívny vplyv na hematologické parametre krvi králikov. Aplikácia patulínu spôsobila signifikantný pokles hemoglobínu a MCHC hodnôt (mean corpuscular haemoglobin concentration) v skupine s najvyššou dávkou jahodových listov.

**Kľúčové slová:** krv, králiky, jahodové listy, patulín

#### Abstract

The aim of present study was to determinate the effect of natural substances potentially beneficial (strawberry leaves) or risk (mycotoxin patulin) on haematological parameters of rabbits. Thirty adult male rabbits of meat line were used in the experiment (in the age of 4 months, weighing 3.5 – 4.0 kg). Animals were divided into eight groups, one control group C (n=3), one control group with mycotoxin addition (C1, n=3) and six experimental groups E1 – E6 (n = 4 in each group). Rabbits were fed with a granular feed mixture (FM) with strawberry leaves in various doses and some groups received patulin in injectable form at 10 µg.kg<sup>-1</sup> for 28 days 2 times a week. Blood samples from *vena auricularis* were taken from all animals. In whole blood, selected haematological parameters were measured using haematology analyser Abacus junior VET (Diatron®, Vienna, Austria). Our results demonstrated that inclusion of strawberry leaves to the diet had no harmful effect on haematological parameters of rabbits. Co-administration with mycotoxin patulin caused significant decrease in haemoglobin and MCHC (mean corpuscular haemoglobin concentration) values in the group with highest dose of strawberry leaves.

**Key words:** blood, rabbits, strawberry leaves, patulin

#### Introduction

Strawberries contain many antioxidant phytochemicals such as vitamin C, carotenoids and phenolic compounds (Tulipani et al., 2011). The phenolic content of strawberry leaves to a large extent depends on variety, development stage and cultivation site (Simirgiotis and Schmeda-Hirschmann, 2010). Young strawberry leaves contain much more polyphenolic compounds than the fruits and mature leaves (Wang and Lin, 2000). Results from *in vitro* experiments showed

that the antioxidant properties of strawberry flavonoids could lie in their location in lipoprotein domains and cell membranes, which generally serve as targets for lipid peroxidation, suggesting a protective interaction of flavonoids with lipid bilayers (Chaudhuri et al., 2007).

Patulin (4-hydroxy-4*H*-furo[3,2-*c*]pyran-2(6*H*)-one, PAT) is a genotoxic mycotoxin produced by several species of *Aspergillus*, *Penicillium* and *Byssochlamys* (Puel et al., 2010). Apple and apple products are excellent substrates for PAT contamination (Harris et al., 2009). Cellular effects of PAT include formation of reactive oxygen species (ROS), cell cycle arrest, cytochrome c release from mitochondria, caspase-3 activation, apoptosis (Wu et al., 2008; Saxena et al., 2009; Kwon et al., 2012), at relatively high doses is actually toxic causing inflammation, ulceration, haemorrhage (Mahfoud et al., 2002). On the other hand, PAT is considering as a candidate for the treatment of malignancy because of its ability to trigger apoptosis of tumour cells (Kwon et al., 2012). Lupescu et al. (2013) revealed a novel effect of PAT, its ability to trigger eryptosis, the suicidal death of erythrocytes. As a result of toxic effect of mycotoxins, biochemical and haematological parameters have been changed importantly. In chronic and subclinical case, changes in biochemical and haematological parameters occur before clinical symptoms develop (Dönmez and Keskin, 2008). Changes in haematological parameters such as erythrocyte and leucocyte count, content of haemoglobin and thrombocyte count was observed in rams fed by feed contaminated with aflatoxin (Dönmez et al., 2012).

The aim of present study was to determinate the effect of natural substances potentially beneficial (strawberry leaves) or risk (mycotoxin patulin) on haematological parameters of rabbits.

## Material and Methods

### Animals and diet

Thirty adult male rabbits of meat line M91, maternal albinotic line (crossbreed Newzealand white, Buskat rabbit, French silver) and paternal acromalictic line (crossbreed Nitra's rabbit, Californian rabbit, Big light silver) were used in the experiment. Rabbits were obtained from an experimental farm of the Animal Production Research Centre in Nitra, Slovak Republic. Animals (in the age of 4 months, weighing 3.5 – 4.0 kg) were housed in individual flat-deck wire cages (area 0.34 m<sup>2</sup>). Animals were kept in cages at standard conditions (temperature 20 – 22°C, 14 h light period). Drinking water and feeding mixture for all animals was provided on an *ad libitum* basis. Animals were divided into eight groups, one control group C (n=3), one control group with mycotoxin addition (C1, n=3) and six experimental groups E1 – E6 (n = 4 in each group). Rabbits were fed with a granular feed mixture (FM) with strawberry leaves in various doses and some groups received patulin in injectable form at 10 µg.kg<sup>-1</sup> for 28 days 2 times a week (Table 1).

The animals were healthy and their condition was judged as good at the commencement of the experiment. In this animal study, institutional and national guidelines for the care and use of animals were followed and all experimental procedures involving animals were approved by local ethical commission.

### Blood sampling and analyses

Blood samples from *vena auricularis* were taken from all animals. In whole blood, selected haematological parameters as total white blood cell count (WBC), lymphocytes count (LYM), medium size cell count (MID), granulocytes count (GRA), lymphocyte percentage (LYM%), medium size cell percentage (MI%), granulocytes percentage (GRA%), red blood cell count (RBC), haemoglobin (HGB), haematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), red cell distribution width (RDWc), platelet count (PLT), platelet percentage (PCT), mean platelet volume (MPV) and platelet distribution width (PDWc) were measured using haematology analyzer Abacus junior VET (Diatron®, Vienna, Austria).

Table 1. Concentration of strawberry leaves and patulin in animal study

Group	Concentration of strawberry leaves (%)	Concentration of patulin ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )
C	0	0
C1	0	10
E1	0.5	0
E2	0.5	10
E3	1.0	0
E4	1.0	10
E5	1.5	0
E6	1.5	10

### Statistical analyses

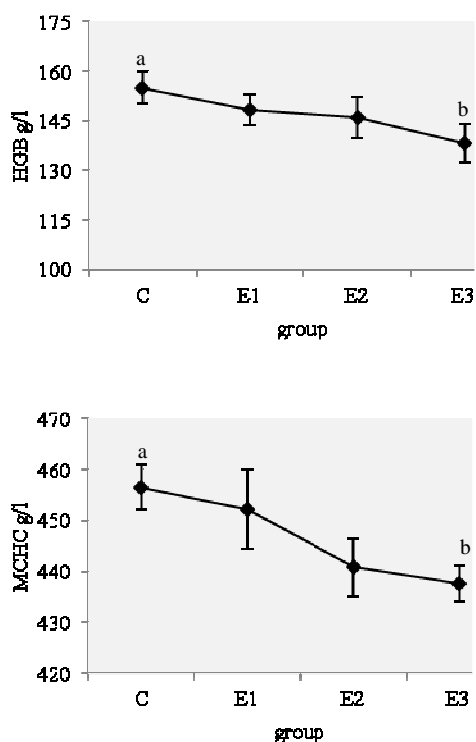
To compare the results, one-way ANOVA test was applied to calculate basic statistic characteristics and to determine significant differences between the experimental and control groups. Statistical software SIGMA PLOT 11.0 (Jandel, Corte Madera, CA, USA) was used. Differences were compared for statistical significance at the level  $P < 0.05$ .

### Results and Discussion

Measurement of haematological parameters in animals following the administration of a chemical compound including plant extract could give useful information on the effect of such compound on the blood (Yakubu et al., 2007). A large body of literature and also our previous studies indicates that addition of natural substances with antioxidant properties to the feed or water can have beneficial effect on human and animals (Chakraborty et al., 2009; Capcarova et al., 2010; Capcarova et al., 2011a; Capcarova et al., 2011b; Petruška et al., 2012; Capcarova et al., 2013; Emrichova et al., 2013; Zbyňovská et al., 2013).

In the present study the inclusion of strawberry leaves has not changed any of haematological parameters ( $P > 0.05$ , data not presented). The doses used in the experiment were safe and animals have not suffered from any harmful effect.

A common major symptom of human toxicosis induced by consumption of food-stuffs contaminated with mycotoxins is haematological perturbation manifesting principally as thrombocytopenia, coagulation problems, and leukopenia (Parent-Massin, 2004). Korosteleva et al. (2007) have not found any changes in haematological parameters in dairy cows fed by diet contaminated with *Fusarium* mycotoxins. Chowdhury et al. (2005) reported that mycotoxin treatment caused alterations in animal haematology. In this work the co-administration of mycotoxin patulin twice a week during 28 days caused decrease in HGB content and MCHC in rabbit's blood (Fig. 1-2), significantly ( $P < 0.05$ ) in the group with the highest dose of strawberry leaves. Lower values in haemoglobin concentration were observed in the study with various domestic animals in aflatoxin-treated groups (Kaneko, 1989). This result may be occurring due to inhibition of protein synthesis.



Figures 1-2. The effect of inclusion of strawberry leaves and patulin on some haematological parameters of rabbits.

C – control group, E1 – E3 – experimental groups with various doses of strawberry leaves (SL) in the diet and single dose of patulin (PAT) (E1 – 0.5% SL+10 $\mu$ g/kg of body weight PAT, E2 – 1.0% SL+10 $\mu$ g/kg PAT, E3-1.5% SL+10 $\mu$ g/kg PAT), HGB – haemoglobin, MCHC - mean corpuscular haemoglobin concentration, a-b – means significant difference (P<0.05), one-way ANOVA

Pendota et al. (2010) found selective effect of the extract of *Hippobromus pauciflorus* leaves on the blood indices of rats. This extract influenced MCHC at specific dose. Since MCHC relate to individual red blood cells, the reduction in this parameter may adversely affect the individual red blood cells (Adebayo et al., 2005).

In our previous work chronic intramuscular application of quercetin resulted in slight changes in haematological parameters of rabbits. Administration of quercetin three times a week significantly increased the level of PDWc in group with the highest dose of this natural antioxidant in comparison with the control group (Petruška et al., 2012). We hypothesised that increase in PDWc could be as a result of the platelet restoration and higher erythropoiesis in the bone marrow. In present study we have not observed any changes in PDWc after strawberry leaves inclusion. The differences in the results between these two studies may be due to various time of exposure (quercetin exposure lasted 3 months) and different way of administration (intramuscular application of quercetin and oral administration of strawberry leaves).

On the conclusion, our results demonstrated that inclusion of strawberry leaves to the diet had no harmful effect on haematological parameters of rabbits. Co-administration with mycotoxin patulin caused significant decrease in haemoglobin and MCHC values in the group with highest dose of strawberry leaves. Results of this study provide a foundation for further analysis and researches of dose-dependent effect of natural substances on animal organism.

### Acknowledgment

This work was financially supported by the VEGA projects 1/0790/11 and 1/0084/12 and APVV grant 0304-12. This work was co-funded by European Community under project no 26220220180: Building Research Centre „AgroBioTech”.



## References

1. Adebayo, J.O., Adesokan, A.A., Olatunji, L.A., Buoro, D.O., Soladoye, A. 2005. Effect of ethanolic extract of *Bougavillea spectabilis* leaves on haematological and serum lipid variables in rats. *Biochemistri*, 17, 45-50.
2. Capcarova, M., Weis, J., Hrncar, C., Kolesarova, A., Pal, G. 2010. Effect of *Lactobacillus fermentum* and *Enterococcus faecium* strains on internal milieu, antioxidant status and body weight of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94, e215-e224.
3. Capcarova, M., Hascik, P., Kolesarova, A., Kacaniova, M., Mihok, M., Gal, P. 2011a. The effect of selected microbial strains on internal milieu of broiler chickens after peroral administration. *Research in Veterinary Science*, 91, 132-137.
4. Capcarova, M., Slamecka, J., Abbas, K., Kolesarova, A., Kalafova, A., Valent, M., Filipejova, T., Chrastinova, L., Ondruska, L., Massanyi, P. 2011b. Effects of dietary inclusion of *Rhus coriaria* on internal milieu of rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(3), 459-465.
5. Capcarova, M., Kolesarova, A., Kalafova, A., Galik, B., Simko, M., Juracek, M., Toman, R. 2013. The role of dietary bee pollen in antioxidant potential in rats. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 29, 133-137.
6. Chakraborty, A., Ferk, F., Simić, T., Brantner, A., Dusinská, M., Kundi, M., Hoelzl, C., Nersesyan, A., Knasmüller, S. 2009. DNA-protective effects of sumach (*Rhus coriaria* L.), a common spice: results of human and animal studies. *Mutation Research*, 661, 10-17.
7. Chaudhuri, S., Banerjee, A., Basu, K., Sengupta, B., Sengupta, P. 2007. Interaction of flavonoids with red cell membrane lipids and proteins: Antioxidant and antihemolytic effects. *International Journal of Biological Macromolecules*, 41, 42-48.
8. Chowdhury, S.R.T., Smith, T.K., Boermans, H.J., Woodward, B. 2005. Effects of feed-borne *Fusarium* mycotoxins on hematology and immunology of turkeys. *Poultry Science*, 84, 1698-1706.
9. Dönmez, N., Keskin, E. 2008. The effects of aflatoxin and glucomannan on some antioxidants and biochemical parameters in rabbits. *Acta Veterinaria*, 58(4), 308-313.
10. Dönmez, N., Dönmez, H.H., Keskin, E., Kisadere, I. 2012. Effects of aflatoxin on some haematological parameters and protective effectiveness of esterified glucomannan in merino rams. 2012. *The Scientific World Journal*, Article ID 342468, 4 pages.
11. Emrichova, J., Kalafova, A., Zbynovska, K., Petruska, P., Ondruska, L., Jurcik, R., Chrastinova, L., Kovacik, A., Schneidgenova, M., Cupka, P., Capcarová, M. 2013. Effect of oral administration of strawberry leaves on haematological parameters of male rabbits: four week exposure. *NutriNET 2013, Nitra : SUA*, 25-25-29, ISBN 978-80-552-1065-0.
12. Harris, K.L., Bobe, G., Bourquin, L.D. 2009. Patulin surveillance in apple cider and juice marketed in Michigan. *Journal of Food Protection*, 72(6), 1255-1261.
13. Kaneko, J.J. 1989. Serum proteins and the dysproteinemias. *Clinical chemistry of domestic animals*. 4<sup>th</sup> edn. San Diego : Academic press, CA.
14. Korosteleva, S.N., Smith, T.K., Boermans, H.J. 2007. Effects of feedborne *Fusarium* mycotoxins on the performance, metabolism, and immunity of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90(8), 3867-3873.
15. Kwon, O., Soung, N.K., Thimmegowda, N.R., Jeong, S.J., Jang, J.H., Moon, D.O., Chung, J.K., Lee, K.S., Kwon, Y.T., Erikson, R.L., Ahn, J.S., Kim, B.Y. 2012. Patulin induces colorectal cancer apoptosis through EGR-1 dependent ATF3 up-regulation. *Cell Signaling*, 24, 943-950.
16. Lupescu, A., Jilani, K., Zbidah, M., Lang, F. 2013. Patulin-induced suicidal erythrocyte death. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 32, 291-299.
17. Mahfoud, R., Maresca, M., Garmy, N., Fantini, J. 2002. The mycotoxin patulin alters the barrier function of the intestinal epithelium mechanism of action of the toxin and protective effects of glutathione. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 181(3), 209-218.

18. Parent-Massin, D. 2004. Haematotoxicity of trichotecenes. *Toxicology Letters*, 153, 75-81.
19. Pendota, S.C., Yakubu, M.T., Grierson, D.S., Afolayan, A.J. 2010. Effect of administration of aqueous extract of *Hippobromus pauciflorus* leaves in male wistar rats. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines*, 7(1), 40-46.
20. Petruška, P., Latacz A., Leśniak, A., Strzetelska, M., Kolesárová, A., Kalafová, A., Slamečka, J., Ondruška, L., Zbyňovská, K., Capcarová, M. 2012. Effect of chronic application of quercetin on hematological parameters of rabbit. XXV. vědecká konference s mezinárodní účastí Aktuálně smery v chove brojlerových králíků, Nitra : CVZV, 69-74, ISBN 978-80-89418-21-3.
21. Puel, O., Galtier, P., Oswald, I.P. 2010. Biosynthesis and toxicological effects of patulin. *Toxins*, 2, 613-631.
22. Saxena, N., Ansari, K.M., Kumar, R., Dhawan, A., Dwivedi, P.D., Das, M. 2009. Patulin causes DNA damage leading to cell cycle arrest and apoptosis through modulation of Bax, p(53) and p(21/WAF1) proteins in skin of mice. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 234, 192-201.
23. Simirgiotis, M.J., Schmeda-Hirschmann, G. 2010. Determination of phenolic composition and antioxidant activity in fruits, rhizomes and leaves of the white strawberry (*Fragaria chiloensis* spp. *Chiloensis* form *chiloensis*) using HPLC-DAD-ESI-MS and free radical quenching techniques. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 545-553.
24. Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Busco, F., Bompadre, S., Quiles, J., Mezzetti, B., Battino, M. 2011. Strawberry consumption improves plasma antioxidant status and erythrocyte resistance to oxidative haemolysis in humans. *Food Chemistry*, 128, 180-186.
25. Wang, S.Y., Lin, H.S. 2000. Antioxidant activity of fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 140-146.
26. Wu, T.S., Liao, Y.C., Yu, F.Y., Chang, C.H., Liu, B.H. 2008. Mechanism of patulin-induced apoptosis in human leukemia cells (HL-60). *Toxicology Letters*, 183, 105-111.
27. Yakubu, M.T., Akanji, M.A., Oladiji, A.T. 2007. Haematological evaluation in male albino rats following chronic administration of aqueous extract of *Fadogia agrestis* stem. *Pharmacognosy Magazine*, 3, 34-38.
28. Zbyňovská, K., Kalafová, A., Weis, J., Hrnčár, C., Hanusová, E., Hanus, A., Petruška, P., Capcarová, M. 2013. The effect of non-antibiotic stimulators on some parameters of energetic metabolism of female Japanese quails. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2 (special issue), 22-23.

## ŠLECHTĚNÍ A MASNÁ UŽITKOVOST KRÁLÍKŮ STŘEDNÍCH PLEMEN

**Mach, K.<sup>1</sup>, Dokoupilová, A.<sup>2</sup>, Janda, K.<sup>2</sup>, Vostrý, L.<sup>1</sup>, Zita, L.<sup>3</sup>, Martinec, M.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Katedra obecné zootechniky a etologie, ČZU v Praze, FAPPZ

<sup>2</sup>Katedra genetiky a šlechtění, ČZU v Praze, FAPPZ

<sup>3</sup>Katedra speciální zootechniky, ČZU v Praze, FAPPZ

<sup>4</sup>Vetrinární a farmaceutická univerzita v Brně

Chov králíků má v českých zemích dlouholetou tradici. První králík se na výstavě hospodářských zvířat objevil v roce 1863 a první samostatná výstava králíků proběhla v roce 1903 (Mach a kol., 2010). V současné době existuje velké množství chovaných plemen (mnohdy se značným počtem barevných variet – rázů). Rovněž existuje celá řada důvodů pro chov králíků. Králík je modelovým zvířetem v zemědělském, genetickém i biomedicínském výzkumu (Parkanyi a kol., 2006; 2011, Chrenek, 2012), jeho chov umožňuje prohloubení vztahu mezi člověkem a přírodou (Šnejdar, 2011, Šípová, 2011, Zadina, 2011).

Pokud jde o hospodářské využití, nelze opomenout produkci kožky, případně samotné srsti (Mach, 1999, Zadina a kol., 2004), na prvním místě však je produkce kvalitního lehce stravitelného masa (Majzlík a Mach, 1998, Mach a kol., 2000, Majzlík a kol., 2002, Zadina a kol., 2004, Prokúpková a kol., 2009; 2011).

Producenty masa jsou králíci všech plemen, rentabilní produkci ve smyslu uvedené úvahy poskytují tzv. masná plemena, mezi něž, z plemen chovaných v ČR, řadíme králíka novozélandského bílého (Nb), kuního velkého (KuV), kalifornského (Kal), burgundského (Bu), siamského velkého (Siv) a nitranského (Ni). Mezi další vhodná plemena patří v tomto směru králík velký světlý stříbrný (Vss), činčila velká (Čv), moravský modrý (Mm), český albín (ČA), případně některá plemena další. Kvalitní maso získáváme od mladých králíků uvedených plemen, poražených při dosažení živé hmotnosti cca 2,5 – 2,6 kg, kterým byla v průběhu výkrmu podávána kompletní krmná směs (intenzivní výkrm), případně kvalitní krmná dávka s vyváženým poměrem objemných a koncentrovaných krmiv (polointenzivní výkrm).

Šlechtění těchto plemen vychází ze současné platného vzorníku (Zadina, 2003). Důraz je kladen na dosažení živé hmotnosti v dospělosti (s tím souvisí i osvalení) a utváření jednotlivých tzv. pozic (1 – hmotnost, 2 – tvar, 3 – typ, 4 – srst, 5 – kresba, 6 – barva srsti, 7 – péče o zdraví). Podle těchto pozic jsou jednotlivá zvířata hodnocena při tzv. stolním posuzování na výstavách před zařazením do plemenitby. Maximální počet získaných bodů má hodnotu 100 (ideální zvíře), za přípustné vady (např. tenčí uši s menšími odchylkami od stanovené délky) jsou body sráženy, v případě výskytu nepřístupné vady (např. u plemene Kal bílý dráp) je jedinec vyřazen.

Chovatelé všech čistokrevných plemen králíků se pravidelně zúčastňují celé řady výstav, kde formou různých ocenění mohou navzájem porovnat své chovatelské výsledky. To pochopitelně platí pro chovatele všech středních, včetně výše uvedených masných plemen. Tato plemena rovněž jsou, jak bylo výše naznačeno, producenty kvalitního, lehce stravitelného masa vhodného pro vlastní potřebu, resp. pro tržní využití – zpravidla tzv. prodej ze dvora.

Pro rentabilní produkci tohoto masa máme prakticky tři možnosti:

1. Výkrm čistokrevných zvířat jednotlivých především středních plemen (včetně plemen masných)
2. Dvě základní formy užitkového křížení plemen uvedených pod bodem 1:
  - a) křížení diskontinuitní
  - b) křížení kontinuitní
3. Využití brojlerového králíka v zájmových chovech

Podstatou obou forem výše uvedené plemenitby včetně dosažených výsledků v chovu králíků se zabývala a stále zabývá celá řada domácích i zahraničních autorů: Trojan a Mach

(1981), Lukefahr a kol. (1982), Mach (1985), Zelník a Rafay (1986), Krogmeier a Dzapo (1990), Mach (1991), Mach (1992), Mach a kol. (1992), Rafay (1992), Nofal a kol. (1996), Seeland a kol. (1996), Mach (1997), Kolektiv autorů (1994), Zadina a kol. (2004), Rössler a kol. (2003); je třeba však poznamenat, že z celosvětového hlediska tržní produkce králíčího masa je z převážné části zajišťována faremními chovy brojlerových králíků.

### **Čistokrevná plemenitba**

Vzájemné páření jedinců (zpravidla nepříbuzných) téhož plemene. Jedná se o základní metodu plemenitby celé řady plemen hospodářských zvířat (holštýnský skot), koní (anglický plnokrevník) i v zájmových chovech zvířat oblíbených, včetně jednotlivých plemen králíků. Tato plemena jsou chována pro specifické znaky a vlastnosti. Masná užitkovost je v těchto chovech zpravidla vedlejší produkci a je zajišťována jedinci, kteří z jakýchkoliv důvodů nemají šanci uspět při tzv. stolním hodnocení, jež předchází vlastním výstavám; tzn. zvířaty, která nemohou přispět k naplnění chovného cíle daného plemene.

### **Diskontinuitní užitkové křížení**

Křížení dvou, tří, případně většího počtu plemen. Nejjednodušší formou je křížení dvou plemen (např. králice Kal připouštíme samci Nb), může se však jednat o křížení zpětné (králice – kříženky ♂Nb×♀Kal jsou připouštěny samci dalšího – třetího plemene). Při vhodné kombinaci tohoto křížení dosahují hybridní jedinci cca o 15 – 20 % vyšší užitkovosti (především se jedná o plodnost a výkrmnost) v porovnání s průměrem rodičovských plemen; stále však platí, celou řadou dalších autorů potvrzený poznatek Piotrowiczové (1970), že křížení není automaticky zárukou vyšší užitkovosti. Výhodou diskontinuitního křížení je možnost využití tzv. komplementarity – ve vhodné kombinaci křížení se vzájemně doplňují vlastnosti výchozích – specializovaných plemen (mateřská pozice – plodnost, otcovská pozice – jatečná hodnota). Efekt komplementarity je využíván především při produkci vepřového a drůbežního masa (specializované rodičovská plemena). Mezi středními plemeny králíků nejsou podstatné rozdíly v plodnosti, výkrmnosti a jatečné hodnotě, totéž plemeno se může s výhodou uplatnit v otcovské i mateřské pozici.

Nevýhodou diskontinuitního křížení je skutečnost, že chovatel musí po určité době obnovit celý rodičovský komplet tzn. samce i samice výchozích plemen.

Na obr. 1 je znázorněn průběh jednotlivých forem diskontinuitního užitkového křížení, tab. 1 uvádí výsledky jedné z forem této hybridizace (výchozí plemena Nb a Kal); jedná se o intenzivní výkrm pomocí KKS. V tab. 2. Jsou výsledky této formy hybridizace při polointenzivní výživě vykrmovaných králíků (objemná krmiva s doplňkovou krmnou směsí).

Pro tuto formu užitkového křížení lze mimo jiné doporučit tato plemena a tyto kombinace (na prvním místě je vždy plemeno v otcovské pozici): Nb×Kal, Kal×Vss, (Mm×Kal) ×Kal, (Mm×Kal) ×ČA, Nb×Vss, KuV×Kal, Bu×Mm.

### **Kontinuitní užitkové křížení**

Při tomto křížení si chovatel ponechává k chovu část hybridních králic (např. z kombinace ♂KuV×♀Nb) a ty připustí samci Nb, v další generaci pak samci KuV. Tato dvě plemena se v otcovské pozici neustále střídají, proto hovoříme o křížení střídavém. Pokud je do otcovské pozice postupně a opakovaně zařazeno tři a více plemen, jde o křížení rotační.

Výhodou kontinuitního křížení je, že není třeba pravidelně nakupovat (nákup je nahrazen vlastní produkcí) mateřskou část rodičovského kompletu. Chov je doplňován pouze plemínky resp. jejich inseminačními dávkami (nesporná výhoda z hlediska zooveterinární prevence). Tyto výhody ve značné míře kompenzují poněkud nižší užitkovost takto vzniklých hybridů, v porovnání s hybridy vzniklými křížením diskontinuitním. V chovu králíků je kontinuitní užitkové křížení vhodnou formou cílené hybridizace, jednotlivá střední plemena nevykazují výrazné rozdíly v plodnosti, výkrmnosti a jatečné hodnotě; ve sledu generací kontinuitního užitkového křížení nedochází tudíž k výraznému kolísání užitkovosti (v závislosti na konkrétním plemenu v otcovské pozici).

Na obr. 2 jsou uvedeny obě formy tohoto křížení; tab. 3 uvádí část našich výsledků získaných v pokusech s touto formou hybridizace.

Pro jednotlivé formy kontinuálního užitkového křížení lze především doporučit plemena Kal a Nb; Kal a Bu; KuV a Kal (střídavé křížení); KuV, Nb a Kal (rotační křížení).

### **Křížení tradičních plemen s rodičovskými a prarodičovskými liniemi králíka brojlerového**

Šlechtěním a užitkovostí brojlerového králíka se zevrubně zabývá Zadina a kol. (2004). Redel (1996) hodnotil plodnost, výkrmnost a jatečnou hodnotu při křížení brojlerového králíka ZIKA (mateřská pozice) se samci Vm, Kal a Nb. Tito kříženci se ve většině ukazatelů plně vyrovnali „čistým“ králíkům ZIKA; výsledky této hybridizace jsou dostupné v příspěvku Mach a kol. (2005).

Využití plemene BOA v kombinaci s liniemi brojlerového králíka M91 a P91 (obě vyšlechtěny ve VÚŽV Nitra) hodnotil Šmehýl a kol. (2004). Plemeno BOA u kříženců příznivě ovlivnilo výši průměrného denního přírůstku; s poklesem podílu tohoto plemene v genofondu kříženců nastává pokles tohoto ukazatele výkrmnosti.

Využitím Mm králíka pro vytvoření vhodné otcovské linie brojlerového králíka (s využitím uvedených linií M91 a PP91) se zabývali Šmehýl a Ondruška (2006); plemeno Mm mělo pozitivní vliv na růst králíků takto vyšlechtěných syntetických populací, intenzita růstu však byla poněkud nižší v porovnání s liniemi, na jejichž tvorbu bylo použito plemeno BOA (Šmehýl a kol., 2004).

Obdobnou problematikou se zabývala Dokoupilová (2004) a Dokoupilová a kol. (2006). Z široce koncipovaného pokusu (k hybridizaci použito pět tradičních plemen, pět výchozích linií brojlerového králíka HY PLUS a finální hybrid HY 2000; různý podíl „krve“ tradičních plemen a brojlerového králíka) vyplývají následující závěry:

- a) S vyšším podílem brojlerového králíka v genotypu jatečných zvířat se zvyšuje intenzita růstu, rovněž se však (až na výjimky) zvyšuje (tzn. zhoršuje) spotřeba krmiva na jednotku přírůstku.
- b) Nebyl jednoznačně potvrzen příznivý vliv velkých tradičních plemen na intenzitu růstu jatečných králíků.
- c) Při křížení tradičních plemen s brojlerovým králíkem je třeba pečlivě dbát na včasné ukončení výkrmu, tzn. ihned při (po) dosažení porážkové hmotnosti 2500 – 2600 g. Tento požadavek má obecnou platnost (čistokrevná plemenitba i užitkové křížení tradičních plemen, chov „čistého“ brojlerového králíka).
- d) Překvapivě nejvyšší jatečnou výtěžnost, hmotnost a podíl stehen (z živé hmotnosti před porážkou i hmotnosti jatečně upraveného těla) měli jateční králíci s nejvyšším, tzn. 75% podílem tradičních plemen. U porážkové hmotnosti (v 84 dnech věku), hmotnosti jatečně upraveného těla a hmotnosti beder je tomu přesně naopak; nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u králíků se 75% podílem králíka brojlerového.

Souhrnné výsledky tohoto pokusu jsou uvedeny v tab. 4.

### **Závěr**

Příspěvek se zabývá uplatněním tradičních plemen pro produkci kvalitního králíčoho masa.

Pro rentabilní produkci tohoto masa (samozásobení i trh – např. prodej ze dvora) je třeba mimo jiné respektovat:

- V případě čistokrevné plemenitby výběr vhodného plemene.
- Vyšší užitkovost, v porovnání s výchozími čistokrevnými rodičovskými plemeny (liniemi), mají zpravidla hybridní králíci. Vždy se však musí jednat o systematické diskontinuitní, nebo kontinuální užitkové křížení tradičních plemen, případně křížení těchto plemen s některou z výchozích prarodičovských (lépe rodičovských) linií králíka brojlerového. Zde je třeba zohlednit, zda se jedná o linii otcovskou či mateřskou.



Tabulka 1: Diskontinuitní užitkové křížení – intenzivní výkrm, porážka ve 3 měsících věku (Kolektiv autorů, 1994)

Plemeno (kombinace)	Počet živě narozených (ks)	Počet odchovaných (ks)	Živá hmotnost 1 kusu (g)	Živá hmotnost celého vrhu (g)
<b>Kal × Kal</b>	8,67	7,56	2631	19890
<b>Nb × Nb</b>	6,60	6,20	2632	16263
♂ <b>Kal</b> × ♀ <b>Nb</b>	7,60	6,50	2838	18447
♂ <b>Nb</b> × ♀ <b>Kal</b>	10,00	8,88	2406	21365

Tabulka 2: Diskontinuitní a užitkové křížení, polointenzivní výkrm, porážka ve 4 měsících věku (Kolektiv autorů, 1994)

Plemeno (kombinace)	Počet odchovaných (ks)	Živá hmotnost 1 kusu (g)	Živá hmotnost celého vrhu (g)
<b>Nb × Nb</b>	6,67	3083	20264
<b>Bu × Bu</b>	6,58	2809	18492
<b>Kuv × Kuv</b>	6,75	3191	21539
♂ <b>Bu</b> × ♀ <b>Nb</b>	6,83	3129	21373
♂ <b>Nb</b> × ♀ <b>Bu</b>	6,8	3119	21208
♂ <b>Nb</b> × ♀ <b>Kuv</b>	6,67	3090	20607
♂ <b>Kuv</b> × ♀ <b>Nb</b>	6,50	3130	20347

Tabulka 3: Střídaté kontinuitní užitkové křížení, intenzivní výkrm, porážka ve 3 měsících věku (Mach, 1997); ♂ × ♀

Plemeno (kombinace)	Počet odchovaných (ks)	Živá hmotnost 1 kusu (g)	Živá hmotnost celého vrhu (g)
<b>Kal</b>	6,21	2340	14533
<b>Nb</b>	5,4	2268	12245
<b>Kal × Nb</b>	5,38	2487	13379
<b>Nb × (Kal × Nb)</b>	6,04	2393	14455
<b>Kal × /Nb × (Kal × Nb)/</b>	6,78	2529	17144
<b>Kuv</b>	4,33	2544	11017
<b>Nb</b>	5,4	2268	12245
<b>Kuv × Nb</b>	5,38	2530	13611
<b>Nb × (Kuv × Nb)</b>	4,87	2230	10860

Tabulka 4: Hybridizace tradičních plemen a brojlerového králíka, intenzivní výkrm od 42 do 84 dnů věku (Dokoupilová a kol., 2006)

Kombinace (podíl v %)	Celková spotřeba krmiva (g)	Denní přírůstek (g)	Konverze krmiva	Živá hmotnost v 84 dnech věku (g)	Jatečná výtěžnost (%)
<b>T: 75; B: 25</b>	6160	31,10	5,03	2843	61,81
<b>T: 50; B: 50</b>	7051	33,71	5,22	2881	59,2
<b>T: 37,5; B: 62,5</b>	7351	34,41	5,35	2943	59,43
<b>T: 25; B: 75</b>	8365	34,79	5,78	3018	59,45

Poznámka:

T: podíl dědičného založení plemen FB, Vss, Bu, BO a ČA

B: podíl dědičného založení brojlerového králíka HYPLUS, resp. HY2000

Jatečná výtěžnost: jatečně upravené tělo (jatečný trup + ledviny s ledvinovým tukem + hlava + játra) v % z živé hmotnosti před porážkou

#### Použitá literatura:

**Chrenek, P. (2012):** Králik ako vhodný biologický model pre poľnohospodársky a biomedicínsky výskum. XXV. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou Aktuálne smery v chove brojlerových králikov: Králik ako produkčné a modelové zviera, Nitra: 7 - 11.

Mach, K. (1999): Tonak a.s. Nový Jičín. Náš chov 59 (9): 7 – 8.

**Dokoupilová, A. (2004):** Využití středních plemen při produkci jatečných králíků – brojlerů ve faremních chovech. Diplomová práce.

**Dokoupilová, A., Mach, K., Majzlík, I., Zavadilová, I. (2006):** Využití tradičních plemen pro šlechtění a hybridizaci brojlerového králíka. XXIII. konferencia: Aktuálne smery v chove brojlerových králikov, Nitra: 31 – 38.

**Kolektiv autorů (1994):** Chov králíků pro masnou produkci. Natural s.r.o., v nakl. APROS: 174.

**Krogmeier, D., Dzapo, V. (1991):** Leistungsmerkmale von Kaninchen der Rassen Weisse Neuseeländer, Helle grossilber und deren reziproker Kreuzungen. Arch. Geflügelk. 55: 162 – 169.

**Lukefahr et al. (1982):** Carcass and meat characteristics of Flemish Giant and new Zealand White purebred and terminal – Cross rabbits. Journal of animal Science 54: 1169 – 1174.

**Mach, K. (1985):** Genetické aspekty masné užitkovosti králíků. Chovatel 24 (12): 270 – 271 (pokračování 25 (1):7 – 9.

**Mach, K. (1991):** Užitkové křížení v chovech masných plemen králíků. Zpravodaj pražských chovatelů 3: 27 – 29.

**Mach, K. (1992):** Některé genetické a chovatelské aspekty masné užitkovosti králíků. Habilitační práce, VŠZ Praha: s. 72, tab. 31.

**Mach, K., Safarová, P., Janda, K. (1992):** Kontinuitní křížení při produkci jatečných králíků. Sborník VŠZ Praha, AF, řada B, 54: 107 – 115.

**Mach, K. (1997):** Systémy užitkového křížení králíků masných plemen. Zpravodaj KCHBK 5 (3): 9 – 10.

**Mach, K., Škarková, L., Majzlík, I. (2000):** Senzorické hodnocení kvality králíčího masa. Zpravodaj Unie chovatelů brojlerových králíků ČR 6: 25 – 29.

**Mach, L., Rössler, B., Majzlík, I., Zavadilová, I. (2005):** Užitkovost čistokrevných králíků tradičních plemen a jejich kříženců v porovnání s králíky brojlerovými. VIII. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 69 – 78.

**Mach, K., Ondráček, J., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Andrejsová, L., Majzlík, I., Janda, K. (2010):** Růst, konverze krmiva a jatečná hodnota brojlerového králíka HYLEA v závislosti na



genotypu a krmné dávce. Sborník příspěvků z konference: Šlechtění na masnou užitkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Brno: 186 – 194.

**Majzlík, I., Mach, K., Nováková, V. (2002):** Vodivost králíčího masa a její postmortální změny. Sborník konference: Setrvalý rozvoj rostlinné a živočišné produkce, ČZU Praha: 208.

**Majzlík, I., Mach, K. (1998):** Kvalitativní ukazatele pH masa jatečných králíků různého původu. Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference: XVIII. genetické dny, české Budějovice: 159.

**Nofal, R., Toth, S., Viarg, G. (1996):** Carcass traits of New Zealand White, Californian rabbits and their reciprocal crosses. *Allattenyesztes-es-Takarmanyos* 45: 31 – 37.

**Parkányi, V., Rafay, J., Ondruška, E. (2006):** Aplikovaná genetika v chove králíků. XXIII. Konferencia: Aktuálne smery v chove brojlerových králíků, Nitra: 51 – 58.

**Parkányi, V., Ondruška, E., Rafay, J. (2011):** Molekulárno-genetické markery v chove brojlerových králíků. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 18 – 24.

**Pietrovicz, Z. (1970):** Krzyżowanie miedzyrasowe u królikow. *Zeszyty naukowe WSR w Krakowie* 58: 283 – 286.

**Prokúpková, L., Dokoupilová, A., Doxanský, P., Janda, K., Legarová, V. (2009):** Důsledky působení vybraných intravitálních vlivů na kvalitu králíčího masa. X. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 55 – 57.

**Prokúpková, L., Šindelářová, M., Janda, K., Mach, K. (2011):** Složení a vlastnosti králíčího masa. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 89 – 90.

**Rafay, J. (1992):** Využitie niektorých plemien králikov na produkciu mäsa. *Covatel XVIII(1)*: 10 – 11.

**Redel, H. (1996):** Erprobung der Anwendung von kontinuierlichen Reproduktionsverfahren in der Mastkaninchenhaltung. *Lehr-und Versuchsanstalt und Tierhaltung Ruhlsdorf* 7: 162 – 165.

**Rösler, B., Seeland, G., Körnicke, I. (2003):** Verluste verschiedener Kaninchenrassen und deren Kreuzungen während der Mastperiode. 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere; Celle (SRN): 51 – 57.

**Seeland, G., Rössler, B., Röder, B. (1996):** Analyse des Wachstums verschiedener Kaninchenrassen mit ausgewählten Wachstumfunktionen. *Arch. Tierr., Dumersdorf* 39 (5): 533 – 544.

**Šířová, L. (2011):** Králíčí hop – hobby nebo nová sportovní disciplína se zvířaty? XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 99 - 100.

**Šmehýl, P., Rafay, J., Točka, I., Hanusová, J. (2004):** Rast živej hmotnosti křížencov Boa s brojlerovými líniami králíků. XXII. konferencia: „Aktuálne smery v chove brojlerových králíků, Nitra: 29 – 33.

**Šmehýl, P., Ondruška, E. (2006):** Možnosti využitia plemena moravský modrý v procese hybridizácie brojlerových králíků. XXIII. konferencia: Aktuálne smery v chove brojlerových králíků, Nitra: 39 – 43

**Šnejdar, V. (2011):** Zakrslý teddy – současnost a perspektiva nového králíčího plemene. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 101.

**Trojan, V., Mach, K. (1981):** Masná užitkovost králíků při čistokrevné plemenitbě a meziplemenném křížení. *Chovatel* 20 (6): 124 – 125.

**Zadina, J. (2003):** Vzorník plemen králíků. Český svaz chovatelů.

**Zadina, J., Hejlíček, K., Mach, K., Majzlík, I., Skřivanová, V. (2004):** Chov králíků, Brázda, s.r.o.

**Zadina, J. (2011):** Současné trendy a výhledy v zájmovém chovu králíků. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 14 – 15.

**Zelník, J., Rafay, J. (1986):** Mäsová užitkovost 84 dňových kalifornských a bielych novozélandských králikov. *Vedecká práce VÚŽV v Nitre* XXII: 27 – 37.

## VÝSKYT ENDOPARAZITŮ U KRÁLÍKŮ V DROBNOCHOVECH

**Bc. Dita Špringerová, Dis.; Ing. Lukáš Zita, Ph. D.; doc. Ing. Zdeněk Ledvinka, CSc.**  
Česká zemědělská univerzita v Praze; Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů;  
Katedra speciální zootechniky, Kamýcká 129, 165 21, Praha 6 – Suchdol;  
zita@af.czu.cz

### Úvod

V souvislosti s chovem králíků musí velkochovy i drobnochovatelé řešit preventivní opatření před nebezpečnými virovými chorobami, jako je nejčastěji myxomatóza a mor králíků, popřípadě obnovení chovů po propuknutí chorob. Vedle těchto virových onemocnění řadíme i nebezpečné endoparazity, dle Konráda (1972) se jedná zejména o kokcidiózu, rouповitost a ojedinele i trichostrongylózu.

Výskyt těchto parazitů je ovlivněn různými vnitřními i vnějšími vlivy. Za nejvlivnější faktor výskytu můžeme považovat věk zvířat, systém ustájení, složení krmné dávky a způsob napájení. Bezpochyby významnou roli hraje také používání antikokcidik v chovu. Vedle těchto vlivů nesmíme opomenout dodržování komplex - hygieny, technologii ustájení a výživy a dále též správnou pravidelnou aplikaci speciálních přelečovacíků přípravků.

Cílem řešené práce bylo koprologické vyšetření trusu králíků spolu s anketou o podmínkách chovu a systému ustájení a výživy. Vzhledem k převažujícímu početnímu stavu králíků chovaných v malochovech byl zjišťován výskyt endoparazitů u zvířat chovaných členy Českého svazu chovatelů drobného zvířectva.

### Materiál a metodika

Od 93 náhodně vybraných kusů králíků byly odebrány vzorky trusu a ke každému zvířeti zjištěny anketou informace o podmínkách chovu (14 vybraných chovatelů).

Vzorky pocházely především od výstavních chovných kusů středních plemen (76 % - Kalifornský černý (Kalč), Český albín (ČA), Kastorex (Ca), Činčila velká (Čv), Novozélandský bílý (Nb), Siamský velký žlutý (Sivž)), malých a zakrslých plemen (23 % - Zakrslý beran divoce zbarvený (Zbdiv), zakrslý beran černý (Zbč), Hermelín červenooký (Heč), Tříslový černý (Tč), Český černopesíkatý (Ččp)) a 1 % plemen velkých (Francouzský beran (FB)). Rozborům byl podroben trus od 63 % mladých zvířat do 8 měsíců, 13 % samců a 24 % samic nad 8 měsíců.

Vzorky byly odebírány čerstvé, shromažďovány do uzavíratelných mikrotenových sáčků a uchovány v chladničce. Následně byly v těchto vzorcích, ve spolupráci s SVÚ Praha, identifikováni endoparaziti.

Flotace byla provedena za využití Brezova roztoku:  $MgSO_4 + Na_2S_2O_3$  (1,292 g/cm<sup>3</sup>) a mikroskopicky byl stanoven kvantitativní i kvalitativní počet oocyst, popřípadě vajíček parazitů dle klíče.

Kvantitativní stupně infekce dle SVÚ v Praze:

- NEG negativní nález
- POZ pozitivní nález
- + ojedinelý nález
- ++ slabá infekce
- +++ středně silná infekce
- ++++ silná infekce
- !!!! velmi silná infekce

Ke každému vzorku byla vypracována anketa obsahující údaje o věku a odbornosti chovatele, místě chovu, chovaných plemenech, počtu chovných jedinců, materiálu králíkáren, používané podestýlce, využívaném způsobu napájení, složení krmné dávky, používání antikokcidik, krmení speciálními medikovanými granulemi a zkušenostech s endoparazitózami ve vlastním chovu.

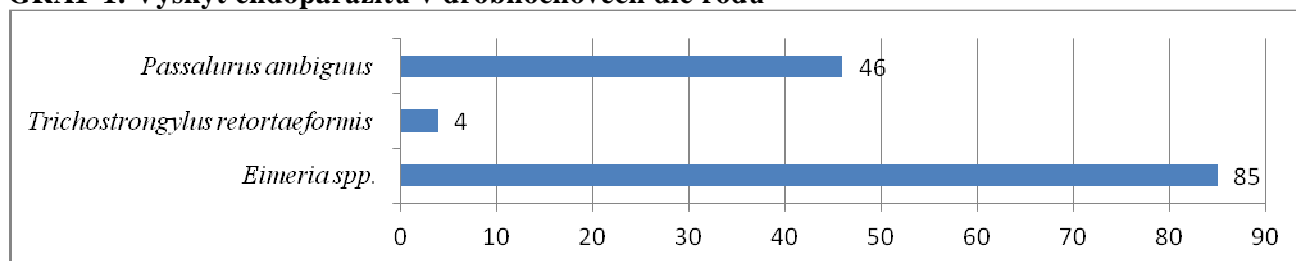
Dle rodového a druhového zastoupení parazitů a údajů zjištěných v anketě byl vyhodnocen vliv jednotlivých faktorů ovlivňujících výskyt endoparazitů v jednotlivých chovech a u jednotlivých zvířat.

#### Výsledky

Následně jsou uvedeny vybrané dílčí výsledky. Zkušenost s chovem králíků delší než 10 let má ze 14 respondentů 79 % chovatelů, 5-10 let 7 % chovatelů a do 5 let 14 % chovatelů. Můžeme říci, že se jedná o velice zkušené chovatele. Respondenti se v 79 % případů setkali s nějakou endoparazitózou ve svém chovu, kterou bylo nutné léčit, 72 % z nich uvádí i opakovaný výskyt. Pouze 21 % nemuselo zatím nikdy řešit výraznější klinické příznaky.

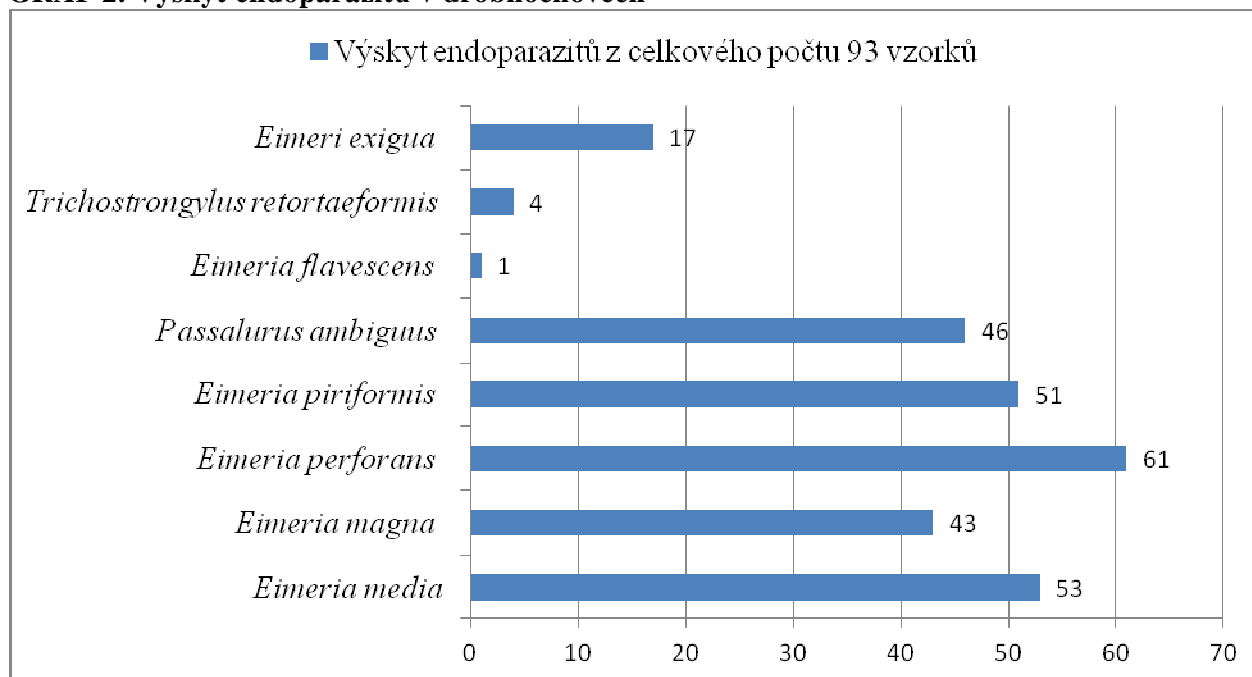
Z celkového počtu vzorků byly pouze dva negativní na endoparazity a to u plemene Kalč a Zbdív, chovaných na slamnaté podestýlce a pravidelně přeléčovaných. Ve zbylých 91 vzorcích se vyskytoval alespoň jeden zástupce parazitů. U 79 % zvířat byla identifikována *Eimeria* spp., *Passalurus ambiguus* se vyskytoval u 42,8 % a *Trichostrongylus retortaeformis* u 3,7 %. Další druhy identifikovány nebyly. Tento výsledek potvrzuje domněnku Vavroucha (2009), že zejména kokcidie lze zachytit v každém chovu, nelze se jich trvale a úplně zbavit a tudíž je potenciální vzplanutí onemocnění možné kdykoliv. Jak uvádějí Tesařová a Nováčková (1998) záleží především na intenzitě invaze a druhovém zastoupení parazitů.

**GRAF 1. Výskyt endoparazitů v drobných chovech dle rodů**



Nejčastější zastoupení patřilo *Eimeria perforans* (66 %), *E. media* (57 %), *E. piriformis* (55 %), *Passalurus ambiguus* (49 %) a *E. magna* (46 %), dále v menší míře *E. exigua* (18 %), *Trichostrongylus retortaeformis* (4 %) a ojediněle *E. flavescens* (1 %).

**GRAF 2. Výskyt endoparazitů v drobných chovech**



Vyšetřovaní králíci pocházeli z 50,5 % z vesnických lokalit do 2 000 obyvatel a 49,5 %

z menšího města do 30 000 obyvatel. U zvířat z vesnic byl oproti zvířatům z malých měst nalezen nižší počet a menší zastoupení druhů kokciidií, pouze ve třech případech byla infekce označena za středně silnou.

Vliv plemene nebyl vyhodnocován z důvodu vysokého počtu plemen. Dle věku zvířat se nejvíce parazitů objevilo v trusu mláďat, naopak nejméně u samců nad 8 měsíců. U samic se výskyt lišil dle jednotlivých chovů. Tento fakt může být zapříčiněn i různou dobou od posledního porodu a kojení, popřípadě počtem uskutečněných vrhů.

Všichni respondenti chovají králíky v dřevěných králíkárnách, tudíž nemohl být porovnán vliv materiálu chovného zařízení na výskyt endoparazitů.

Na slamnaté podestýlce je chováno 78 % králíků, 5 % na senné podestýlce a 17 % na roštích. Králíci ze slamnaté podestýlky prokázali různorodou škálu zamoření, jak jednotlivými druhy, tak i silou invaze, lišící se chov od chovu. Zvířata ze senné podestýlky vykazovala pouze slabou infekci *Eimeriemi* spp., avšak velice silný výskyt *P. ambiguus*. Jedinci chovaní na roštích měli slabou až středně silnou infekci *Eimeriemi* spp. ojedinělý nález rouповitosti a trichostrongylózy. Tímto výsledkem není možné posouzení nejvhodnějšího druhu používané podestýlky.

V rámci napájení používá 94,5 % chovatelů klasické napájení z misek, pouze 5,5 % automatické kapátkové napáječky. Králíci napájení automatickými napáječkami měli druhově i kvantitativně stejný výskyt *Eimerií* spp., avšak *P. ambiguus* u nich nebyl nalezen.

Granulemi, jádrem a senem je krmeno 52 % králíků, 40 % sezónní krmnou dávkou a 8 % smíšenou krmnou dávkou (granule, jádro, zelenina, seno,...). Zde je zřetelný rozdíl mezi suchou a sezónní krmnou dávkou. Zatímco u standardního sezónního krmení byla shledána u většiny druhů parazitů minimálně slabá infekce, u suchého krmení byl naopak nejčastěji identifikován pouze slabý nález a ve dvou případech i nález negativní.

Využití antikokcidik se dle výsledků zdá opodstatněným a majícím zásadní a rozhodující vliv. Pouze 28 % respondentů uvedlo, že nepoužívá žádný antiparazitární prostředek, 72 % využívá speciální granule obsahující antikokcidika, nebo Sulfamidin, Sulfacox, Sulfakombin nebo Baycox. Králíci z nepřeléčovaných chovů mají téměř vždy středně silnou až silnou infekci minimálně třemi druhy kokciidií a zpravidla i *P. ambiguus*, ojediněle i *T. retortaeformis*. Naopak chovy přeléčené Baycoxem měly nejnížší kvantitativní i kvalitativní zastoupení endoparazitů.

## Závěr

Výskyt kokciidií je téměř v každém chovu a nejčastěji se vyskytuje *E. perforans*, *E. media*, *E. piriformis* a *E. magna*. Kokcidióza se díky svým nárokům na teplo a vlhkost řadí k sezónním onemocněním s nejčastějším výskytem na jaře a v letních měsících. Dále z výsledků vyplývá, že nejohroženější kategorií jsou mláďata.

Z hlediska ekonomiky chovu je velice důležité zaopatřit zvířata hlavně před kokcidiózou (rod *Eimeria* spp.) a odstranit tak faktory, které mohou ovlivnit reprodukci chovaných jedinců a užitkovost jatečných zvířat. Využívání roštového ustájení, automatických napáječek, celoroční krmení suchými krmivy a pravidelná prevence je základem její eliminace.

Dalším onemocněním vyskytujícím se ve větším množství v drobnochovech králíků je rouповitost (*P. ambiguus*) a v menší míře také trichostrongylóza (*T. retortaeformis*). U těchto onemocnění však k větším ztrátám v reprodukci a užitkovosti nedochází z důvodu jejich nízké invaze.

Úplným závěrem nutno podotknout, že pro zdravý, reprezentativní a perspektivní chov eliminující výskyt nejen endoparazitů, je základem především správná, plnohodnotná výživa a napájení, péče a ustájení, společně s hygienou krmítek, napáječek a kotců.

Literatura k dispozici u autorů.

Příspěvek vznikl za podpory „S“ grantu MŠMT ČR.

## AKTUÁLNÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU SLEDUJÍCÍ VYUŽITÍ LUPINY BÍLÉ V LAKTAČNÍCH A VÝKRMOVÝCH DIETÁCH BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

**Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.**

[volek.zdenek@vuzv.cz](mailto:volek.zdenek@vuzv.cz)

Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha – Uhřetěves

### Úvod

Podle čerstvě zveřejněných dat (Potměšilová, 2013 odbor) se v současnosti v Evropské unii pěstují proteinové plodiny asi na dvou procentech orné půdy. Pro srovnání v čase lze uvést, že na začátku 60. let jejich výměra dosahovala až pět procent. Jak dále uvádí Potměšilová (2013), aktuální vývoj trhu proteinových plodin je v EU nepříznivý především z hlediska potřeby bílkovinných komponentů do krmných směsí, která se naopak od 60. let dramaticky zvýšila. Evropský trh proteinů je tak ohrožen deficitem proteinových komodit. Více než 75 % bílkovinných surovin (>15 % NL) pro využití v krmivářském průmyslu je v současnosti zajišťováno dovozem sójových bobů a sójové moučky. Evropská unie je velmi závislá na jejich importu především z USA a Jižní Ameriky. Světová produkce sóji je navíc stále více založena na geneticky modifikovaných odrůdách, které evropskou legislativou nejsou povoleny či podléhají různým limitům, což pro EU představuje jistou konkurenční nevýhodu. Tato závislost na dovozu spolu s nestabilitou světových cen ponechává EU ve velmi zranitelné pozici. Problém nedostatečného zásobení vysoce jakostním bílkovinným krmivem v EU a potřeba podpory sektoru proteinových plodin je součástí i aktuálně projednávané reformy společné zemědělské politiky (SPZ) pro období let 2014-2020, která bude nabízet různá podpůrná opatření pro proteinové plodiny. Možnost vyššího uplatnění lupiny a jiných proteinových plodin tak v blízké budoucnosti bude podpořena skrze nová opatření v rámci společné zemědělské politiky (Potměšilová, 2013).

Pokud se týká výživy brojlerových králíků, kromě obecně výše zmíněných racionálních důvodů, výsledky experimentů realizovaných ve VÚŽV ukazují, že zařazení lupiny bílé do výkrmových či reprodukčních krmných směsí, má řadu nesporných výhod.

Jak dokazují údaje odborné literatury, jsou semena lupiny bílé významným potencionálním zdrojem dusíkatých látek pro výživu hospodářských zvířat (např. Van Barneveld, 1999). Z aminokyselin je lupina bílá bohatá na arginin. Kromě dusíkatých látek lze semena lupiny bílé dále charakterizovat příznivým obsahem lipidů, neškrobových polysacharidů a oligosacharidů raffinósově řady. Dnes se již pěstují odrůdy tzv. sladkých lupin (např. odrůda Amiga) s velmi nízkým obsahem hořkých látek, inhibitorů proteas či dalších antinutričních látek. Tyto skutečnosti pak v konečném důsledku znamenají, zejména ve výživě králíků, že na rozdíl od sójových bobů lze semena lupiny bílé použít do krmných směsí přímo bez tepelné či další úpravy. Semena lupin není nutné odslupkovávat, protože králík má vysoký požadavek na obsah vlákniny v krmné směsi. Slupka lupin tedy nesnižuje nutriční hodnotu diet pro králíky (Volek *et al.*, 2013).

Jak výše naznačeno, byla v experimentální stáji ve VÚŽV v.v.i. v Praze Uhřetěvesi realizována série experimentů sledujících možnosti využití lupiny bílé ve výživě brojlerových králíků. První z experimentů měl porovnat celá semena lupiny bílé (odrůda Amiga) s běžně používanými zdroji dusíkatých látek v krmných směsích králíků po odstavu (Volek a Marounek, 2009). Výsledky experimentu ukázaly, že přírůstek lupiny bílé do krmné směsi negativně neovlivnil užitečnost králíků. Ve srovnání se směsí obsahující sójový extrahovaný šrot byl u králíků s lupinou bílou zjištěn nižší výskyt průjmů a zaznamenána signifikantně vyšší jatečná výtěžnost. Další námi provedený experiment (Volek a Marounek, 2011) sledoval, jak dieta obsahující lupinu bílou ovlivní profil a složení mastných kyselin v mase stehen a ledvinovém tuku králíků. Z nálezů bylo patrné, že v mase stehen došlo k signifikantnímu snížení poměru PUFA n-6/PUFA n-3, snížení indexu saturace a k signifikantnímu snížení atherogenního a trombogenního indexu. Další experiment naznačil (Volek *et al.*, 2012), že lupina bílá (odrůda Amiga) by mohla být vhodným zdrojem dusíkatých látek a tuku též pro laktanční směsi králíků. Nicméně, vliv lupiny bílé na reprodukční užitečnost, produkci mléka a růst mláďat bylo nutné

potvrdit, zejména pak z dlouhodobější perspektivy. Dále bylo nutné potvrdit, zda náhrada sójového extrahovaného šrotu lupinou bílou bude skutečně snižovat zdravotní rizika králíků během výkrmu. Zajímala nás interakce mezi zdrojem dusíkatých látek (sójový extrahovaný šrot vs. celá semena lupiny bílé) a technikou krmení (*ad libitum* vs. pozvolná restrikce krmiva).

V předkládaném příspěvku proto uvádíme nové výsledky ze dvou provedených experimentů. Cílem I. z experimentů bylo ověřit, na dvou po sobě jdoucích laktacích, vliv přídatku lupiny bílé do krmné směsi samic brojlerových králíků na produkci mléka, reprodukční užitkovost a užitkovost jejich mláďat před odstavením. Cílem II. experimentu pak ověřit vliv zdroje dusíkatých látek na zdraví trávicího traktu králíků.

Semena lupiny bílé použité v krmných směsích pocházela z vlastních zdrojů výzkumného ústavu živočišné výroby. Ve VÚŽV, v.v.i se lupina pěstuje pro krmné účely do směsí HZ na ploše cca 30 ha.

## I. EXPERIMENT

### Materiál a metody

**Tabulka 1** Komponenty a chemické složení (g/kg) reprodukčních a výkrmových diet obsahujících tradiční zdroje dusíkatých látek (diety SL – laktace + březost a SV – výkrm) nebo lupinu bílou (diety LL – laktace + březost a LV – výkrm)

	Diety		Diety	
	SL	LL	SV	LV
Vojtěškové úsušky	300	300	300	300
Sójový extrahovaný šrot, NL (480 g/kg)	130	0	70	0
Slunečnicový extrahovaný šrot, NL (280 g/kg)	50	0	0	0
Lupina bílá	0	250	0	120
Pšeničné otruby	80	50	330	320
Cukrovarské řízky	20	20	70	50
Oves	160	130	150	120
Ječmen	230	220	50	60
Aminovitan <sup>1</sup>	10	10	10	10
DKP	7	7	5	5
Mletý vápenec	10	10	10	10
Sůl	3	3	5	5
Chemické složení (n = 2)				
Sušina	899	894	896	895
Dusíkaté látky	185	183	170	168
aNDFom <sup>2</sup>	316	316	344	377
ADFom <sup>3</sup>	154	169	183	185
Lignin	44	35	39	35
Tuk	24	41	25	35
škrob	223	216	154	125
Vypočtené hodnoty <sup>4</sup>				
Stravitelná energie (MJ/kg)	10,6	10,6	-	-
Stravitelný protein (g/MJ stravitelné energie)	142,3	142,8	-	-
Poměr stravitelný protein/stravitelná energie	13,4	13,5	-	-

<sup>1</sup>V 1 kg krmiva: vitamin A, 12,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2000 IU; vitamin E, 50 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 7 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 4 mg; niacinamid, 50 mg; Ca-pantothenat, 20 mg; folic acid, 1,7 mg; biotin, 0,2 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0,02 mg; choline chloride, 600 mg; Co, 1 mg; Cu, 20 mg; Fe, 50 mg; I, 1,2 mg; Mn, 47 mg; Zn, 50 mg; Se, 0,15 mg; L-lysin, 0 a 300 mg v dietě SL a LL, respektive; DL-methionin, 300 a 1000 mg v dietě SL a LL, respektive; L-treonin, 500 a 500 mg v dietě SL a LL, respektive. Do krmných směsí určených pro výkrm (SV a LV) syntetické aminokyseliny nebyly přidány.

<sup>2</sup>Neutrálně-detergentní vláknina. <sup>3</sup>Acido-detergentní vláknina. <sup>4</sup>Kalkulace podle Villamide *et al.* (2010).

Pro potřeby experimentu byly sestaveny dvě krmné směsi pro laktaci + březost (SL a LL) a dvě diety pro výkrm králíků (SV a LV) (Tabulka 1).

Kontrolní reprodukční směs (SL) obsahovala jako zdroj dusíkatých látek běžně používaný sójový a slunečnicový extrahovaný šrot, zatímco pro pokusnou reprodukční dietu (dieta LL) byla použita celá semena lupiny bílé (odrůda Amiga). Diety měly podobný obsah stravitelné energie, stravitelného proteinu, a stejně tak i jejich vzájemný poměr byl shodný. Dieta LL se lišila nepatrně vyšším obsahem tuku, ve srovnání s dietou SL, což je dáno vyšším obsahem tuku v lupině samé. S tím souvisí i odlišný obsah a profil mastných kyselin v jednotlivých reprodukčních dietách (Tabulka 2). Dieta s lupinou bílou obsahovala více mononenasycených mastných kyselin (MUFA), s korespondujícím nárůstem kyseliny olejové, a méně polynenasycených mastných kyselin (PUFA), s nižším obsahem k. linolové a vyšším obsahem k.  $\alpha$ -linolenové a k. eikosapentaenové (EPA). Vyšší obsah k. olejové, k.  $\alpha$ -linolenové a k. eikosapentaenové a naopak nízký obsah k. linolové je typickým profilem mastných kyselin lipidů semen lupiny bílé, odrůdy Amiga.

Diety určené pro výkrm králíků se též lišily v použitém zdroji NL. Kontrolní směs obsahovala sójový extrahovaný šrot (SV), pokusná směs lupinu bílou (LV). Diety měly podobný obsah dusíkatých látek a ADF. Dieta s lupinou bílou obsahovala nepatrně více tuku a méně škrobu. Do výkrmových diet nebyly přidávány syntetické aminokyseliny.

Do reprodukčních diet či výkrmových diet nebyl přidán tuk.

**Tabulka 2** Složení a profil mastných kyselin (%) laktačních diet obsahujících tradiční zdroje dusíkatých látek (sojový a slunečnicový extrahovaný šrot; dieta SL) nebo lupinu bílou (dieta; LL)

	Diety pro laktaci	
	SL	LL
k. kaprylová (C 8:0)	0,01	0,003
k. kaprinová (C 10:0)	0,01	0,05
k. laurová (C 12:0)	0,08	0,08
k. myristová (C 14:0)	0,33	0,33
k. palmitová (C 16:0)	14,96	13,45
k. margarová (C 17:0)	0,22	0,22
k. stearová (C 18:0)	3,19	4,99
Nasycené mastné kyseliny celkem	19,89	21,5
k. olejová (C 18:1 n-9)	21,15	34,92
Mononenasycené mastné kyseliny celkem	23,62	40,72
k. linolová (C 18:2 n-6)	43,14	25,13
k. $\alpha$ -linolenová (C 18:3 n-3)	12,74	10,44
k. eikosapentaenová (EPA; C 20:5 n-3)	0,31	1,13
Polynenasycené mastné kyseliny celkem	56,49	37,78
Poměr C 18:2 n-6/C 18:3 n-3	3,39	2,41

#### Design experimentu

Do pokusu bylo zařazeno 38 samic brojlerových králíků, všechny byly shodně po druhém porodu. Samice byly ustájeny v modifikovaných klecích (97 x 75 x 45 cm) umožňujících řízenou laktaci a oddělený přístup samic a jejich mláďat ke krmivu. Po porodu (den 0) byly samice rozděleny do dvou skupin (19 samic / dieta) a krmeny kontrolní (SL) či pokusnou reprodukční dietou (LL). Při výběru samic do pokusu bylo postupováno tak, aby se eliminoval vliv ne-dietních faktorů na produkci mléka (Maertens *et al.*, 2006). V každém vrhu bylo udržováno do 17. dne laktace 9 králíčat, přičemž v případě úhynu byl vrh doplněn mláďetem od rezervních samic. Sledovala se spotřeba krmiva a živá hmotnost samic, denní produkce mléka (jako rozdíl živé hmotnosti samic před a po kojení; kojení 1x denně, ráno v 7:00h, tzn. aplikovala se řízená laktace), průměrný denní přírůstek vrhu, příjem pevného krmiva vrhu a zdravotní stav zvířat. 10 samic (5 / dieta) bylo použito pro stanovení složení mléka. Odběr mléka byl proveden ručně 21. den laktace, ráno, ½ hodiny po aplikaci IIU oxytocinu (z důvodu stimulace ejekce mléka). Uvedená hladina aplikovaného oxytocinu je na úrovni fyziologické koncentrace (Fuchs a Wagner, 1963), přičemž bylo prokázáno, že aplikace oxytocinu v uvedené koncentraci významně neovlivňuje chemické složení mléka u králíků (Linzell *et al.*, 1972).

Ačkoliv bezprostředně po odběru mléka samice bez problémů nakojily svá mláďata, samotný odběr může produkci mléka ovlivnit, a proto tyto samice nebyly zařazené do statistického hodnocení produkce mléka. Kontrolní (SV) či pokusná výkrmová dieta (LV) se začala podávat králíkatům od 17. dne věku, přičemž příjem krmiva se začal zaznamenávat od 20. dne věku, tedy v době, kdy začíná být signifikantní. Inseminace samic byla provedena 25. den laktace, přičemž odstav králíkat byl proveden 32. den laktace. Během období březosti se denně zaznamenávala spotřeba krmiva zvířat. Po porodu se vyhodnotily reprodukční ukazatele. Následná druhá laktační perioda probíhala za stejných podmínek (velikost vrhu, sledovaná užitkovost) jako výše uvedených pro 1. laktační periodu. Složení mléka se již nezjišťovalo.

### Výsledky a diskuse

Výsledky týkající se užitkovosti a produkce mléka jsou uvedeny v tabulce 3. Pokud se týká první laktační periody je zřejmé, že živá hmotnost či příjem krmiva samic během sledovaného období nebyly ovlivněny použitou dietou.

Rozdíly však byly patrné v denní produkci mléka. U samic krmených dietou s lupinou bílou byla zaznamenána vyšší produkce mléka mezi 22. – 32. dnem laktace ( $P=0,016$ ), stejně jako z pohledu celé laktace ( $P=0,096$ ), ve srovnání se samicemi kontrolní skupiny. Nalezenou vyšší produkci mléka lze zřejmě dát do souvislosti s nepatrně vyšším obsahem tuku v dietě s lupinou bílou, a tím i jeho vyšším příjmem (Pascual *et al.*, 2003). Lze doplnit, že u samic, kterým byla podávána laktační dieta obsahující tradiční zdroje dusíkatých látek (tzn. sójový a slunečnicový extrahovaný šrot) byl vrchol laktace s následným poklesem mléčné produkce pozorován 19. den po porodu, a u samic krmených dietou s lupinou bílou došlo k poklesu mléčné produkce po 20. dnu po porodu, což je v souladu s nálezy dalších autorů (Maertens *et al.*, 2006). Vývoj denní produkce mléka během 1. laktační periody je znázorněn na grafu 1. Rozdíly byly též zaznamenány v produkci mléka a tuku vyjádřené na kg živé hmotnosti, kdy tato produkce byla signifikantně vyšší u samic krmených reprodukční dietou obsahující lupinu bílou. Tento nálezy potvrzuje naše předchozí zjištění (Volek *et al.*, 2012).

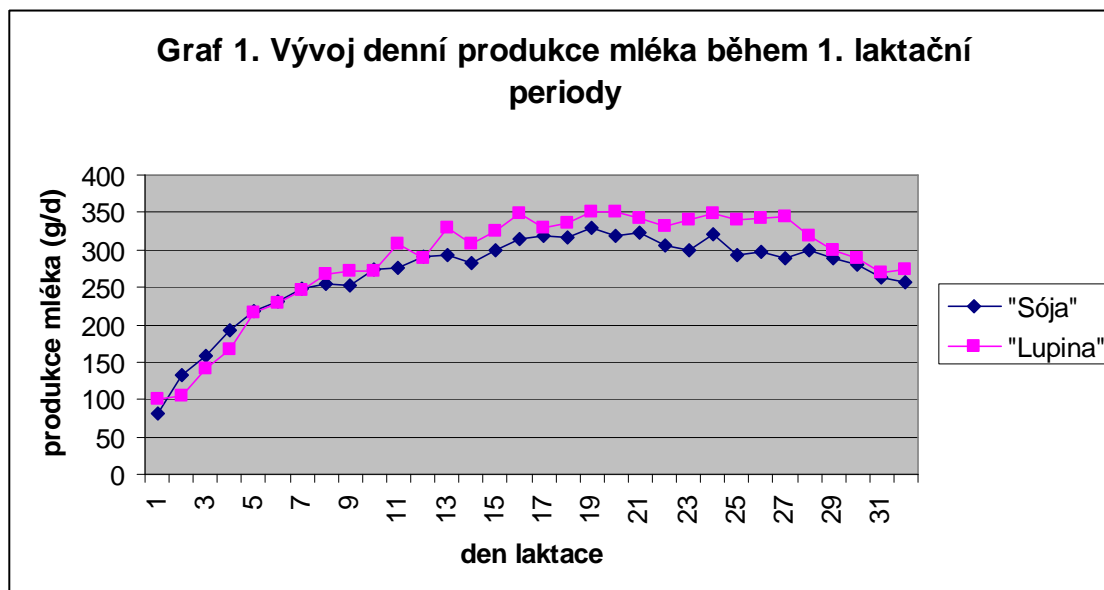
Složení mléka je uvedeno v tabulce 4. Obsah sušiny, NL či popelovin byl u samic, kterým byla podávána dieta s lupinou bílou nižší než u kontrolní skupiny, což je možné dát do souvislosti s vyšší denní produkcí mléka u této skupiny samic (Maertens *et al.*, 2006).

**Tabulka 3** Produkce mléka a užitkovost samic krmených dietou SL nebo dietou s lupinou bílou (dieta LL) během 1. laktační periody

	Dieta		RMSE	P
	SL	LL		
<i>Živá hmotnost samic<sup>1</sup> (g) v době:</i>				
Porodu	4300	4348	518	0,786
Odstavu <sup>2</sup>	4670	4768	463	0,710
<i>Příjem krmiva g/d</i>				
1. – 32. den laktace	444,9	428,4	39,3	0,287
<i>Produkce mléka (g)</i>				
1. – 7. den laktace	1254	1202	163	0,414
8. – 14. den laktace	1926	2045	238	0,207
15. – 21. den laktace	2199	2385	313	0,137
1. – 21. den laktace	5380	5631	621	0,303
22. – 32. den laktace	3171	3512	342	0,016
1. – 32. den laktace	8551	9143	888	0,096
<i>Produkce / kg živé hmotnosti<sup>3</sup></i>				
Mléka (g/d)	70,1	79,6	8,40	0,009
Tuku (g/d) <sup>4</sup>	11,0	12,7	1,34	0,004
Dusíkatých látek <sup>4</sup> (g/d)	7,02	7,32	0,85	0,392



<sup>1</sup>19 samic / dieta pro hodnocení živé hmotnosti a spotřeby krmiva, 14 samic / dieta pro hodnocení mléčné produkce; <sup>2</sup>32. den laktace; <sup>3</sup>21. den laktace; <sup>4</sup>počítáno ze složení mléka (Tabulka 4)



**Tabulka 4** Složení mléka samic krmených laktační dietou obsahující tradiční zdroj dusíkatých látek (dieta SL) nebo dietou s lupinou bílou (dieta LL) 21. den laktace

	Dieta		RMSE	P
	SL	LL		
Živá hmotnost <sup>1</sup> (g)				
21. den laktace	4390	4432	433	0,897
Složení mléka <sup>1</sup> (g/100 g)				
Sušina	27,5	26,6	1,9	0,476
NL	10,0	9,2	0,7	0,108
Tuk	15,7	16,0	1,6	0,739
Popel	2,0	1,9	0,1	0,073
Profil a složení mastných kyselin (%)				
k. kaprylová (C 8:0)	25,34	22,34	0,97	0,001
k. kaprinová (C 10:0)	26,16	22,14	1,09	0,001
k. laurová (C 12:0)	4,69	3,68	0,46	0,008
k. myristová (C 14:0)	1,42	1,28	0,15	0,188
k. palmitová (C 16:0)	10,15	10,06	0,44	0,762
k. margarová (C 17:0)	0,33	0,32	0,03	0,390
k. stearová (C 18:0)	2,49	2,98	0,46	0,119
Nasyčené mastné kyseliny celkem	71,54	63,86	1,16	0,001
k. olejová (C 18:1 n-9)	10,04	17,60	0,36	0,001
Mononenasyčené mastné kyseliny celkem	11,83	20,33	0,58	0,001
k. linolová (C 18:2 n-6)	13,26	11,43	0,63	0,002
k. α-linolenová (C 18:3 n-3)	2,64	3,56	0,19	0,001
k. eikosapentaenová (EPA; C 20:5 n-3)	0,04	0,08	0,02	0,005
Polynenasycené mastné kyseliny celkem	16,61	15,78	0,79	0,130

<sup>1</sup> 5 samic / laktační krmná směs

Produkce dusíkatých látek vyjádřena na kg živé hmotnosti však dietou ovlivněna nebyla. Obsah tuku v mléce byl pouze nepatrně vyšší, nicméně jak uvedeno výše, jeho produkce vyjádřena na kg živé hmotnosti byla signifikantně vyšší u samic krmených dietou s lupinou. Profil a složení mastných kyselin v mléce samic krmených dietou se sójovým a slunečnicovým extrahovaným šrotem byl ve shodě s dalšími autory (Maertens *et al.*, 2006): vysoký obsah nasyčených

masných kyselin (71,54%), nízký obsah mononenasycených (11,83%) a polynenasycených masných kyselin (16,61%). Přítomnost lupiny bílé v krmné směsi však toto charakteristické složení a profil masných kyselin mléčného tuku králíků pozměnila. Přídavek lupiny bílé do krmné směsi zvýšil procentické zastoupení kyseliny olejové, což koresponduje s jejím vysokým obsahem v semenech lupiny bílé, jak bylo výše naznačeno. Ve srovnání s kontrolní dietou obsahující tradiční zdroje dusíkatých látek, směs založená na lupině bílé signifikantně zvýšila zastoupení kyseliny linolenové. Tento náleze lze dát do souvislosti s nižším poměrem k. linolové ke k. linolenové v lupinové dietě. Dále bylo pozorováno signifikantně vyšší zastoupení, z hlediska pozitivního vlivu na zdraví organismu, velmi významné kyseliny eikosapentaenové. Nižší zastoupení k. linolové v mléce, stejně jako celkový obsah polynenasycených masných kyselin kopíroval jejich nižší zastoupení v semenech lupiny bílé a tím i krmné směsi. U samic krmených dietou s lupinou bílou byl též v mléce zaznamenán signifikantně nižší obsah nasycených masných kyselin, zejména pak pokud se jedná o k. kaprylovou, kaprinovou a laurovou. Nasycené masné kyseliny jsou v mléčném tuku králíků odvozeny především z *de novo* syntézy v mléčné žláze (Carey a Dils, 1972). Hansen a Knudsen (1987), v případě mléčné žlázy přežvýkavců, ukázali, že k. palmitová (C 16:0) stimuluje *de novo* syntézu nasycených masných kyselin, zatímco k. olejová (C 18:1 n-9) tuto syntézu naopak inhibuje. Protože krmná směs obsahující lupinu bílou obsahovala ve srovnání s dietou se sójovým a slunečnicovým extrahovaným šrotem procenticky méně kyseliny palmitové a naopak více kyseliny olejové, je možné, že *de novo* syntéza nasycených masných kyselin v mléčné žláze králíků probíhá za stejných podmínek, jako v případě mléčné žlázy přežvýkavců.

**Tabulka 5** Reprodukční ukazatele a spotřeba krmiva samic<sup>1</sup> krmených dietou SL nebo dietou s lupinou bílou (dieta LL)

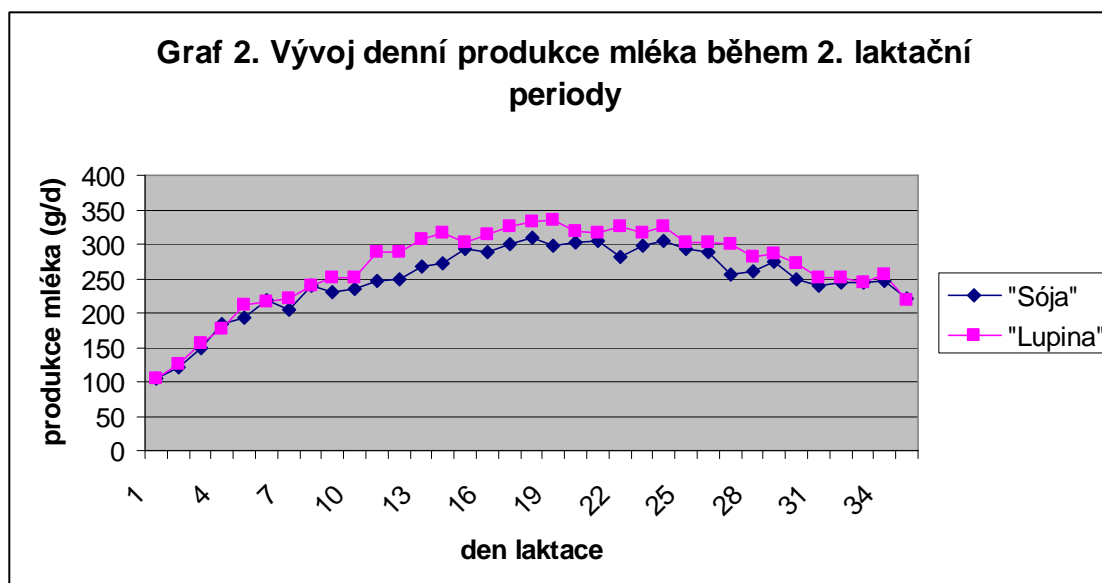
	Dieta		RMSE	P
	SL	LL		
Délka březosti (počet dní)	30,9	30,7	-	-
Hmotnost vrhu (g)	604	627	178	0,797
Počet živě narozených mláďat	9,7	10,7	3,5	0,518
Počet mrtvě narozených mláďat	0,6	0,3	0,9	0,544
Průměrná hmotnost mláďete (g)	63,9	58,4	7,9	0,182
Spotřeba krmiva samic (g/d)	202,6	194,9	24,3	0,255

<sup>1</sup>16 samic/dieta

**Tabulka 6** Produkce mléka a užitkovost samic krmených dietou SL nebo dietou s lupinou bílou (dieta LL) během 2. laktální periody

	Dieta		RMSE	P
	SL	LL		
<i>Živá hmotnost samic</i> <sup>4</sup> (g) v době:				
Porodu	4454	4374	445	0,483
Odstavu <sup>5</sup>	4479	4667	363	0,312
<i>Příjem krmiva g/d</i>				
1. – 35. den laktace	429,2	416,7	40,4	0,539
<i>Produkce mléka (g)</i>				
1. – 7. den laktace	1177	1224	216	0,666
8. – 14. den laktace	1738	1942	265	0,180
15. – 21. den laktace	2039	2236	284	0,180
1. – 21. den laktace	4959	5345	492	0,019
22. – 35. den laktace	3664	3920	418	0,062
1. – 35. den laktace	8626	9303	824	0,019

<sup>4</sup>16 samic/dieta; <sup>5</sup>35. den laktace



**Tabulka 7** Růst a příjem krmiva králíček před odstaven, krmených od 17. dne laktace výkrmovou dietou obsahující jako zdroj dusíkatých látek sójový extrahovaný šrot (dieta SV) nebo lupinu bílou (LV)

	Dieta		RMSE	P
	SV	LV		
<b>1. Laktční období</b>				
<i>Průměrná hmotnost vrhu<sup>1</sup> (g):</i>				
na začátku laktace	568	589	55	0,330
21. den laktace	3624	3719	368	0,513
při odstaven (32. den věku)	7476	7319	618	0,516
<i>Přírůstek živé hmotnosti králíček</i>				
1. – 21. den laktace (g / den / králík)	16,2	16,6	1,8	0,587
1. – 32. den laktace (g / den / králík)	24,0	23,4	2,1	0,455
<i>Příjem pevného krmiva králíček</i>				
20. – 32. den laktace (g / den / králík)	25,8	22,6	2,8	0,007
<b>2. Laktční období</b>				
<i>Průměrná hmotnost vrhu<sup>1</sup> (g):</i>				
na začátku laktace	571	563	45	0,716
21. den laktace	3339	3513	482	0,476
při odstaven (35. den věku)	8203	8307	813	0,799
<i>Přírůstek živé hmotnosti králíček</i>				
1. – 21. den laktace (g / den / králík)	14,7	15,6	2,5	0,443
1. – 32. den laktace (g / den / králík)	24,2	24,6	2,5	0,779
<i>Příjem pevného krmiva králíček</i>				
20. – 35. den laktace (g / den / králík)	29,8	25,7	2,6	0,008

<sup>1</sup>9 králíček ve vrhu

Pro vyhodnocení reprodukčních ukazatelů byly z každé skupiny vyřazeny 3 samice, které buď nezabřezly, vrh měl nízkou porodní hmotnost nebo velikost vrhu byla malá. Jak je z tabulky 5 patrné, porodní hmotnost, velikost vrhu či průměrná hmotnost mláďete nebyly ovlivněny použitou dietou. Lupina bílá se zdá být vhodnou náhradou sójového extrahovaného šrotu i

pokud se týká reprodukční užitkovosti. Z hlediska reprodukce se jedná o první výsledky, které byly s lupinou bílou získány.

Následná druhá laktační perioda pak potvrdila vyšší produkci mléka u samic krmených dietou s lupinou bílou, a to jak v období mezi 1. – 21. dnem laktace ( $P=0,019$ ), 22. – 35. dnem laktace (0,062), tak i z pohledu celé druhé laktační periody ( $P=0,019$ ) (Tabulka 6). Průběh laktační křivky je znázorněn na grafu 2. Výsledky obou laktačních period tak potvrzují naše předchozí nálezy (Volek *et al.*, 2012), kdy jsme v krátkodobém experimentu (pouze 1 laktace) také pozorovali, že lupinou bílou lze plně nahradit sójový extrahovaný šrot bez negativního dopadu na produkci a složení mateřského mléka samic králíků, užitkovost či růst jejich mláďat.

Tato skutečnost je patrná z tabulky 7, která uvádí růst a příjem krmiva králíček před odstavením, a to jak v období 1. laktační periody, tak i z pohledu 2. laktační periody. Lze vidět, že hmotnost vrhů či růst králíček se v rámci sledovaných skupin významně nelišil. Rozdíl byl zaznamenán v průměrné denní spotřebě pevného krmiva, kdy signifikantně nižší byl tento příjem u králíček přijímajících mléko od matek, které byly krmeny dietou založenou na lupině bílé. Vyšší produkce mléka znamená vyšší dostupnost mléka pro mláďata a tím nižší potřebu kompenzace živin prostřednictvím zvýšeného příjmu pevného krmiva.

## II. EXPERIMENT

### Materiál a metody

#### *Experimentální diety*

Pro potřeby experimentu byly sestaveny dvě krmné směsi pro výkrm králíků (Tabulka 1). Diety se lišily v použitém zdroji NL. Kontrolní směs obsahovala sójový extrahovaný šrot (dieta „Sója), pokusná směs lupinu bílou, odrůdu Amiga (dieta „Lupina). Krmné směsi měly podobný obsah dusíkatých látek, škrobu a NDF. Pokusná směs s lupinou bílou měla mírně vyšší obsah tuku.

#### *Design pokusu*

Do pokusu bylo zahrnuto 160 králíků (80 / výkrmová dieta). Těchto 80 králíků bylo dále rozděleno na dvě skupiny, které se lišily použitou technikou krmení během výkrmu. Po odstavení (33. den věku) se tedy vytvořily 4 experimentální skupiny: **první skupina** králíků (40 králíků/skupina) byla krmena *ad libitum* výkrmovou dietou obsahující **sójový extrahovaný šrot** po celou dobu výkrmu. **Druhá skupina** králíků (40 králíků /skupina) dostávala také dietu se **sójovým extrahovaným šrotem**, nicméně mezi 33. – 47. dnem věku byli králíci krmeni **restrikčně**. Po restriktivním období byli králíci do konce výkrmu krmeni již *ad libitum*. Restrikce krmiva tedy trvala 14 dní. Podobně **třetí skupina** králíků (40 králíků/skupina) dostávala *ad libitum* výkrmovou směs obsahující **lupinu bílou**, zatímco **čtvrtá skupina** králíků (40 králíků/skupina) byla od 33. do 47. dne věku krmena **restrikčně** výkrmovou dietou obsahující jako zdroj dusíkatých látek semena lupiny bílé.

Restrikce krmiva představovala 75 % příjmu *ad libitum* (Gidenne a kol., 2009). Spotřeba krmiva se během výkrmu zaznamenávala denně, takže restriktivní krmná dávka byla počítána každý den, na základě spotřeby krmiva z předchozího dne *ad libitně* krmených králíků. Králíci byli ustájeni po 4 ve výkrmových klecích (80 x 60 x 42,5 cm). Kromě parametrů užitkovosti se po celou dobu sledování, tzn. od odstavení do konce pokusu v 75 dnech věku, denně zaznamenávala morbidita zvířat (přítomnost hlenu ve výkalech, průjem, zvýšená produkce cékotrofních výkalů, nízký příjem krmiva, pokles živé hmotnosti za sledované období) a mortality. Ze získaných hodnot zdravotního stavu králíků během výkrmu byl počítán tzv. index zdravotního rizika (součet nemocných a uhynulých zvířat) (Fernández-Carmona a kol., 2005), přičemž každé nemocné zvíře se zaznamenalo pouze jednou, ačkoliv se jednalo o dlouho trvající průjem, který přesahoval do další sledované periody (týden výkrmu). Každé zvíře se pro výpočet klasifikovalo pouze buď jako nemocné nebo jako uhynulé (tzn. nemocný králík, který uhynul, se započítával pouze do mortality).

Na konci pokusu se z každé skupiny vybralo náhodně 15 králíků, a byl proveden jatečný rozbor.

Kromě výše uvedeného (10 králíků / výkrmová dieta) se též zjišťovala stravitelnost výkrmových diet. Pokus probíhal v bilanční stáji. Králíci byli ustájeni individuálně v bilančních klecích (rozměr klece: 50 x 40 x 45 cm) a krmeni jednou z výkrmových diet. Po 14 denní adaptační periodě začala podle mezinárodně přijaté metodiky bilance (47. – 51. den věku), při které se zjišťovala stravitelnost organické hmoty, NDF, ADF, tuku, škrobu, a energie. Po celou dobu měli králíci neomezený přístup ke krmivu a vodě. Během bilance se denně zaznamenávala individuální spotřeba krmiva a produkce výkalů.

**Tabulka 1.** Komponenty a chemické složení (g/kg původní hmoty) výkrmových diet obsahujících tradiční zdroj dusíkatých látek (dieta „Sója“) nebo lupinu bílou (dieta „Lupina“)

Komponenty	Diety pro výkrm	
	Sója	Lupina
Vojtěškové úsušky	300	300
Sójový extrahovaný šrot (NL 48 %)	70	0
Slunečnicový extrahovaný šrot (NL 28 %)	0	0
Lupina bílá (NL 35 %)	0	105
Pšeničné otruby	330	330
Cukrovarské řízky	70	50
Oves	150	125
Ječmen	50	60
Aminovitan <sup>a</sup>	10	10
DKP	5	5
Mletý vápenec	10	10
Sůl	5	5
<i>Chemické složení (n = 2)</i>		
Sušina	889	894
Dusíkaté látky	163	161
NDF	368	376
ADF	183	187
Lignin	44	49
Celulosa (ADF – lignin)	139	148
Hemicelulosa (NDF – ADF)	185	189
Poměr lignin / celulosa	0,32	0,33
Tuk	37	45
Škrob	159	157
Lysin <sup>b</sup>	8,4	7,9
Methionin + cystein <sup>b</sup>	5,7	5,4
Treonin <sup>b</sup>	7,0	6,8
Stravitelný protein (DCP) <sup>c</sup>	-	-
Stravitelná energie (DE, MJ/kg) <sup>c</sup>	-	-

<sup>a</sup>V 1 kg krmiva: vitamin A, 12,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2000 IU; vitamin E, 50 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 7 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 4 mg; niacinamid, 50 mg; Ca-pantothemat, 20 mg; folic acid, 1,7 mg; biotin, 0,2 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0,02 mg; choline chloride, 600 mg; Co, 1 mg; Cu, 20 mg; Fe, 50 mg; I, 1,2 mg; Mn, 47 mg; Zn, 50 mg; Se, 0,15 mg; <sup>b</sup>Kalkulace podle Villamide *et al.* (2010).

<sup>c</sup>Počítáno z koeficientů stravitelnosti, které byly získány v bilančním pokusu (ve fázi vyhodnocení).

### Výsledky a diskuse

V tabulce 2 je uvedena užitkovost králíků během výkrmového období. Z dosažených výsledků lze říci, že podle očekávání, restrikce krmiva významně snížila přírůstek živé hmotnosti či živou hmotnost králíků na konci restrikčního období, bez ohledu na použitý zdroj dusíkatých látek v krmné směsi. Jak je patrné z grafu 2, v následném re-alimentačním období došlo k výrazné kompenzaci růstu u těchto králíků, takže konečná živá hmotnost se v porovnání se skupinou králíků krmených *ad libitum* dietou obsahující sójový extrahovaný šrot po celou dobu výkrmu významně nelišila. Bez ohledu na techniku krmení, nejvyšší konečná živá hmotnost byla

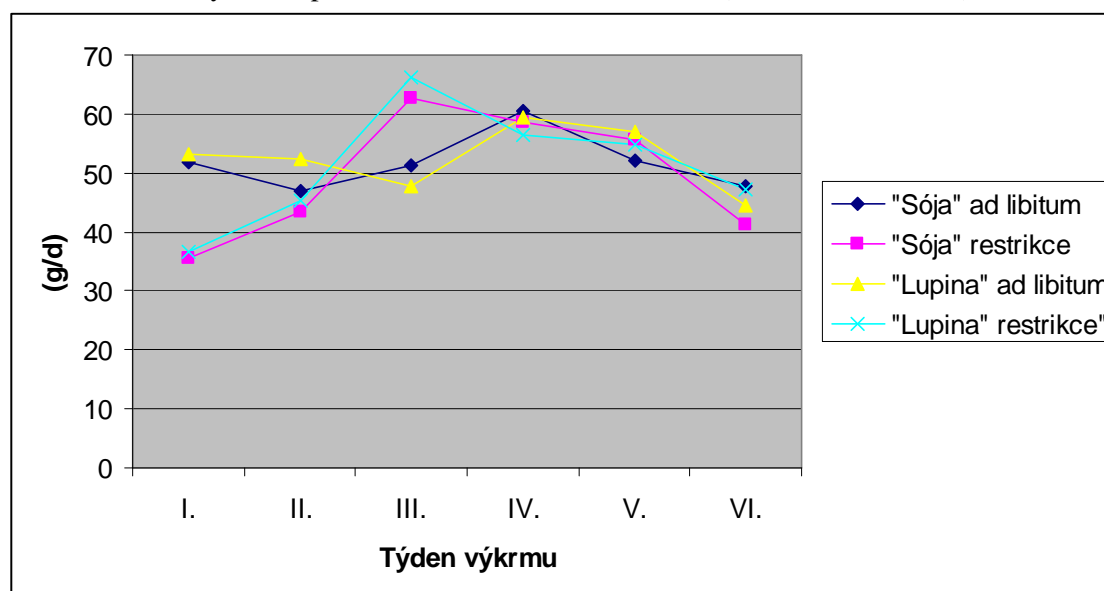
zaznamenána u králíků krmených *ad libitum* výkrmovou dietou s lupinou bílou po celou dobu výkrmu. Konverze krmiva se v rámci jednotlivých experimentálních skupin králíků v průběhu výkrmu významně nelišila.

**Tabulka 2.** Užitekčnost králíků<sup>1</sup> v průběhu výkrmu (33. – 75. den věku)

	Výkrmová dieta „Sója“		Výkrmová dieta „Lupina“		RMSE	P
	Technika krmení		Technika krmení			
	<i>Ad libitum</i>	Restrikce	<i>Ad libitum</i>	Restrikce		
<b>Živá hmotnost (g)</b>						
33. den věku	769	775	788	764	55	0,811
47. den věku	1461a	1327b	1527a	1339b	85	<0,001
75. den věku	2903ab	2827b	2992a	2863ab	105	0,012
<b>Spotřeba krmiva (g/d)</b>						
33. – 47. den věku	103,0a	77,7b	105,2a	78,6b	7,6	<0,001
47. – 75. den věku	178,3	182,8	180,6	185,6	8,6	0,371
33. – 75. den věku	152,6ab	146,9b	155,9a	149,0b	6,1	0,017
<b>Přírůstek (g/d)</b>						
33. – 47. den věku	49,4a	39,4b	52,8a	41,1b	5,0	<0,001
47. – 75. den věku	39,0	36,9	39,3	39,3	4,8	0,676
33. – 75. den věku	50,8	47,2	51,4	51,2	4,8	0,234
<b>Konverze krmiva</b>						
33. – 47. den věku	2,18	2,12	2,13	2,01	0,30	0,712
47. – 75. den věku	4,65	5,02	4,64	5,03	0,76	0,544
33. – 75. den věku	3,03	3,15	3,05	3,07	0,38	0,930
<b>IZR<sup>2</sup> (n)</b>	12b	8b	2a	11b	-	0,006

<sup>1</sup>40 králíků/skupina (4 králíci v kleci); <sup>2</sup>Index zdravotního rizika (mortalita + morbidita)

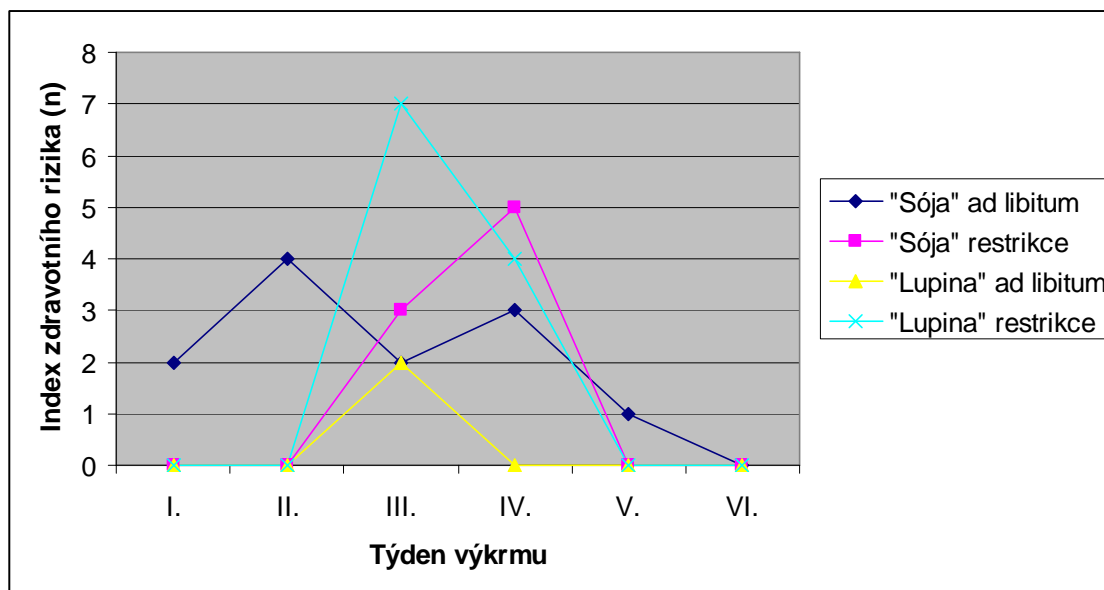
**Graf 1.** Průměrný denní přírůstek živé hmotnosti králíků (33. – 75. den věku)



Graf 2 znázorňuje zdravotní stav králíků v jednotlivých týdnech výkrmu. Podle očekávání působila restrikce krmiva z hlediska rizika vzniku poruch trávení preventivně (Gidenne *et al.*, 2009). Nicméně, v následném re-alimentačním období došlo u restriktivně krmených králíků, bez ohledu na použitý zdroj dusíkatých látek, k prudkému zvýšení indexu zdravotního rizika, což bylo překvapivé a nečekané. Vysoký index zdravotního rizika zaznamenaný u králíků krmených *ad libitum* dietou obsahující sójový extrahovaný šrot po celou dobu výkrmu je potvrzením známého faktu, pro který se hledají alternativní zdroje dusíkatých látek, které by sójový

extrahovaný šrot mohly plně nahradit. Z tohoto pohledu je významným výsledkem signifikantně nejnižší index zdravotního rizika u králíků krmených *ad libitum* dietou obsahující lupinu bílou po celou dobu výkrmu. (tabulka 2).

**Graf 2.** Index zdravotního rizika králíků v průběhu výkrmu (33. – 75. den věku)



**Tabulka 3.** Kvalita jatečného těla králíků<sup>1</sup>

	Výkrmová dieta „Sója“		Výkrmová dieta „Lupina“		RMSE	P
	Technika krmení		Technika krmení			
	<i>Ad libitum</i>	Restrikce	<i>Ad libitum</i>	Restrikce		
HJT (g) <sup>2</sup>	1719b	1711b	1889a	1768b	110	0,001
RHJT (g) <sup>3</sup>	1386b	1379b	1532a	1414b	95	0,001
Jatečná výtěžnost (%)	58,1ba	57,5b	58,9a	57,8b	1,3	0,048
Ledvinový tuk (%) <sup>4</sup>	1,7	1,8	1,9	2,1	0,5	0,304
Odkap (%)	2,46b	2,92a	2,27b	2,88a	0,47	0,002

<sup>1</sup>15 králíků/skupina; <sup>2</sup>Hmotnost jatečného těla po vychlazení; <sup>3</sup>Referenční hmotnost jatečného těla; <sup>4</sup>%RHJT

**Tabulka 4.** Chemické složení masa stehen králíků<sup>1</sup>

	Výkrmová dieta		RMSE	P
	„Sója“	„Lupina“		
Sušina (g/kg)	250,2	251,1	4,5	0,665
Tuk (g/kg)	22,4	20,6	3,0	0,204
Protein (g/kg)	213,9	213,5	5,3	0,874
Popeloviny (g/kg)	11,3	11,3	0,2	0,784
Hydroxyprolin (g/kg)	1,2	1,2	0,1	0,903

<sup>1</sup>15 králíků/skupina

Tabulka 3 uvádí parametry kvality jatečného těla. Jak patrně z tabulky, signifikantně nejvyšší hmotnost jatečného těla či jatečná výtěžnost byly dosaženy u králíků krmených *ad libitum* výkrmovou dietou s lupinou bílou po celou dobu výkrmu. Aplikace restrikce krmiva negativně ovlivnila jatečnou výtěžnost a zvýšila ztráty odkapem, bez ohledu na použitý zdroj dusíkatých látek. Základní chemické složení masa stehen králíků nebylo ovlivněno použitou technikou krmení či zdrojem dusíkatých látek (Tabulka 4). Profil a složení mastných kyselin v masě stehen králíků se v současné době vyhodnocuje.

## Závěrečné poznámky

Výsledky získané ze dvou po sobě jdoucích úspěšných laktací potvrzují, že lupina bílá (odrůda Amiga) je plnohodnotný zdroj dusíkatých látek pro reprodukční krmné směsi brojlerových králíků. Výsledky potvrdily, že lupina bílá, coby hlavní zdroj dusíkatých látek, plně nahradí sójový extrahovaný šrot, přičemž zajistí vysokou produkci mléka a příznivě změní profil mastných kyselin v mléce králíků. Zejména se jedná o vyšší zastoupení kyseliny  $\alpha$ -linolenové a EPA. Takováto mléčná výživa králíčat, spolu s výkrmovou směsí, která též obsahuje lupinu bílou, podávanou od 17. dne věku králíčat do konce výkrmu *ad libitum*, významně přispívá k redukci zdravotních rizik rostoucích a vykrmovaných králíků. Z uvedeného je zřejmé, že na zdravotní stav rostoucích-vykrmovaných králíků, ve vztahu k jejich výživě, je nutné pohlížet komplexně. Nestačí pouze „vylepšit“ výkrmovou směs, která bude podávána během výkrmu. Je nutné klást důraz na výživu matek králíčat, která bude vycházet vstříc jejich požadavkům na zajištění plnohodnotné užitkovosti a obnovu tělesných rezerv. V takovém případě zajistíme králíčatům vysokou dostupnost mléka. Kromě dostatečného příjmu mléka je dalším aspektem jeho složení, zejména obsah tuku a profil mastných kyselin. V následném výkrmovém období je pak nutné, kromě dalších aspektů, volit vhodný zdroj dusíkatých látek pro výkrmové směsi. Všechny receptury krmných směsí obsahující lupinu bílou, uvedené v předloženém příspěvku, jsou v současné době v řízení průmyslově právní ochrany. Po skončení řízení jsou tyto receptury okamžitě přístupné praxi.

## Literatura

- Maertens, L., Lebas, F., Szendrő, Zs. 2006. Rabbit milk: a review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science*, 14, 205-230.
- Carey, E. M., Dils, R. 1972. The pattern of fatty acid synthesis in lactating rabbit mammary gland studied *in vivo*. *Biochem. J.*, 126, 1005-1007.
- Fernández-Carmona, J., Blas, E., Pascual, J. J., Maertens, L., Gidenne, T., Xiccato, G., García, J. 2005. Recommendations and guidelines for applied nutrition experiments in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 13, 209-228.
- Fuchs, A. R., Wagner, G. 1963. Quantitative aspects of release of oxytocin by suckling in unanaesthetized rabbits. *Acta Endocr.*, 44, 581-592.
- Gidenne, T., Combes, S., Feugier, A., Jehl, N., Arveux, P., Boisot, P., Briens, C., Corrent, E., Fortune, H., Montessuy, S., Verdelhan, S. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit: 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal*, 3, 509-515.
- Hansen, H.O., Knudsen, J. 1987. Effect of exogenous long-chain fatty acids on individual fatty acid synthesis by dispersed ruminant mammary gland cells. *J. Dairy Sci.*, 70, 1350-1354.
- Linzell, J. L., Peaker, M., Taylor, J. C. 1972. The effects of prolactin and oxytocin on milk secretion and on the permeability of the mammary epithelium in the rabbit. *J. Physiol.* 253: 547-563.
- Pascual, J.J., Cervera, C., Blas, E., Fernández-Carmona, J. 2003. High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 73, 27R-39R.
- Potměšilová, J. 2013. Postavení a možnosti využití lupiny v České republice, v Evropské unii a ve světě. *Krmivářství*, 5, 38-43.
- Van Barneveld, R.J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews*, 12, 203-230.
- Volek, Z., Marounek, M., 2009. Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 152, 322-329.
- Volek, Z., Marounek, M., 2011. Effect of feeding growing-fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. *Meat Science*, 87, 40-45.
- Volek, Z., Marounek, M., Volková, L., Kudrnová, E. 2012. Effect of diets containing whole white lupin seeds on milk composition and yield of rabbit does and performance and health of their litters. In: *Proceedings of 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Egypt, 585-589.
- Volek, Z., Volková, L., Marounek, M. 2013. Effect of a diet containing white lupin hulls (*Lupinus albus* cv. Amiga) on total tract apparent digestibility of nutrients and growth performance of rabbits. *World Rabbit Science*, 21, 17-21.
- Villamide, M. J., Maertens, L., de Blas, C. 2010. Feed evaluation. In: C. de Blas, J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit*, 2<sup>nd</sup> Edition. CAB International, Wallingford, UK. p. 151-162.

**Dedikace** Experiment byl podporován výzkumným záměrem MZe 0002701404



## VLIV DOBY ZAČÁTKU RESTRIKCE A VĚKU PŘI ODSTAVU NA UŽITKOVOST BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

Ing. D. Chodová<sup>1</sup>, Prof. Ing. E. Tůmová, CSc.<sup>1</sup>, Ing. Z. Volek, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; Kamýcká 129, Praha 6 – Suchbátka

<sup>2</sup> Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Přátelství 815, Praha – Uhřetěves

### Úvod

Restrikce je jednou z možností omezení zdravotních potíží, které se mohou vyskytovat při odstavu králíkat. Mezi nejčastější problémy v tomto období patří průjmová onemocnění označovaná jako epizootická králíčí enteropatie (ERE, Dalle Zotte, 2002; Boisot et al., 2003; Di Meo et al., 2007). U rostoucích králíků ve výkrmu je restrikce krmiva využívána také za účelem zlepšení konverze krmiva (Di Meo et al., 2007; Gidenne et al., 2009), a snížení tuku v jatečném trupu (Gondret et al., 2000; Tůmová et al., 2003, 2007). Vedlejším efektem omezeného příjmu krmiva je kompenzace růstu, která následuje po ukončení doby restrikce, ve které se hmotnost snižuje (Gidenne et al., 2009). Úroveň kompenzace růstu je významná pro výslednou porážkovou hmotnost králíků. Například Gondret et al. (2000) a Dalle Zotte et al. (2005) uvádějí, že s rostoucí intenzitou restrikce se snižuje porážková hmotnost králíků. Míra ovlivnění růstových schopností a možnost vyvolání kompenzace růstu záleží na začátku, délce trvání a intenzitě restrikce.

Výsledky jatečné výtěžnosti v závislosti na technice krmení jsou nejednoznačné. Například Perrier a Ouhayoun (1996) popsali u králíků s intenzivnější restrikcí vyšší jatečnou výtěžnost než u králíků s mírnější restrikcí, popřípadě krmených *ad libitum*. Naproti tomu Perrier (1998), Larzul et al. (2004) a Gidenne et al. (2009) uvádějí snížení jatečné výtěžnosti u restringovaných králíků.

Časný odstav a tím vyšší příjem pevných krmiv v dřívějším období může omezit trávicí obtíže králíků během výkrmového období (Maertens a De Groote, 1990; Pascual, 2001). Dalším důvodem časného odstavu je zlepšení zdravotního stavu samice prostřednictvím zkrácení doby laktace. Podobně jako technika krmení také doba odstavu může mít vliv na růst a živou hmotnost králíků. Gidenne a Fortun-Lamothe (2004) zjistili negativní vliv časného odstavu na živou hmotnost. Předchozí autoři rovněž uvádějí vyšší mortalitu u časně odstavených králíků. Ovšem existují i práce, ve kterých autoři nezaznamenali žádné rozdíly v mortalitě králíků, či naopak pozitivní vliv časného odstavu na mortalitu (Feugier et al., 2006; Romero et al., 2009). Mláďata přibližně okolo 18. až 20. dne věku začínají přecházet z mléčné výživy na pevná krmiva. V tomto období se začíná rozvíjet fermentační aktivita slepého střeva (Gidenne et al., 1997).

Cílem této práce bylo zjistit vliv doby a intenzity restrikce v kombinaci s různou dobou odstavu na živou hmotnost, spotřebu krmiva, mortalitu a jatečnou výtěžnost brojlerových králíků.

### Metodika

Byly uskutečněny 3 bilanční pokusy se 156 králíky genotypu Hyplus (PS 19 × PS 59; pokus 1 – 90 králíků, pokus 2 – 42 králíků, pokus 3 – 24 králíků). U všech pokusů byli králíci rozděleni do tří skupin následovně: dvě skupiny s různou intenzitou restrikce a kontrolní skupina krmená *ad libitum*. Králíčata v době odstavu byla do pokusu vybírána tak, aby všechny tři skupiny měly podobnou živou hmotnost.

Králíci v prvním pokusu byli odstaveni 35. den věku a byla u nich provedena restrikce od 42. do 49. dne věku na 50 g krmiva/ks/den u skupiny R1 a na 65 g krmiva/ks/den u skupiny R2. Králíci z druhého pokusu byli odstaveni rovněž v 35. dni věku. Restrikce u tohoto pokusu proběhla ihned v týdně následujícím po odstavu, tj. od 35. do 42. dne. Intenzita restrikce byla 50 g krmiva/ks/den pro skupinu R3 a 65 g krmiva/ks/den pro skupinu R4. Při třetím pokusu byl

u králíků proveden časný odstav, tzn., že byli odstaveni 25. den věku. V týdnu od 32. do 39. dne byla aplikována restrikce u skupiny R5 o intenzitě 50 g krmiva/ks/den a u skupiny R6 o intenzitě 65 g krmiva/ks/den. Rozpis doby trvání a intenzity restrikce u jednotlivých skupin je uveden pro větší přehlednost v tabulce 1.

Tabulka 1: Metodika uskutečněných pokusů

Pokus	Skupina	Odstav	Doba restrikce	Intenzita restrikce	Porážka
Pokus 1	ADL	35. den	–	–	70. den
	R1	35. den	42. – 49. den	50 g krmiva/ks/den	70. den
	R2	35. den	42. – 49. den	65 g krmiva/ks/den	70. den
Pokus 2	ADL	35. den	–	–	70. den
	R3	35. den	35. – 42. den	50 g krmiva/ks/den	70. den
	R4	35. den	35. – 42. den	65 g krmiva/ks/den	70. den
Pokus 3	ADL	25. den	–	–	81. den
	R5	25. den	32. – 39. den	50 g krmiva/ks/den	81. den
	R6	25. den	32. – 39. den	65 g krmiva/ks/den	81. den

Králíci před a po skončení restrikce byli krmeni *ad libitum*. Přístup k vodě byl u všech králíků po celou dobu neomezen. Králíci byli ustájeni v bilančních klecích s podmínkami mikroklimatu odpovídajícím požadavkům pro ustájení vykrmovaných králíků. Všechny skupiny králíků byly krmeny kompletní granulovanou krmnou směsí pro výkrm králíků (18,1 % N-látek, 16,7 % vlákniny, 3,6 % tuku). Pokusy 1 a 2 byly ukončeny porážkou v 70-ti dnech věku, pokus 3 v 81 dnech. Po celou dobu pokusů byla každý den zaznamenávána spotřeba krmiva, jednou týdně byla zjišťována živá hmotnost individuálním vážením králíků. Z výsledků spotřeby krmiva a hmotnosti byl vypočítán průměrný denní přírůstek. Po porážce byla jatečná výtěžnost vypočítána jako podíl jatečného trupu za tepla ze živé hmotnosti.

Ke statistickému zhodnocení výsledků byla použita metoda ANOVA programu SAS (SAS Institute, Inc., 2003). Průkazné rozdíly mezi skupinami byly vyhodnoceny Duncanovým testem.

## Výsledky a diskuze

I přestože rozdíly v živé hmotnosti po ukončení výkrmu (70. den) v pokusu 1 nebyly mezi jednotlivými skupinami průkazné, králíci s restrikcí měli nižší živou hmotnost než kontrolní skupina krmená *ad libitum*. Průkazné rozdíly v živé hmotnosti na konci výkrmu byly zaznamenány pouze u pokusu číslo 2, ve kterém byli králíci odstaveni 35. den věku a byla u nich aplikována restrikce ihned po odstavu na dobu jednoho týdne. Průkazně nejvyšší živou hmotnost měli králíci krmení *ad libitum* (2821 g), naproti tomu nejnižší hmotnost měla skupina s nejintenzivnější restrikcí (2553 g). To nasvědčuje tomu, že králíci s restrikcí ihned po odstavu nedokázali projevit plnou kompenzaci růstu. V souladu s našimi výsledky Gondret et al. (2000) a Dalle Zotte et al. (2005) uvádějí, že omezené krmení snížilo hmotnost restringovaných králíků s intenzitou kvantitativní restrikce 70 a 90 % *ad libitní* krmné dávky. Ve třetím pokusu s časným odstavem byla neprůkazně nejvyšší živá hmotnost u králíků s restrikcí na 50 g krmiva/ks/den, což naznačuje příznivé působení restrikce na růst králíkat.

V obou pokusech u králíků s odstavem v 35 dnech (tabulka 1 a 2) měly restringované skupiny průkazně ( $P \leq 0,014$ ;  $P \leq 0,017$ ) nižší průměrný denní přírůstek než králíci krmení *ad libitum*, přičemž nejnižší přírůstek u pokusu 1 měla skupina s mírnější restrikcí na 65 g krmiva/ks/den, zatímco u pokusu 2 s restrikcí aplikovanou ihned po odstavu byl nejnižší přírůstek zaznamenán u skupiny s restrikcí na 50 g krmiva/k/den. Je zřejmé, že kombinace vyšší intenzity restrikce ihned po odstavu má negativní vliv na růst králíkat. Perrier (1998), Gondret et al. (2000) a Tůmová et al. (2004, 2007) uvádějí ve svých pracích nižší přírůstek u restringovaných králíků, ale v jejich pokusech je používán jiný typ restrikce. Naproti tomu restrikce aplikovaná u časně odstavených králíků (tabulka 3) neměla průkazný vliv na průměrný denní přírůstek a skupina s intenzivnější restrikcí měla vyšší přírůstek proti králíků krmeným *ad libitum*.

Tabulka 2: Pokus 1 (odstav 35. den, restrikce 42. – 49. den)

	Skupina				
	ADL	R1	R2	RMSE	Průkaznost
Živá hmotnost 35. den (g)	1011	1006	1000	118	0,928
Živá hmotnost 70. den (g)	2944	2747	2690	254	0,081
Průměrný přírůstek 35. – 70. den (g)	55,2 <sup>a</sup>	49,9 <sup>ab</sup>	48,6 <sup>b</sup>	5,00	0,014
Spotřeba krmiva 35. – 70. den (g)	174,7 <sup>a</sup>	148,0 <sup>b</sup>	147,4 <sup>b</sup>	9,9	0,001
Mortalita (n)	0	0	0	0	
Jatečná výtěžnost (%)	58,57 <sup>a</sup>	58,08 <sup>ab</sup>	57,50 <sup>b</sup>	1,81	0,012

<sup>a, b</sup> P≤0,05

Tabulka 3: Pokus 2 (odstav 35. den, restrikce 35. – 42. den)

	Skupina				
	ADL	R3	R4	RMSE	Průkaznost
Živá hmotnost 35. den (g)	1125	1129	1109	128	0,912
Živá hmotnost 70. den (g)	2821 <sup>a</sup>	2553 <sup>b</sup>	2654 <sup>ab</sup>	262	0,033
Průměrný přírůstek 35. – 70. den (g)	48,46 <sup>a</sup>	40,86 <sup>b</sup>	44,13 <sup>ab</sup>	6,69	0,017
Spotřeba krmiva 35. – 70. den (g)	178,1	163,5	163,0	55,1	0,135
Mortalita (n)	0	1	1		
Jatečná výtěžnost (%)	57,68	57,21	57,04	2,58	0,675

<sup>a, b</sup> P≤0,05

Tabulka 4: Pokus 3 (odstav 25. den, restrikce 32. – 39. den)

	Skupina				
	ADL	R5	R6	RMSE	Průkaznost
Živá hmotnost 25. den (g)	571	576	583	51	0,886
Živá hmotnost 81. den (g)	2798	2831	2645	243	0,405
Průměrný přírůstek 25. – 81. den (g)	39,76	40,27	37,18	3,85	0,364
Spotřeba krmiva 25. – 81. den (g)	138,5	139,0	124,5	47,8	0,191
Mortalita (n)	0	0	3		
Jatečná výtěžnost (%)	57,74	57,52	56,77	3,48	0,712

Spotřeba krmiva byla průkazně ( $P \leq 0,001$ ) ovlivněna technikou krmení pouze u pokusu číslo 1, v pokusu 2 pak byla spotřeba u restringovaných skupin nevýznamně nižší. Obě restringované skupiny měly průkazně nižší spotřebu krmiva než skupina krmená *ad libitum*. Di Meo et al. (2007) a Gidenne et al. (2009) uvádějí obdobné výsledky. Naproti tomu u časně odstavených králíků (tabulka 4) nebyla spotřeba krmiva ovlivněna restrikcí.

Restrikce aplikovaná týden po odstavu o intenzitě 50 či 65 g krmiva/ks/den neměla vliv na mortalitu, která byla u prvního pokusu u všech skupin nulová. Ve srovnání s pokusem 1 byla v pokusu 2 zaznamenána vyšší mortalita u restringovaných skupin. Při kombinaci časného odstavu a restrikce (tabulka 4) byla u skupiny R6 restringované na 65 g zaznamenána vyšší mortalita. Výsledky mortality ukazují na význam doby aplikace restrikce a také doby odstavu králíkat. Je zřejmé, že restrikce ihned po odstavu působí nepříznivě na zdravotní stav. Při časném odstavu intenzivnější restrikce aplikovaná týden po odstavu má příznivý vliv na kompenzaci růstu. Romero et al. (2010) zjistili u králíků s časovou restrikcí pokles mortality.

Gidenne a Fortun-Lamothe (2004) uvádějí, že časný odstav má negativní vliv na mortalitu králíků.

Jatečná výtěžnost, jako jeden z ukazatelů jatečné užitkovosti, byla ovlivněna pouze, pokud byla restriktce aplikována týden po odstavu (pokus č. 1). Králíci s restrikcí o intenzitě 65 g krmiva (skupina R2) měli oproti *ad libitum* krmené skupině nižší jatečnou výtěžnost, zatímco skupina s intenzivnější restrikcí (R1) se nelišila od králíků krmených *ad libitum*. V rozporu s námi zjištěnými údaji, Perrier (1998) uvádí u králíků s intenzivní restrikcí nižší jatečnou výtěžnost, zatímco skupiny s méně intenzivní restrikcí neměly jatečnou výtěžnost odlišnou od *ad libitum* krmených králíků. Ouhayoun (2003) odůvodňuje pokles jatečné výtěžnosti z důvodu delšího retenčního času tráveniny v trávicím traktu, který je těžší a tím se snižuje jatečná výtěžnost. Jatečná výtěžnost králíků z pokusu 2 a 3 nebyla průkazně ovlivněna technikou krmení.

## Závěr

Podle zjištěných výsledků je nejpříznivější restriktce aplikovaná týden po odstavu. Příznivé výsledky jsou zejména při odstavu ve 35 dnech. Při těchto podmínkách měli králíci restringovaných skupin průkazně nejnižší spotřebu krmiva, aniž by byla ovlivněna porážková hmotnost v 70-ti dnech věku. U tohoto způsobu odstavu a restriktce byla mortalita nulová. Naproti tomu, pokud byla restriktce použita ihned po odstavu (pokus 2), pak restringování králíci měli nižší živou hmotnost na konci výkrmu a nižší průměrné denní přírůstky než skupina krmená *ad libitum*. Časný odstav králíků spolu s restrikcí týden po odstavu (pokus 3) neměl vliv na žádný ze sledovaných parametrů, pouze mortalita byla vyšší u skupiny s restrikcí na 65 g/ks/den.

## Použitá literatura

- Boisot, P., Licois, D., Gidenne, T. 2003. Feed restriction reduces the sanitary impact of an experimental reproduction of Epizootic Rabbit Enteropathy syndrome (ERE) in the growing rabbit. In: Proceedings of the 10<sup>th</sup> French Rabbit Days, 19-20 November 2003, Paris, France. pp. 267-270.
- Dalle Zotte, A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*. 75. 11 – 32.
- Dalle Zotte, A., Rémignon, H., Ouhayoun, J. 2005. Effect of feed rationing during post-weaning growth on meat quality, muscle energy metabolism and fibre properties of *Biceps femoris* muscle in the rabbit. *Meat Science*. 70. 301 – 306.
- Di Meo, C., Bovera, F., Marono, S., Vella, N., Nizza, A. 2007. Effect of feed restriction on performance and feed digestibility in rabbits. *Italian Journal of Animal Science*. 6. 765 – 767.
- Feugier, A., Smit, M.N., Fortun-Lamothe, L., Gidenne, T. 2006. Fibre and protein requirements of early weaned rabbits and the interaction with weaning age: effects on digestive health and growth performance. *Animal Science* 82, 493 – 500.
- Gidenne, T. 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbance. *Livestock Production Science*, 51, 73 – 88.
- Gidenne, T., Fortun-Lamothe, L. 2004. Growth, health status and digestion of rabbits weaned at 23 or 32 days of age. In: Proceedings of 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 846 – 852.
- Gidenne, T., Combes, S., Feugier, A., Jehl, N., Arveux, P., Boisot, P., Briens, C., Corrent, E., Fortune, H., Montessuy, S., Verdelhan, S. 2009b. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal*. 3. 509 – 515.
- Gondret, F., Lebas, F., Bonneau, M. 2000. Restricted feed intake during fattening reduces intramuscular lipid deposition without modifying muscle fiber characteristics in rabbits. *Journal of Nutrition*. 130. 228 – 233.
- Maertens, L., de Groote, G. 1990. Feed intake of rabbit kits before weaning and attempts to increase it. *Journal of Applied Rabbit Research*, 13, 151 – 158.

- Ouhayoun, J. 2003. Influence of the diet on rabbit meat quality. In: Blas, C., Wiseman, J. (eds.). The Nutrition of the Rabbit. CABI publishing. Wallingford, UK. pp. 177 – 195. ISBN 85199279X.
- Pascual, J.J. 2001. Early weaning of young rabbits: A Review. World Rabbit Science, 9, 165 – 170.
- Perrier, G. 1998. Des carcasses moins grasses obtenues a l'aide du rationnement. Cuniculture – Paris. 143. 223 – 227.
- Romero, C., Nicodemus, N., García-Rebollar, García-Ruiz, A.I., Ibáñez, M.A., de Blas, J.C. 2009. Dietary level of fibre and age at weaning affect the proliferation on *Clostridium perfringens* in the caecum, the incidence of epizootic rabbit enteropathy and the performance of fattening rabbits. Animal Feed Science and Technology, 153, 131 – 140.
- SAS. 2003. The SAS system for Windows, SAS Institute Inc., Release 9.1.
- Tůmová, E., Skřivanová, V., Skřivan, M. 2003. Effect of restricted feeding time and quantitative restriction in growing rabbits. Archiv für Geflügelkunde. 67. 182 – 190.
- Tůmová, E., Skřivanová, V., Zita, L., Skřivan, M., Fučíková, A. 2004. The effect of restriction on digestibility of nutrients, organ growth and blood picture in broiler rabbits. In: Proceedings of 8th World Rabbit Congress, September 7 – 10, Puebla, Mexico. pp. 1008 – 1014.
- Tůmová, E., Zita, L., Skřivanová, V., Fučíková, A., Skřivan, M., Burešová, M. 2007. Digestibility of nutrients, organ development and blood picture in restricted and *ad libitum* fed broiler rabbits. Archiv für Geflügelkunde. 71. 6 – 12.

### Poděkování

Příspěvek byl zpracován za podpory interního grantu FAPPZ SV13-59-21320, výzkumného záměru MSM 6046070901 a MZe 0002701404.

## VLIV SYSTÉMU USTÁJENÍ A GENOTYPU NA JATEČNOU HODNOTU A KVALITU MASA U KRÁLÍKŮ

**Ing. J. Svobodová, Ing. D. Chodová, Prof. Ing. E. Tůmová, CSc., Ing. M. Martinec PhD.**  
Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů;  
Kamýcká 129, Praha 6 - Suchdol

### Úvod

S postupující změnou životního stylu, spotřebitelé často upřednostňují kvalitní masné výrobky, které se vyznačují vysokou nutriční hodnotou, s vysokým obsahem lehce stravitelné bílkoviny a nízkou koncentrací tuku a cholesterolu, stejně jako příznivé organoleptické vlastnosti (Resurreccion, 2003). Ve srovnání s červeným masem, králíčí maso obsahuje méně tuku (v průměru 6,8 g), méně cholesterolu (v průměru 53 mg) a více bílkovin (v průměru 21 g). V králíčím masu je také velmi žádoucí profil mastných kyselin. Jedná se hlavně o relativně vysokou koncentraci nenasyčených mastných kyselin (60 % ze všech mastných kyselin) s nízkým poměrem n-6/n-3 mastných kyselin (Dalle Zotte, 2002).

V poslední době se zvýšil zájem spotřebitelů o tzv. etickou kvalitu masa, která vede k používání nových trendů v chovu, které jsou zaměřeny na lepší kvalitu celého výrobního procesu, včetně zlepšení kvality života zvířat (Verga, 2000). Ustájení zvířat je v intenzivních chovech často kritizováno, a to zejména proto, že jsou umístěna v uzavřeném prostředí, kde nemohou vykonávat své druhově specifické rysy chování, jako je třeba pohybová aktivita (Postollec et al., 2006). Ve studiích Maertense a Van Oeckela (2001); Podberscheka et al. (1991); Van Der Horsta et al. (1999) a Dal Bosca et al. (2000,2001), kde se zabývali vlivem systému ustájení, zjistili, že tento faktor má vliv na tělesnou hmotnost, některé jatečné parametry a také na kvalitu masa (Dal Bosco et al. (2000, 2002). Van Der Horst et al. (1999) ve své studii pozorovali, že v alternativním systému ustájení dochází k pomalejšímu růstu, k nižší jatečné výtěžnosti a k nižšímu ukládání ledvinového tuku, což je zapříčiněno vyšší fyzickou aktivitou králíků (Dalle Zotte, 2002). Systém ustájení ovlivňuje také fyzikální ukazatele masa jako hodnoty pH (Dal Bosco et al., 2000, 2002) a barvu masa (Dal Bosco et al., 2002; Dalle Zotte et al., 2009; Combes et al., 2010). Někteří autoři potvrdili i vliv genotypu na jatečné parametry (Pla et al., 1996; Gomez et al., 1998 a Metzger et al., 2006) a některé fyzikální ukazatele kvality masa (Chiaricato et al., 1996; Barrón et al., 2004)

Cílem práce bylo zhodnotit vliv dvou systémů ustájení a genotypu na jatečné parametry, fyzikální ukazatele masa a charakteristiky svalových vláken.

### Materiál a metodika

V pokusu bylo použito celkem 24 králíků od dvou různých genotypů (6 kusů na genotyp a ustájení). Do experimentu bylo zahrnuto plemeno patřící do českých genetických zdrojů, Český albín a komerční hybrid Hyplus (PS 19 x PS 39). Králíci byli odstaveni ve 42 dnech věku. Ustájení byli ve dvou různých systémech ustájení. V intenzivním systému byli králíci umístěni v klecích Kovobel D-VK-72, kde na jednoho králíka připadalo 0,09 m<sup>2</sup> plochy klece (2 kusy/klec). V alternativním typu ustájení byli králíci umístěni na podestýlce s hustotou osazení 0,09 m<sup>2</sup> na králíka. Podmínky životního prostředí v obou systémech ustájení byly následující: teplota vzduchu 16 - 17 °C, relativní vlhkost 65 %, světelný režim 12 : 12 hodin (světlo : tma). Králíkům byla v obou typech ustájení podávána kompletní granulovaná krmná směs (bílkoviny 184 g/kg, vláknina 169 g/kg, škrob 117 g/kg, tuky 36,8 g/kg) i voda *ad libitum*.

Králíci byli poraženi v 91 dnech věku. Pro stanovení jatečných parametrů a zhodnocení kvality masa byli králíci vybíráni dle průměrné hmotnosti genotypu a dle systému ustájení. Způsob porážky byl proveden dle metodiky Blasca and Ouhayouna (1996). Jateční králíci byli vykřiveni, staženi z kůže, zbaveni pohlavního ústrojí, močového měchýře, gastrointestinálního traktu a distálních částí končetin. Jatečná výtěžnost byla počítána jako podíl hmotnosti jatečně opracovaného těla za tepla ze živé hmotnosti. Poté bylo tělo rozděleno na přední a zadní část, a to za posledním hrudním a prvním bederním obratlem. Od zadních končetin byl dále oddělen hřbet, a to mezi 6. a 7. bederním obratlem. Stehna byla následně použita pro stanovení kvality masa. Hodnoty pH byly měřeny 45 minut *post*

*mortem* pomocí pH-metru 330i (WTW, Weilheim, Německo) se skleněnou sondou, která byla zavedena 1 cm do svalu *biceps femoris* a *longissimus dorsi*. Barva masa byla stanovena také po 45 minutách *post mortem* na řezu svalem *biceps femoris* a *longissimus dorsi* pomocí spektrofotometru Minolta SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonsko). Pro stanovení histochemických parametrů byly z poraženého králíka odebrány vzorky svalu *biceps femoris*. Vzorky byly zmrazeny v 2-methylbutanu zchlazeným kapalným dusíkem (- 156 °C) a následně skladovány při - 80 °C až do analýzy. Průřezy (12 µm) byly nařezány kryostatem Leica při - 20 °C. Barvení řezů bylo provedeno dle metodiky Brooka a Kaisera (1970). Charakteristiky svalových vláken byly stanoveny pomocí softweru NIS AR 3,1 (Nikon, Tokio, Japonsko).

Data byla zpracována analýzou variance, metodou Anova, programem SAS (SAS Institute Inc., 2003), vícenásobnou analýzou rozptylu s interakcí ustájení x genotyp.

### Výsledky a diskuze

V tabulce č. 1 jsou uvedeny jatečné parametry obou genotypů v různých systémech ustájení. U žádného ze sledovaných ukazatelů nebyla zaznamenána interakce mezi genotypem a systémem ustájení. Živá hmotnost byla průkazně ovlivněna systémem ustájení, kde králíci chováni v klecovém systému měli průkazně ( $P \leq 0,003$ ) vyšší živou hmotnost (2416 g) oproti podestýlkovému systému (2202 g). To koresponduje s výsledky Van Der Horsta et al. (1999), Dal Bosca et al. (2000) a Canquila et al. (2001), kteří ve svých studiích zjistili o 10 % nižší živou hmotnost králíků ustájených na podestýlce oproti klecovému systému. Podobné výsledky konstatuje také Metzger et al. (2003). Živá hmotnost byla signifikantně vyšší u plemene Český albín v kleci v porovnání s hybridním králíkem genotypu Hyplus. Naproti tomu Metzger et al. (2006) uvádějí vyšší živou hmotnost u hybridů Hycola v porovnání s plemenem Panonský bílý.

Jatečná výtěžnost byla rovněž průkazně ( $P \leq 0,033$ ) ovlivněna systémem ustájení. Vyšší hodnoty tohoto parametru byly zjištěny v intenzivním systému ustájení (54,06 %) oproti systému alternativnímu (52,70 %). Na stejné výsledky ve své studii poukazují i Metzger et al. (2003), Lazzaroni et al. (2009) a Combes et al. (2010). Z obou sledovaných genotypů měl vyšší jatečnou výtěžnost Český albín, a to 55,39 % ve srovnání s genotypem Hyplus. Metzger et al. (2006) také pozorovali vyšší jatečnou výtěžnost u plemene Panonský bílý oproti genotypu Hyplus. Dalle Zotte a Ouhayoun (1998) toto vysvětlují tím, že pozdní plemena a linie velkého tělesného rámce mají nižší jatečnou výtěžnost než ta s menším tělesným rámcem.

Průkazně vyšší hmotnost kůže ( $P \leq 0,001$ ) byla sledována u klecového systému ustájení. Stejně tak v tomto typu ustájení měl signifikantně ( $P \leq 0,001$ ) nejvyšší hodnoty hmotnosti kůže Český albín. V intenzivním systému ustájení byla sledována neprůkazně vyšší hmotnost zadní části (668,1 g) a průkazně ( $P \leq 0,001$ ) vyšší hmotnost hřbetu. Combes et al. (2009) naopak zjistili vyšší procentuální podíl zadní a střední části ze živé hmotnosti u králíků ustájených v alternativním typu ustájení. Metzger et al. (2003) zaznamenali vyšší procentuální podíl střední části u králíků z klecí. Hodnoty obou těchto jatečných parametrů byly dále zjištěny průkazně ( $P \leq 0,001$ ) nejvyšší u plemene Český albín v klecovém systému ustájení. Pla et al. (1996) a Gómez et al. (1998) uvádějí, že plemena o nižší hmotnosti mají hmotnost střední části jatečného těla podobnou avšak zadní části vyšší.

Tabulka 1: Jatečné parametry v intenzivním a alternativním systému ustájení u různých genotypů

Jatečné parametry	klec	podes.	Český albín		Hyplus		Průkaznost		
			klec	podes.	klec	podes.	systém ustájení	genotyp	ustájení x genotyp
Živá hmotnost (g)	2416 <sup>a</sup>	2202 <sup>b</sup>	2804	2313	2482	2424	0,003	$\square$ 0,001	0,752
Jatečná výtěžnost (%)	54,06 <sup>a</sup>	52,70 <sup>b</sup>	55,39	52,31	51,93	50,04	0,033	0,006	0,642

Hmotnost kůže (g)	399,8 <sup>a</sup>	349,1 <sup>b</sup>	467,0	384,0	383,3	363,20	□0,001	□0,001	0,590
Zadní část (g)	668,1	633	810,0	642,7	677,5	683,50	0,12	□0,001	0,409
Hřbet (g)	259,8 <sup>a</sup>	188,4 <sup>b</sup>	291,0	166,3	262,5	201,80	□0,001	□0,001	0,757
Stehna (g)	408,6	390,5	519,0	414,0	414,2	429,30	0,177	□0,001	0,286
Maso stehen (g)	322,8 <sup>a</sup>	264,4 <sup>b</sup>	402,0	283,3	318,3	232,80	□0,001	□0,001	0,545
Ledvinový tuk (g)	27,0 <sup>a</sup>	10,8 <sup>b</sup>	24,0	14,0	23,33	6,05	□0,001	0,067	0,844

Piles et al. (2000) však žádné rozdíly v hmotnosti jednotlivých částí jatečného těla mezi liniemi selektovanými na živou hmotnost nenašli. Z dalších námi sledovaných ukazatelů je v tabulce uvedena hmotnost stehen a maso stehen. Vyšší hmotnost stehen (408,6 g) byla zjištěna nesignifikantně u králíků ustájených v intenzivním systému ustájení, stejně tak i v tomto typu ustájení byla nalezena průkazně ( $P \square 0,001$ ) vyšší hmotnost masa stehen (322,8 g). Metzger et al. (2003) ve své studii pozorovali vyšší procentuální podíl zadních končetin z jatečné hmotnosti u jedinců chovaných v podestýlkovém systému, zatímco procentuální podíl masa stehen v tomto typu ustájení zaznamenali nižší. Hmotnost stehen i hmotnost masa stehen byla signifikantně ( $P \leq 0,001$ ) ovlivněna genotypem. U obou ukazatelů byly vyšší hodnoty naměřeny u plemene Český albín ve srovnání s hybridem Hyplus. S tím korespondují výsledky Metzgera et al. (2006), kde vyšší hmotnost masa stehen zaznamenali u lokálního plemene ve srovnání s komerčním hybridem. Posledním námi sledovaným jatečným parametrem byla hmotnost ledvinového tuku. Ta byla průkazně ( $P \square 0,001$ ) vyšší u králíků ustájených v intenzivním ustájení, kde dosahovala skoro trojnásobných hodnot (27 g) oproti podestýlkovému chovu (10,8 g). Velmi podobné výsledky shledali také Metzger et al. (2003), kde u králíků z podestýlky naměřili poloviční procentuální podíl ledvinového tuku oproti klecím. Obdobné výsledky zjistili také Van Der Horst et al. (1999) a Dal Bosco et al. (2000, 2002). Z obou plemen byly neprůkazně vyšší hodnoty u Českého albína.

Tabulka 2: Vliv systému ustájení a genotypu na hodnoty pH *longissimus dorsi* a pH *biceps femoris*

genotyp	ustájení	pH <i>longissimus dorsi</i>	pH <i>biceps femoris</i>
	klec	6,63	6,55 <sup>a</sup>
	podestýlka	6,56	6,39 <sup>b</sup>
Český albín	klec	6,64	6,57 <sup>ab</sup>
	podestýlka	6,50	6,32 <sup>b</sup>
Hyplus	klec	6,66	6,68 <sup>a</sup>
	podestýlka	6,63	6,61 <sup>a</sup>
<b>Průkaznost</b>			
systém ustájení		0,087	□0,001
genotyp		0,003	0,039
systém ustájení x genotyp		0,396	0,047



V naší studii byly dále sledovány hodnoty pH hřbetního svalu *longissimus dorsi* a hodnoty pH stehenního svalu *biceps femoris*, které jsou uvedeny v tabulce 2. U hodnot pH svalu *biceps femoris* byla nalezena interakce mezi systémem ustájení a genotypem. Nejvyšší hodnoty pH byly pozorovány u hybrida Hyplus ustájeného v klecovém systému (6,68). Naproti tomu nejnižší hodnoty byly zjištěny u Českého albína na podestýlce (6,32). Hodnoty pH hřbetního a stehenního svalu byly zaznamenány vyšší u králíků z klecí, a to pH hřbetního svalu (6,63) a stehenního (6,55), oproti (6,56 a 6,39) z alternativního systému ustájení. Dal Bosco et al. (2000, 2002) zjistil signifikantně nižší hodnoty pH ve svalu *longissimus dorsi* u králíků z podestýlky. Naopak Metzger et al. (2003) ve své práci nezaznamenali vliv systému ustájení na hodnoty pH. Průkazně nejvyšší hodnoty pH jak svalu hřbetu, tak svalu stehna, byly zjištěny u hybrida Hyplus. Ve studii Gašperlina et al. (2006) také shledali vyšší hodnoty pH svalu *longissimus lumborum* u hybridního plemene králíka. Barrón et al. (2004) rovněž zjistili signifikantní rozdíly mezi jednotlivými genotypy králíků u hodnot pH svalu *longissimus dorsi* a *biceps femoris*.

Tabulka 3 popisuje další z fyzikálních ukazatelů kvality masa, barvu. Zde byla zaznamenána interakce mezi systémem ustájení a genotypem u barvy stehenního svalu *biceps femoris* u parametrů L\* a b\*. Nejvyšších hodnot dosahoval Český albín ustájený na podestýlce (L\* = 59,96; b\* = 13,44). Systém ustájení signifikantně ovlivnil všechny parametry barvy *longissimus dorsi*. Parametry L\* a b\* byly vyšší v klecovém systému naopak parametr a\* byl v tom ustájení nižší. U barvy stehenního svalu byly systémem ustájení průkazně ovlivněny parametry a\* a b\*, kde vyšších hodnot dosahoval parametr a\* v kleci a naopak parametr b\* u masa králíků z podestýlky. V práci Dal Bosco et al. (2002) měřili barvu svalu *longissimus lumborum*. Parametry L\* a b\* byly vyšší u alternativního systému ustájení, oproti tomu parametr a\* v intenzivním systému ustájení. Combes et al. (2009) sledovali barvu svalu hřbetu i svalu stehna a ve svých výsledcích uvádějí, že všechny parametry barvy byly vyšší v podestýlkovém systému ustájení. Naopak Daszkiewicz et al. (2012) nenašli rozdíly v barvě masa mezi klecovým a podestýlkovým systémem ustájení. Charakteristiky barvy stehenního svalu L\*, a\* a b\* byly v našem pokusu průkazně ( $P \leq 0,009$ ,  $P \leq 0,020$ ,  $P \leq 0,016$ ) ovlivněny genotypem. U všech třech parametrů byly nejvyšší hodnoty zjištěny u plemene Český albín. Metzger et al. (2006) ve své studii nepotvrdili vliv genotypu na barvu masa ve svalu *longissimus dorsi*. Naproti tomu Chiericato et al. (1996) našli průkazné rozdíly mezi lokálním plemenem a hybridem v parametru a\*.

Tabulka 3: Vliv systému ustájení a genotypu na charakteristiky barvy svalů *longissimu dorsi* a *biceps femoris*

genotyp	ustájení	barva svalu <i>longissimus dorsi</i>			barva svalu <i>biceps femoris</i>		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
klec		48,87 <sup>a</sup>	-1,81 <sup>a</sup>	7,47 <sup>a</sup>	54,37	-1,37 <sup>b</sup>	7,66 <sup>b</sup>
podestýlka		41,50 <sup>b</sup>	-0,88 <sup>b</sup>	6,71 <sup>b</sup>	54,66	-2,77 <sup>a</sup>	9,01 <sup>a</sup>
Český albín	klec	46,99	-1,77	7,69	54,42 <sup>b</sup>	-0,71	7,53 <sup>b</sup>
	podestýlka	42,65	-0,17	7,66	59,96 <sup>a</sup>	-1,68	13,44 <sup>a</sup>
Hyplus	klec	47,18	-1,87	6,48	55,32 <sup>b</sup>	-0,67	6,90 <sup>c</sup>
	podestýlka	41,17	-1,19	6,44	53,75 <sup>c</sup>	-3,04	7,86 <sup>b</sup>
<b>Průkaznost</b>							
systém ustájení		□0,001	□0,001	0,033	0,749	□0,001	0,002
genotyp		0,507	0,129	0,301	0,009	0,020	0,016
sys.ustájení x genotyp		0,058	0,932	0,343	0,010	0,419	0,007

L\* - lesk, světlost; a\* - poloha barvy mezi zelenou a červenou; b\* - poloha barvy mezi žlutou a modrou

V tabulce 4 jsou popsány parametry svalových vláken. Byla zjištěna signifikantní interakce ( $P \square 0,001$ ) mezi systémem ustájení a genotypem u plochy svalových vláken typu I. Největší plocha byla zaznamenána u hybrida Hyplus ustájeného na podestýlce (2239,  $\mu\text{m}^2$ ).

Systém ustájení průkazně ( $P \square 0,001$ ) ovlivnil pouze plochu svalových vláken typu II, kde výrazně větší plocha byla zjištěna u klecového systému ustájení. Neprůkazně vyšší zastoupení svalových

vláken typu I bylo v kleci, zatímco typu II v podestýlce. V práci Volka et al. (2012) byly sledovány rozdíly v zastoupení jednotlivých typů vláken v závislosti na hustotě osazení, kde zaznamenali nižší podíl vláken typu II a vyšší podíl vláken typu I u králíků chovaných při nižší hustotě osazení. Genotyp ovlivnil průkazně ( $P \leq 0,001$ ) plochu svalových vláken typu I i II. Největší plocha svalového vlákna typu I byla sledována u hybrida Hyplus (2239,2  $\mu\text{m}^2$ ), zatímco u typu II u Českého albína (2678,6  $\mu\text{m}^2$ ). Ve srovnání s našimi výsledky Bianco et al. (2008) nenalezl průkazné rozdíly mezi genotypy, i když plocha svalu byla u kříženců vyšší oproti čistokrevným plemenům.

Tabulka 4: Vliv systému ustájení a genotypu na charakteristiky svalových vláken svalu *biceps femori*

genotyp	ustájení	plocha ( $\mu\text{m}^2$ )		zastoupení vláken (%)	
	typ svalového vlákna	I	II	I	II
	klec	1946,1	2680,3 <sup>a</sup>	6,88	93,12
	podestýlka	1896,1	1577,8 <sup>b</sup>	5,81	94,19
Český albín	klec	1865,3 <sup>c</sup>	2678,6	9,59	90,41
	podestýlka	2186,1 <sup>ab</sup>	1599,1	8,6	91,4
Hyplus	klec	1458,1 <sup>d</sup>	2257,0	6,89	93,11
	podestýlka	2239,2 <sup>a</sup>	1983,8	7,39	92,61
<b>Průkaznost</b>					
	systém ustájení	0,685	$\leq 0,001$	0,188	0,188
	genotyp	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	0,657	0,657
	systém ustájení x genotyp	$\leq 0,001$	0,563	0,867	0,867

## Závěr

Z výsledků naší studie je patrné, že systém ustájení průkazně ovlivnil některé jatečné parametry, kde vyšší hodnoty byly zaznamenány v intenzivním systému ustájení, což souvisí s nižší fyzickou aktivitou králíků v tomto typu ustájení. Stejně tak i genotyp měl signifikantní vliv na tyto parametry, kde lepší výsledky byly pozorovány u plemene Český albín oproti hybridovi Hyplus. Průkazná interakce mezi systémem ustájení a genotypem byla detekována u hodnoty pH svalu *biceps femoris* a barvy masa u parametrů  $L^*$  a  $b^*$ . Plocha svalových vláken typu II byla průkazně ovlivněna systémem ustájení i genotypem, zatímco svalová vlákna typu I byla průkazně ovlivněna pouze genotypem. U tohoto typu svalového vlákna byla zjištěna signifikantní interakce mezi systémem ustájení a genotypem.

Příspěvek byl zpracován při řešení grantu NAZV QI101A164.

Literatura je k dispozici u autorů.

## ROZDÍLY VE SLOŽENÍ MASA KRÁLÍKŮ A NUTRIÍ

**Prof. Ing. Eva Tůmová, CSc., Ing. Zdeněk Hrstka., Ing. Darina Chodová.**

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,  
katedra speciální zootechniky, Kamýcká 129, Praha 6 - Suchdol

### Úvod

V současné době se zvyšuje zájem o maso nutrií, které je stejně jako maso králíků řazeno mezi dietní masa s vysokou nutriční hodnotou. Maso bohaté na bílkoviny, s nízkým obsahem tuku a cholesterolu pozitivně ovlivňuje lidské zdraví.

Mezi důležité fyzikální vlastnosti mající vztah ke kvalitě masa patří barva masa a pH. Barva masa je charakteristickou vlastností masa v závislosti na obsahu myoglobinu a hemoglobinu. U nutrií podíl sytosti L\*, červené a\* a žluté složky b\* vypovídá o vysokém obsahu myoglobinu v mase. U stehenní svaloviny nutrií bývá hodnota parametru L\* 46,97 (Cholewa et al., 2009), ve svalu *biceps femoris* (BF) králíků je parametr L\* v rozmezí hodnot 59,71 - 63,40 (Volek et al., 2012). Tyto hodnoty bývají u samic vyšší než u samců. pH masa podle Blasca a Ouhayouna (1996) udává intenzitu okyselení svalu během postmortálních změn a s ním související oxidativní metabolismus svalu. Průměrná hodnota pH masa nutrií je 5,8. Hodnotu pH stehenní svaloviny králíků uvádějí Fushy et al. (2006) 5,7, kdy na hodnotu pH nebyl zaznamenán vliv pohlaví.

Z nutričního hlediska jsou u nutrií nejvíce ceněna stehna, která z chemického hlediska obsahují v průměru 21,4 až 22,9 % bílkovin, 1,83 až 2,07 % tuku a 69,9 až 71 mg cholesterolu na 100 g masa (Cholewa et al., 2009). Naproti tomu se v králíčím mase nachází 18,7 - 22,1 % bílkovin (Skřivanová et al., 2000), 6,8 % tuku (Dalle Zotte, 2004) a 60 mg cholesterolu na 100 g masa (Combes, 2004). Oproti samicím nutriím mají samci méně bílkovin (19,56 % vs. 20,87 %), v mase samic se nachází více tuku a cholesterolu (72,7 mg oproti 70,1 mg; Saadoun et al., 2006). U králíků zaznamenali Škandro et al. (2008) vyšší podíl bílkovin u samců 22,02 % než u samic 21,79 %, Gašperlin et al. (2006) vyšší obsah tuku u samic (4,3 %) než u samců (3,7 %). Maso nutrií je charakterizováno nízkým obsahem nasycených (SFA) 37 - 42 % a mononenasycených mastných kyselin (MUFA) 30 % (Ramirez et al., 2005). Naproti tomu zastoupení polynenasycených mastných kyselin (PUFA) je u nutrií vysoké 25 až 30 % (Saadoun et al., 2006). Maso králíků má přibližně stejný podíl nasycených mastných kyselin 36,9 % a zároveň méně mononenasycených 28,5 % a polynenasycených mastných kyselin 34,6 % (Hernández et al., 2006). Samice mají vyšší obsah nasycených, mononenasycených a rovněž také více polynenasycených mastných kyselin.

Kvalita masa je závislá na zastoupení jednotlivých typů svalových vláken v mase. S touto problematikou se u nutrií doposud ještě nikdo nezabýval, proto hodnoty zjištěné v této studii jsou nové. U králíků uvádějí Gondret et al. (2002) průměrnou velikost vláken typu I 1830  $\mu\text{m}^2$ , typu IIA 2190  $\mu\text{m}^2$  a typu IIB 2855  $\mu\text{m}^2$ . Celkový počet vláken v 1  $\text{mm}^2$  uvádějí Volek et al. (2012) 277 až 360, přičemž u typu I se nachází v průměru 10 vláken, zatímco u typu II 244 vláken na 1  $\text{mm}^2$ .

### Materiál a metodika

Cílem této studie bylo porovnání fyzikálních vlastností a kvality masa standardních nutrií s čistokrevným plemenem králíků český albín zařazených do programu genových zdrojů zvířat v závislosti na pohlaví. Český albín byl do studie vybrán proto, že se jedná o masné plemeno. Předností standardní nutrie je zejména struktura a barva srstí, dobré reprodukční a růstové vlastnosti. Do sledování bylo celkem zařazeno 20 standardních nutrií a 36 králíků plemene český albín obou pohlaví.

Nutrie byly od odstavu ve 2 měsících věku ustájeny podle pohlaví v boxech s částečně zarošтовanou podlahou, kdy systém ustájení odpovídal vyhlášce Mze 208/2004. Po celou dobu výkrmu byly nutrie krmeny granulovanou kompletní krmnou směsí. Výkrm byl ukončen jatečným rozbořem zvířat.

Králíci byli do pokusu zařazeni po odstavu 42. den věku a ustájení po dvou kusech v klecích s 0,09 m<sup>2</sup> podlahové plochy za definovaných podmínek. Po celou dobu výkrmu byli králíci krmeni kompletní granulovanou krmnou směsí pro králíky.

Pro sledování kvality masa bylo vybráno 12 standardních nutrií v 8 měsících věku a 24 králíků v 90 dnech věku s vyrovnaným poměrem pohlaví.

Při jatečném rozboru byla oddělena a odebrána levá pánevní končetina. Následně byly 1 hodinu po porážce stanoveny základní fyzikální vlastnosti (pH a barva masa). Dále byly odebrány a při teplotě - 20 °C zamrazeny vzorky svalu *musculus biceps femoris* (BF) pro stanovení základního chemického složení a složení mastných kyselin.

Z fyzikálních vlastností bylo pH změřeno pomocí kalibrovaného pH metru 330i (WTW) se skleněnou vpichovou elektrodou, která se zaváděla minimálně 1 cm hluboko do příčného řezu stehenního svalu. V každém svalu byly provedeny 2 opakování, ze kterých byla následně spočítána průměrná hodnota. Barva masa byla zaznamenána pomocí fotometru Minolta Spectra Magic™ NX (Konica Minolta Sensig, Inc., Osaka, Japan) na příčném řezu. Z každého svalu byly vytvořeny 4 snímky, ze kterých byly spočítány průměrné hodnoty parametrů L\*, a\* a b\*.

Při chemickém složení masa byl obsah sušiny stanoven sušením vzorků při teplotě 105 ± 2°C po dobu 4 hodin v horkovzdušné sušárně. Ze sušiny pak byl zjištěn obsah volného tuku. Intramuskulární tuk byl extrahován pomocí petroléteru s využitím aparatury Soxlet 1043 (FOSS Tecator AB, Höganäs, Sweden). Stanovení volného tuku bylo provedeno podle normy ISO 1444 (1997). Ze získaného tuku byl stanoven obsah cholesterolu fotometrickou metodou (Perkin Elmer, model 5000). Obsah dusíkatých látek byl stanoven Kjehdalovou metodou s využitím aparatury Kjeltec, Tecator. Následně byly hodnoty přepočítány na obsah bílkovin v mase pomocí koeficientu 6,25.

Mastné kyseliny se stanovily alkalickou hydrolyzou s následnou metylací v alkalickém prostředí methanolu. Získané methylestery mastných kyselin byly analyzovány pomocí plynové chromatografie za použití přístroje Hewlett Packard CG.

Pro statistické vyhodnocení výsledků bylo využito programu SAS 9.1. Výsledky byly zpracovány jedním ze způsobů analýzy variance - ANOVA, pomocí GLM postupů. Významnost rozdílů mezi skupinami byla testována Tuckey testem. Hodnota P≤0,05 byla považována za významnou pro všechna měření.

## Výsledky a diskuze

Výsledek měření hodnot pH a barvy masa (L\*, a\*, b\*) standardních nutrií a králíků plemene český albín obou pohlaví uvádí tabulka 1. Hodnoty pH svalu *biceps femoris* (BF) byly v porovnání s nutriemi vyšší (P≤0,023) u králíků. To znamená, že u masa nutrií dochází v průběhu postmortálních změn k nižšímu okyselení masa kyselinou mléčnou. Alt et al. (2006) u stehenní svaloviny nutrií uvádějí nižší hodnoty pH 5,6. Popek (1993) u masa králíků zaznamenal hodnotu pH v rozmezí 5,7 až 5,9. Z výsledků této studie je patrný vliv pohlaví, kdy samci nutrií měli oproti samicím vyšší hodnoty pH. Naproti tomu byl u králíků zaznamenán opačný vliv pohlaví. Alt et al. (2006) při svých studiích u nutrií nezaznamenali vliv pohlaví na hodnotu pH a uváděli nižší hodnoty 5,7 - 5,8. U masa králíků byly vyšší (P≤0,004) hodnoty parametru L\*, který vyjadřuje světlost masa a proto je maso nutrií tmavší než maso králíků. Migdal (2013) udává nižší hodnoty parametru L\* u nutrií 34,56 a u králíků 48,88. U nutrií byly zaznamenány vyšší hodnoty u samic než u samců. Zatímco u králíků byl pozorován opačný vliv pohlaví, kdy samci měli oproti samicím vyšší hodnoty parametru L\*.

Tab. 1 - pH a barva masa standardních nutrií a králíků plemene český albín.

Ukazatel	Nutrie		králík		Průkaznost
	samec	samice	samec	samice	
pH stehna	6,46 <sup>c</sup>	6,09 <sup>d</sup>	6,47 <sup>b</sup>	6,71 <sup>a</sup>	0,023
Barva stehno řez L*	41,60 <sup>d</sup>	45,33 <sup>b</sup>	56,68 <sup>a</sup>	51,52 <sup>b</sup>	0,004
Barva stehno řez a*	6,03	3,54	-80,88	-0,83	0,102
Barva stehno řez b*	10,45 <sup>b</sup>	11,13 <sup>a</sup>	7,55 <sup>c</sup>	7,37 <sup>d</sup>	<0,001

<sup>a,b,c,d</sup> Různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné diference na hladině významnosti (P≤0,05).

Tabulka 2 uvádí základní chemické složení masa nutrií a králíků obou pohlaví. V této studii byl u nutrií zaznamenán průkazně ( $P \leq 0,002$ ) nižší obsah dusíkatých látek ve srovnání s králíky. Saadoun et al. (2006) u stehenní nutrií zmiňují poněkud nižší hodnoty dusíkatých látek 202,15 g. Migdal u stehenní svaloviny králíků zjistil poněkud vyšší hodnoty 244,1 g. U nutrií byl obsah dusíkatých látek vyšší u samců než u samic. Naproti tomu u králíků byly vyšší hodnoty u samic. Obsah tuku byl nepatrně vyšší u stehenní nutrií, ale tento rozdíl nebyl statisticky průkazný ( $P \leq 0,603$ ). Byly sledovány vyšší hodnoty obsahu tuku u samic nutrií, naproti tomu u králíků byly zjištěny vyšší výsledky u samců. Saadoun et al. (2006) při svých studiích publikovali nižší hodnoty tuku nutrií, u samic 15,6 g a u samců 14,1 g, což pravděpodobně souviselo s tím, že nutrií byly v jejich studii poraženy v 5 měsících věku. Ve srovnání s králíky mělo maso nutrií významně ( $P \leq 0,002$ ) nižší obsah cholesterolu. Tyto výsledky korespondují s výsledky Saadouna et al. (2006), kteří u masa nutrií zjistili obsah celkového cholesterolu 71 mg na 100 g masa. Migdal (2013) u stehenní králíků uvádí nižší obsah celkového cholesterolu, pouze 42,05 mg na 100 g masa. Obsah cholesterolu byl u králíků vyšší u samic než u samců, u nutrií byl opačný vliv pohlaví, kdy obsah cholesterolu byl vyšší u samců, než u samic. Tyto výsledky obsahu cholesterolu jsou poněkud nižší, než hodnoty zjištěné Saadounem et al., (2006), kteří u nutrií uvádějí vyšší obsah cholesterolu u samic 72,7 mg než u samců 70,1 mg na 100 g masa.

Tab. 2 - Chemické složení masa stehenní nutrií a králíků plemene český albín.

Ukazatel	Nutrie		králík		Průkaznost
	samec	samice	samec	samice	
Sušina (g/kg)	255,43	260,37	255,10	253,78	0,494
N-látky (g/kg)	210,03 <sup>c</sup>	207,90 <sup>d</sup>	219,72 <sup>b</sup>	230,10 <sup>a</sup>	0,002
Tuk (g/kg)	27,42	34,50	29,67	26,49	0,603
Cholesterol (mg/100 g)	61,83 <sup>c</sup>	58,17 <sup>d</sup>	89,67 <sup>b</sup>	96,00 <sup>a</sup>	0,002

<sup>a,b,c,d</sup> Různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné diference na hladině významnosti ( $P \leq 0,05$ ).

Zastoupení hlavních skupin mastných kyselin standardních nutrií a králíků plemene český albín v závislosti na pohlaví představuje tabulka 3. Králíci měli oproti nutriím signifikantně vyšší ( $P \leq 0,002$ ) podíl mononenasyčených mastných kyselin. Naproti tomu zastoupení PUFA bylo vyšší ( $P \leq 0,004$ ) u nutrií. Paleari et al. (1998) u masa stehenní nutrií uvádějí až 34 % polynenasycených mastných kyselin. Marounek et al. (2007) zaznamenali podíl PUFA stehenní králíků 32,3 %, což je více, než hodnoty zjištěné v této studii. Při porovnání obou pohlaví, byly vyšší hodnoty u samců než u samic u obou druhů. Saadoun et al. (2006) u nutrií publikovali vyšší hodnoty PUFA u samic 31,17 % a naopak nižší hodnoty u samců 23,8 %. Poměr PUFA/SFA byl opět vyšší u masa nutrií než u masa králíků. U nutrií i králíků byly vyšší hodnoty u samců než u samic. V literatuře jsou uvedeny o něco nižší hodnoty poměru PUFA/SFA. Glogowski et al (2009) uvádějí poměr polynenasycených a nasycených mastných kyselin u samic nutrií 0,59, u samců 0,57. U králíků byl poměr PUFA/SFA 0,4 (Marounek et al., 2007).

Tab. 3 - Zastoupení mastných kyselin standardních nutrií a králíků plemene český albín.

Ukazatel	Nutrie		Králík		Průkaznost
	samec	samice	samec	samice	
SFA (%)	37,40	37,45	35,38	39,96	0,786
MUFA (%)	29,39 <sup>d</sup>	32,60 <sup>c</sup>	36,79 <sup>b</sup>	37,88 <sup>a</sup>	0,002
PUFA (%)	32,78 <sup>a</sup>	29,51 <sup>b</sup>	27,02 <sup>c</sup>	21,33 <sup>d</sup>	0,004
PUFA/SFA (%)	0,88 <sup>a</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,77 <sup>c</sup>	0,53 <sup>d</sup>	0,020
PUFA n3 (%)	1,88 <sup>c</sup>	1,68 <sup>d</sup>	3,02 <sup>a</sup>	2,74 <sup>b</sup>	0,005
PUFA n6 (%)	30,88 <sup>a</sup>	27,83 <sup>b</sup>	24,00 <sup>c</sup>	18,59 <sup>d</sup>	0,006
PUFA n6/n3 (%)	16,41 <sup>b</sup>	16,60 <sup>a</sup>	8,07 <sup>c</sup>	6,78 <sup>d</sup>	<0,001

<sup>a,b,c,d</sup> Různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné diference na hladině významnosti ( $P \leq 0,05$ ).

Základní charakteristiky svalových vláken stehenní svaloviny nutrií a králíků obou pohlaví jsou zobrazeny v tabulce 4. Oproti králíkům měly nutrié vyšší plochu svalových vláken typu I. ( $P \leq 0,03$ ). Rovněž počet svalových vláken typu I. byl vyšší ( $P \leq 0,002$ ) u nutrií. Naproti tomu svalová vlákna II. typu měla u nutrií vyšší plochu, ale nižší počet svalových vláken ( $P \leq 0,045$ ). U nutrií bylo zaznamenáno více svalových vláken typu II. u samic než u samců. U králíků byly naopak vyšší hodnoty u samců. Volek et al. (2012) u plemene králíků český albín uvádějí nižší hodnoty celkové plochy  $2024 \mu\text{m}^2$ .

Tab. 4 - Základní charakteristiky svalových vláken ve svalu *biceps femoris* standardních nutrií a králíků plemene český albín.

Typ vlákn	Charakteristika	Nutrie		Králík		Průkaznost
		samec	samice	samec	samice	
I.	plocha ( $\mu\text{m}^2$ )	3792,01 <sup>b</sup>	4259,07 <sup>a</sup>	2565,10 <sup>d</sup>	2986,00 <sup>c</sup>	0,039
	počet (v 1 $\text{mm}^2$ )	38,00 <sup>b</sup>	47,33 <sup>a</sup>	10 <sup>c</sup>	2 <sup>d</sup>	0,001
II.	plocha ( $\mu\text{m}^2$ )	4521,28	4199,37	2954,90	3833,34	0,687
	počet (v 1 $\text{mm}^2$ )	40,34 <sup>d</sup>	54 <sup>b</sup>	65 <sup>a</sup>	53 <sup>c</sup>	0,045

<sup>a,b,c,d</sup> Různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné diference na hladině významnosti ( $P \leq 0,05$ ).

### Závěr

Výsledky porovnání masa králíků a nutrií ukazují, že maso nutrií je vysoké kvality s dobrými dietetickými vlastnostmi. Ve srovnání s králíky má maso nutrií tmavší barvu a méně cholesterolu. Obsah mononenasycených mastných kyselin je v porovnání s masem králíků nižší. Na druhou stranu má maso nutrií více polynenasycených mastných kyselin, které jsou důležité z hlediska zdravotního stavu člověka. U nutrií i králíků byly při porovnání obou pohlaví zjištěny vyšší hodnoty PUFA u samců než u samic.

Experiment byl podpořen projektem NAZV QI101A164 + interní grant.

### Literatura

- ALT, M., FUHSY, D., BEUTLING, D. Qualitätsparameter von Sumpfbiebefleisch. Fleischwirtschaft, 2006, 86, 9, s. 126 - 128.
- BLASCO, A., OUHAYOUN, J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. World Rabbit Science, 1996, 4, s. 93 - 99.
- COMBES S. Nutritional value of rabbit meat: a review. Productions Animales, 2004, 17, s. 373 - 383.
- DALLE ZOTTE, A. Dietary advantages: Rabbit must tame consumers. Viandes prod. Carnés, 2004, 23, s. 161 - 167.
- FUSHY, D., ALT, M., BEUTLING, D. Quality parameters of rabbit meat. Fleischwirtschaft, 2006, 86, s. 115 - 117.
- GAŠPERLIN, L., POLAK, T., RAJAR, A., SKVAREA, M., ZLENDER, B. Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. World Rabbit Science, 2006, s. 154 - 166.
- GLOGOWSKI, R., CZAUDERNA, M., ROZBICKA, A. J., KRAJEWSKA, K. A. Selected functional characteristics of hind leg muscle of nutria (*Myocastor coypus* Mol.), from an extensive feeding system. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, 2009, 5, 3, s. 95 - 103.
- GONDRET F., COMBES S., LARZUL C. Effects of divergent selection for body weight at a fixed age on histochemical, chemical and rheological characteristics of rabbit muscle. Livestock Production Science, 2002, 76, s. 81 - 89.
- HERNÁNDEZ, P., DEZ, P., GONDRET, F. Rabbit meat quality. In Maertens L., Coudert P. (2006): Recent advances in rabbit science. COST 848, ISBN. 92-898-6636. EPS, s. 269 - 290.
- CHOLEWA, R., PIETRZAK, M., BEUTLING, D. Fleischqualität von Sumpfbiebef. Fleischwirtschaft, 2009, s. 112 - 116.

11. ISSO 1444. Meat and meat products. Determination of free fat content. Czech Standards Institute, Prague, 1997. International Organization for Standardization.
12. MAROUNEK, M., SKŘIVANOVÁ, V., DOKOUPÍLOVÁ, A., CZAUDERNA, M., BERLADYN, A. Meat quality and tissue fatty acid profiles in rabbits fed diets supplemented with conjugated linoleic acid, Veterinarni Medicina, 2007, 52, 12, s. 552 - 561.
13. MIGDAL, L., BARABASZ, B., NIEDBALA, P., LAPIŃSKI, S., PUSTKOWIAK, H., ŽIVKOVIĆ, B., MIGDAL, W. A comparison of selected biochemical characteristics of meat from nutrias (MYOCASTOR COYPUS MOL.) and Rabbits (ORYCTOLAGUS CUNICULUS). Animal Science, 2013, 13, 2, s. 387 - 400.
14. PALEARI, M. A., CAMISASCA, S., BERETTA, G., RENON, P., CORSICO, P., BERTOLO, G. Ostrich meat: physico - chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. Meat Science, 1998, 48, s. 205 - 210.
15. POPEK., S. Interrelationships between the culinary efficiency and the selected physicochemical parameters of rabbit meat. Zesz. Nauk. AE Kraków, 1993, 423, s. 11 - 16.
16. RAMIREZ, J. A., DIAZ, I., PLA, M., GIL, M., BLASCO, A., OLIVER, M. A. Fatty acid composition of leg meat and perirenal fat of rabbits selected by growth rate. Food Chemistry. 2005, 90, s. 251 - 256.
17. SAADOUN, A., CABRERA, M. C., CASTELLUCIO, P. Fatty acids, cholesterol and protein content of nutria (Myocastor coypus) meat from an intensive production system in Uruguay. Meat Science, 2006, 72, s. 778 - 784.
18. SKŘIVANOVÁ, V., MAROUNEK, M., TŮMOVÁ, E., SKŘIVAN, M., LAŠTOVKOVÁ, J. Performance, carcass yield and quality of meat in broiler rabbits: A comparison of six genotypes. Czech Journal of Animal Science, 2000, 45, s. 91 - 95.
19. ŠKANDRO, M., TARIG, A., ALIĆ, B., GOLETIĆ, T., KUSTURA, A. Qualitative and quantitative characteristics of New Zealand White rabbit meat. Meso, 2008, s. 149 - 153.
20. VOLEK, Z., TŮMOVÁ, E., CHODOVÁ, D., VOLKOVÁ, L., KUDRNOVÁ, E., Kvalita masa králíků plemene Český albín v závislosti na způsobu ustájení. Maso, 2012, 4, s. 53 - 56.

## KRÁLÍČÍ MASO – SUROVINA PRO DALŠÍ ZPRACOVÁNÍ

**Ing. Ludmila Prokúpková, PhD.**

*Katedra kvality zemědělských produktů*

*Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů*

*Česká zemědělská univerzita v Praze*

V současné době se králík ve vztahu k člověku uplatňuje v celé řadě rolí. Tou nejčastější je králík jako zdroj kvalitního, nutričně cenného masa, a to v divoké formě, tedy jako lovná zvěř, ale především jako chovaný producent masa. Kromě toho velmi úspěšně pomáhá králík vědeckému snažení jako laboratorní zvíře a v neposlední řadě je pro mnoho chovatelů domácím miláčkem dokonce se sportovním potenciálem.

Historie požívání králíčího masa je velice dlouhá. I zde platí ono obligátní: „již staří Římané“, kteří chovali divoké králíky a konzumovali jejich maso.

Nahlédnutí do renesančních kuchařských knih přibližuje úpravu zvěřiny a v těchto souvislostech se často popisuje příprava zajíce (Holub a Burian, 1997). Asi lze jen těžko vyloučit použití stejných předpisů také pro králíky. Dochované recepty by se v některých případech mohly zdát současným konzumentům poněkud neobvyklé, např. vaření celého kusu ve vlastní krvi smíchané s vínem, následné naporcování, opláchnutí masa pivem a vrácení do omáčky spolu s pepřem, hřebíčkem, skořicí a šafránem. Hotový pokrm se zdobí jablky na sádle osmaženými (Beranová, 1997).

Od 16. st. se chov králíků zaměřuje spíše na získávání kožešin a druhotně na zužitkování masa v kuchyni. Teprve v 19. st. se tento poměr obrací, z kožešiny se stává sekundární produkt a do popředí se dostává králík jako zdroj masa. Chová se společně s velkými hospodářskými zvířaty a v návodech na kulinární využití se objevují dodnes užívané recepty, např. králík na slanině nebo po provensálsku na červeném víně.

Dobře známý Grandhotel Šroubek, který se nacházel na Václavském náměstí, nabízel v 30. letech minulého století králíka společně se zvěřinou. Ale nejen divokého králíka na špeku, ale také na smetaně či na paprice (Šroubek, 2008). Tyto úpravy jsou již obvyklé i pro současné konzumenty.

Právě v této době, tedy ve 30. letech 20. st. se v zahraničí začal rozvíjet velkochov králíků a intenzivní výkrm mladých zvířat – králíčích brojlerů (Doležal a Bureš, 2004). U nás v té době stále převažoval domácí malochoch.

Kuchyně Zdenky a Berty Lobkowiczových z přelomu 40. a 50. let 20. st. obsahovala už známé recepty, např. pečený králík tradičně s vepřovým bůčkem a česnekem nebo nejrůznější obměny základního předpisu na králíčí stehýnka na přírodní způsob, dušená apod. (Sedláčková, 2008).

Z nutričního hlediska lze maso králíka krátce charakterizovat jako velmi kvalitní. Dobře stravitelné bílkoviny, což je mimo jiné dáno relativně nízkým obsahem kolagenu, a to se také projevuje na síle ve stříhu a dalších texturních parametrech. Pozitivně působí rovněž nízký obsah tuku a cholesterolu, s příznivým složením tuku a tedy poměrně vysokým obsahem n-3 mastných kyselin. Světlé maso králíka naznačuje relativně nízký celkový obsah železa, přičemž téměř 70 % z této koncentrace tvoří hemové železo (Migdal et al., 2013; Polawska et al., 2013; Velenzuela, C. et al., 2011).

Rozvinutý chov, včetně jatečného opracování a vysoká výživová hodnota, kterou lze během chovu ovlivnit podávanými krmivy, dávají králíčímu masu ty nejlepší předpoklady pro uplatnění nejen v kulinární oblasti, ale rovněž v produkci masných výrobků (Pogány Simonová et al., 2010). Tak se v poslední době objevují především z asijských zdrojů nejrůznější receptury na masné výrobky. Často to jsou trvanlivé a fermentované produkty, ale také výrobky, které využívají kromě králíčího masa a obvyklých aditiv také tradiční surovinové zdroje. K takovým produktům lze řadit např. trvanlivý salám z králíčího masa s obsahem koření pěti vůní, glutamátu sodného, chilli, sójové omáčky (Wang, 2012); králíčí jerky z mletého masa se sójovou omáčkou, bramborovou moukou, cukrem, čínským vínem, divokým pepřem, vinným



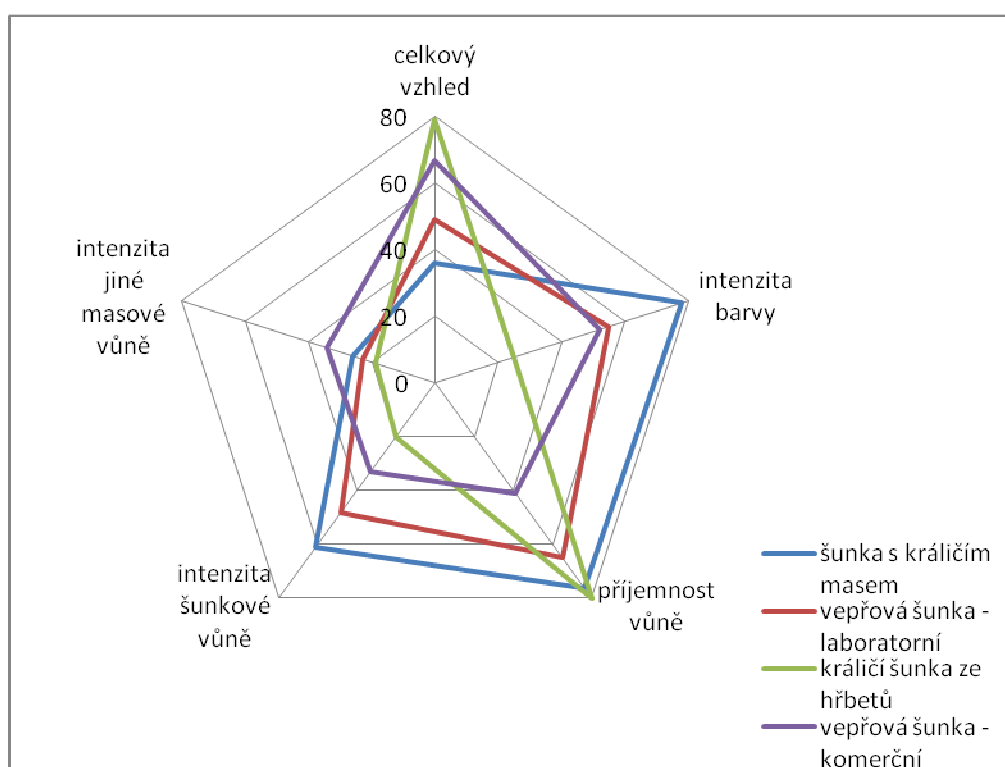
octem, skořicí apod. (Fang, 2012) nebo králíčí klobásy s houbami a vepřovou kůží, které dále obsahují cukr, koření pěti vůní, sójovou omáčku, pepř, karagenan, červenou jobobu a antioxidanty z přidaného práškového čaje a čínského vína (Niu, 2012).

V podmínkách České republiky je kromě kulinárního využití králíčího masa obvyklé je přidávat do králíčí paštiky, popř. paštiky s přídavkem králíčího masa.

Na trhu je rovněž výrobek „Králíčí šunka z králíčích hřbetů“ jako šunka standard, tj. s minimálním obsahem 10 % čistých svalových bílkovin. Podle vyhlášky 264/2003 Sb. v platném znění, neplatí u této jakostní třídy nepřipustnost použití barviv, vlákniny, škrobu, rostlinných a jiných živočišných bílkovin. Tento výrobek byl použit k senzoričkému hodnocení spolu s laboratorně připravenou šunkou s králíčím masem (jakostní třída standard) a se dvěma vepřovými šunkami vyšší jakostní třídy opět komerční a laboratorně připravenými.

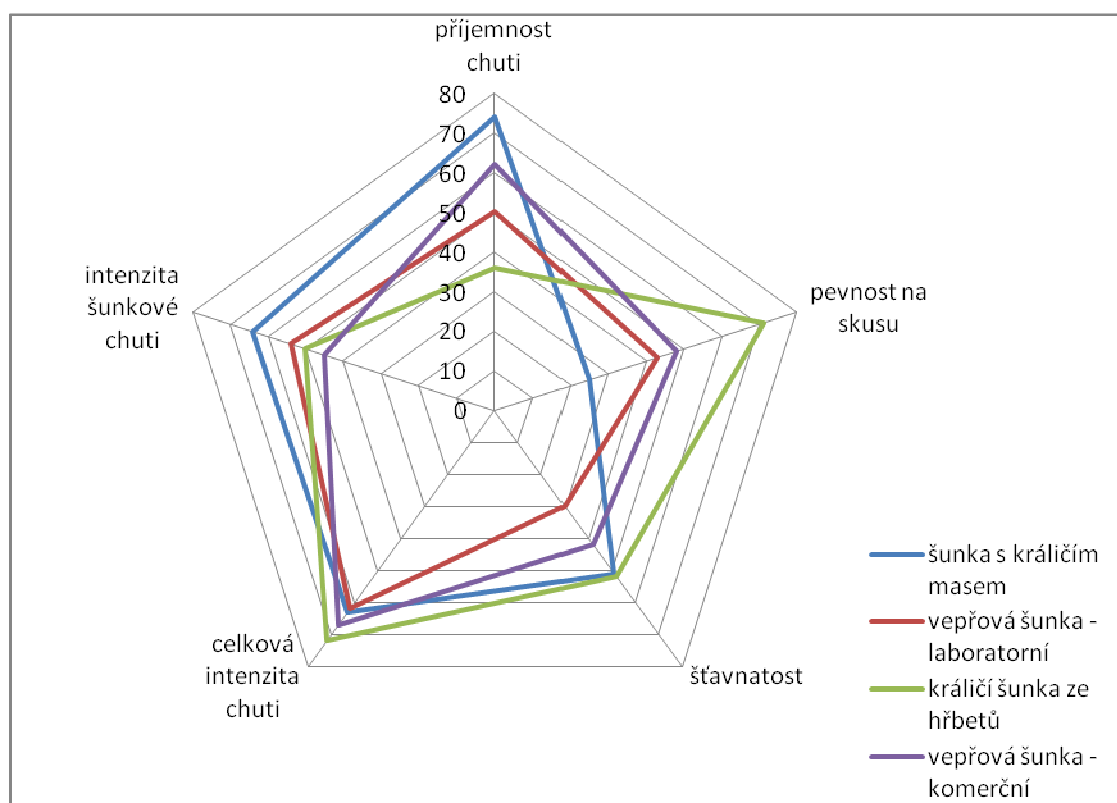
Senzoričké hodnocení bylo zaměřeno na obecné deskriptory, tj. celkový vzhled, intenzitu barvy, která může být ovlivněna nízkým obsahem hemových barviv, příjemnost a intenzitu šunkové a jiné vůně. Další významná skupina hodnocených charakteristik se týkala chuťových a texturních vlastností, např. pevnost na skusu, šťavnatost, intenzita šunkové chuti, popř. intenzita jiné než šunkové chuti, kde by se mohla projevit přítomnost masa s typickým králíčím aromatem.

Výsledky senzoričkého posouzení organoleptických vlastností šunek ukázaly (obr. č. 1), že přestože vzhled komerčních výrobků byl vždy lepší než šunek připravovaných v laboratoři, hodnotitelé více oceňovali barvu a intenzitu šunkové vůně u laboratorně připravených výrobků. Přitom se u králíčích šunek neprojevila zvýšená vůně, která by mohla být typicky spojována právě s použitou surovinou. Tedy aplikace dalších složek šunky v kombinaci s množstvím použitého králíčího masa se neprojevily v celkovém hodnocení.



Obr. č. 1: Obecné charakteristiky porovnávaných šunek

Hodnocení chuti a textury (obr. č. 2) naznačuje vyšší pevnost na skusu a šťavnatost u komerční králíčí šunky, u níž bylo použito několika přísad na zvýšení vaznosti vody. Na druhé straně nejvyšší celková příjemnost chuti a intenzita šunkové chuti byla zjištěna u laboratorně připravené šunky s králíčím masem.



Obr. č. 2: Intenzitní a hédonické hodnocení texturních a chuťových charakteristik

Závěrem lze konstatovat, že technické možnosti výrobního závodu a aplikace některých povolených přídatných látek, jsou schopny velmi dobře zajistit atraktivní vzhled i chuť ve srovnání s laboratorně, resp. „po domácku“ připravenou šunkou. Zároveň je možné říci, že použité množství králičího masa (vzhledem k ceně, ale i k vlastnostem masa, lze jen těžko předpokládat použití 100 % králičí suroviny do výrobku) se neprojevuje typickou vůní a chutí.

#### Použitá literatura

- Beranová, M. 1997. Jídlo a pití za Rudolfa II. Maxdorf Praha. 208 s. ISBN 80-85800-67-5.
- Doležal, V., Bureš, M. 2004. Chov králíků v ČR. Maso 15 (4) 17-22.
- Fang, M. 2012. Qi and blood-invigorating rabbit jerky. Patent Number CN102805355-A
- Holub, K., Burian, J. 1997. Prostřené stoly v době císaře Rudolfa II. a česká kuchařka alchymisty rytíře Bavora mladšího Rodovského z Hustiřan z roku 1591. Ars Bohemia GSW Praha. 196 s. ISBN 80-902381-0-6
- Migdal, L., Barabasz, B., Niedbala, P., Lapiński, S., Pustowiak, H., Živković, B., Migdal, W. 2013. A comparison of selected biochemical characteristics of meat from nutrias (*Myocastor coypus* Mol.) and rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Ann. Anim. Sci. 13 (2) 387 – 400.
- Niu, M. 2012. Flat mushroom pigskin rabbit meat sausage. Patent Number CN102894385-A
- Pogány Simonová, M., Chrastinová, E., Mojto, J., Lauková, A., Szabóová, R., Rafay, J. 2010. Quality of rabbit meat and phyto-additives. Czech Journal of Food Science. 28 (3) 161-167
- Poławska, E., Cooper, R. G., Józwick, A., Pomianowski, J. 2013. Meat from alternative species – nutritive and dietetic value, and its benefit for human health – a review. CyTA – Journal of Food. 11 (1) 37-42.
- Sedláčková, H. 2008. Kuchařka české šlechty. Nakladatelství Brána, Praha. 264 s. ISBN 978-80-7243-330-8
- Šroubek, K. 2008. Grandhotel Šroubek. Jak se vaří u Šroubka? Pragma, Praha. 284 s. ISBN 978-80-7349-144-4
- Velenzuela, C., Lopez de Romaña, D., Schmiede, C., Morales, M. S., Olivares, M., Pizarro, F. 2011. Total iron, heme iron, zinc, and copper content in rabbit meat and viscera. Biol. Trace Elem. Res. 143. 1489-1496.
- Wang, Y. 2012. Highly nutritious dried rabbit meat sausage having high protein content, low fat and less cholesterol. Patent Number CN102697084-A

## **OSTROPESTŘEC MARIÁNSKÝ (*SILYBUM MARIANUM* (L.) GAERTN.) VE VÝŽIVĚ ZVÍŘAT**

**Ing. Martin Buchta, CSc.**

*Společnost: IREL, spol. s r. o., Brožíkova 59/19, 638 00 Brno*

Ostropestřec mariánský je jednoletou bylinou z čeledi Hvězdnicovité (*Asteraceae*). Je odpradávná považován za léčivou bylinu a zejména jeho plod, kterým je ochmýřená nažka, je již po dlouhá staletí používán v lidové medicíně jako prostředek podporující funkci jater. Po podrobném a dlouholetém zkoumání účinných látek v plodu ostropestřce mariánského obsažených, byly nalezeny a identifikovány sloučeniny s podobnostmi ve strukturách svých molekul, které jsou za tyto hepatoprotektivní vlastnosti odpovědné. Jedná se látky odvozené od flavonoidů, kde základním strukturálním prvkem je molekula taxifolinu, ke které je přikondenzována molekula koniferylalkoholu. Vzniklé sloučeniny jsou pan nazývány obecně flavonolignanů a běžně je lze nalézt v plodu ostropestřce v počtu šesti jednotlivých látek s variabilním poměrným zastoupením. Jejich suma i vzájemné poměry se pak stanovují specifickými analytickými metodami a vyjadřují kvalitu daného materiálu po stránce jeho biologické účinnosti. Komplex flavonolignanů se též někdy označuje kdysi široce používaným a stále známým pojmem, pocházejícím z původního obchodního názvu pro izolovaný souhrn flavonolignanů, a to Silymarin.

### Status ostropestřce mariánského

Pro své schopnosti regenerovat jaterní tkáň a posilovat její funkce, byl po II. světové válce zařazen postupně plod ostropestřce mariánského v různých zemích mezi léčivé rostliny a dostal se tak do monografií lékopisného charakteru. V současné době popisuje plod ostropestřce mariánského článek Evropského lékopisu (Ph. Eur., čl. 1860: *Silybi mariani fructus*) a v rámci harmonizace legislativy také analogicky i článek Českého lékopisu (ČL). Fakt, že plod obsahuje biologicky účinné látky, se odrazil ve skutečnosti, že suchý rafinovaný extrakt z plodu ostropestřce standardizovaný na obsah účinných látek má v současné době status tzv. léčivé látky (angl. API) a je mu věnována v obou zmíněných lékopisech samostatná monografie (*Silybi mariani extractum siccum rafinatum et normatum*, čl. 2071).

Použití plodu ostropestřce mariánského i izolovaného komplexu flavonolignanů (*Silymarinu*) jako léčivých látek či přímo léčivých přípravků však neomezuje jeho uplatnění pouze na tuto oblast. Zvláště v poslední době je trhu stále více přípravků z kategorie doplňků stravy s obsahem plodu ostropestřce mariánského nebo jeho izolovaných účinných látek i kombinace obojího. Dlužno říct, že na rozdíl od léčivých látek a přípravků, není u této kategorie potravin platnou legislativou vyžadováno doložení účinnosti dané formy přípravku pro avizované účinky.

Vývoj použití plodu ostropestřce mariánského v krmné dávce zvířat měl naproti tomu zcela odlišnou historii. První aplikace se týkaly zejména oblasti využití nutričních hodnot plodu ostropestřce mariánského po předchozím vyextrahování účinných látek pro potřeby farmaceutického průmyslu. Ve vyetrahované hmotě se nachází významné množství proteinů a vlákniny a tak se stal tento materiál jednou ze součástí krmných dávek dojníc, ale i např. prasat a telat, a to zejména v Polsku. Paralelně s tímto uplatněním de facto odpadních materiálů nabylo na významu podání ostropestřce zvířatům s hepatickými obtížemi a přímo se nabízelo aplikovat jej u dojníc, kde zejména v období porodu a po něm dochází k velké zátěži jaterního metabolismu porodem samotným a následným nástupem laktace. Experimenty vedly k pozitivním závěrům, a tak zejména v bývalém Československu bylo v období osmdesátých let minulého století přistoupeno k systematickému podávání různě upravených plodů ostropestřce

mariánského do jejich krmné dávky. Dlouholeté prověření praxí ukázalo, že tento přístup vede ke zvýšení užitkovosti stáda i ke zlepšení jeho celkového zdravotního stavu.

Po období relativního útlumu aplikace plodu ostropestřce v devadesátých letech minulého století, způsobeného zejména změnou ekonomického chování firem, produkujících užitková zvířata, a také makroekonomickými faktory, byl v uplynulém desetiletí zaznamenán opět vzrůst zájmu o jeho využití v dané oblasti. Legislativně spadají produkty získané mechanickým zpracováním plodu ostropestřce mariánského do kompetence ÚKZÚZ. Evropská legislativa pamatuje pouze na homeopatické použití plodu ostropestřce mariánského pro veterinární aplikace, a sice v podobě Hlášení Komise pro produkty veterinární medicíny při Evropské agentuře pro hodnocení medicijních produktů (EMA) - EMA/MRL/665/99-FINAL, August 1999.

### Mechanicky zpracovaný plod ostropestřce mariánského

S ohledem na zájem trhu a zejména dlouholetých partnerů, byly společností IREL, spol. s r. o., která se produkcí ostropestřce mariánského jakožto samostatný subjekt zabývá již od roku 1994, vyšlechtěny některé vysokoobsahové kultivary této léčivé rostliny s vysokým obsahem flavanolignanového komplexu i výhodným zastoupením jednotlivých látek z pohledu jejich hepatoprotektivních účinků. Zároveň byly vyvinuty a následně patentovány technologické postupy pro mechanické zpracování plodu na produkty, které se vyznačují vysokým obsahem účinných látek, sníženým obsahem tuků a zejména výbornou biodostupností účinných látek z krmné dávky do vnitřního prostředí organismu zvířat.

**Tabulka 1:** Srovnání průměrného obsahu důležitých látek celého nezpracovaného a mechanicky upraveného plodu ostropestřce mariánského:

Parametr	Celý nezpracovaný plod	Mechanicky zpracovaný plod
Vláknina hrubá	32% hm.	35% hm.
Mastný olej	24% hm.	10% hm.
Proteiny	21% hm.	27% hm.
Škroby	4% hm.	6% hm.
Flavanolignany	3% hm.	4% hm.
Voda	7% hm.	8% hm.

### Hodnocení účinku plodu ostropestřce mariánského na vybrané druhy zvířat

Předpoklad výhod takto upraveného plodu ostropestřce mariánského z pohledu standarizace hladin účinných látek, podmínek výroby v rámci režimu Správné zemědělské praxe (angl. GAP) a následně i Správné výrobní praxe (angl. GMP) a důsledné kontroly všech potenciálně rizikových faktorů, zejména z pohledu environmentální zátěže, resp. přítomnosti patogenů a jejich toxických produktů (mykotoxinů), vedly k nutnosti ověřit jeho účinnost a bezpečnost v praktických pokusech a zkouškách.

Testovány byly jak produkty obsahující pouze plod ostropestřce mariánského či některé jeho separované části, tak i kombinace plodu s jinými léčivými rostlinami, zejména s natí parchy saflorové (*Leuzea carthamoides* L.). Provedené studie byly zaměřeny zejména na celkový vliv na zdravotní stav zvířete (monitorování základních biochemických parametrů stanovených z krve a krevní plasmy), welfare zvířat (zejména v případě hobby zvířat), zvýšení výkonnosti (sportovní koně, služební psi) a samozřejmě také na zvýšení užitkovosti hospodářských zvířat (dojnice, nosnice, brojleři).

**Tabulka 2:** Studie na zvířatech, provedené společností IREL, spol. s r. o., s produkty na bázi mechanicky zpracovaného plodu ostropestřce mariánského:

Produkt	Složení	Zvíře - Místo	Rok provedení
Silyfeed® Basic	Plod ostropestřce mariánského	Dojnice – Šitbořice	2008
Silyfeed® L	Plod ostropestřce mariánského a nať parchy saflorové	Dostihoví koně – Pardubice	2008
Silyfeed® L	Plod ostropestřce mariánského a nať parchy saflorové	Parkuroví koně – Vilémov	2008
Silyfeed® Basic	Plod ostropestřce mariánského	Dojnice – Pohořelice	2009
Silyfeed® L	Plod ostropestřce mariánského a nať parchy saflorové	Brojleři – Moravany, Pardubice	2009
Silyfeed® Basic	Plod ostropestřce mariánského	Nosnice – Kosičky	2010
Silyfeed® L – součást komplexních krmných granulí	Plod ostropestřce mariánského a nať parchy saflorové	Služební psi – Pardubice	2010
Silyfeed® V	Plod ostropestřce mariánského a plod včelníku moldavského	Dojnice – Vysoká n/L.	2011
Silyfeed® L	Plod ostropestřce mariánského a nať parchy saflorové	Hřebci – Slatiňany	2012
Silyfeed® Basic – součást komplexních krmných granulí	Plod ostropestřce mariánského	Králíci – Ratibořice n/R, Praha	2013

Výsledky všech studií potvrdily oprávněnost předpokladu vysoce kladného vlivu látek z plodu ostropestřce mariánského na zdraví, kondici a výkonnost, resp. užitkovost zvířat. Zejména faktor užitkovosti mohl být i ekonomicky kvantifikován, což může sloužit jako podpora pro úvahu smysluplnosti podávání plodu ostropestřce v dané podobě pro hospodářská zvířata.

#### Literatura:

Vzhledem k počtu citací je daná literatura dostupná na vyžádání u autora tohoto příspěvku.

Autor příspěvku: Ing. Martin Buchta, CSc.

Společnost: IREL, spol. s r. o., Brožíkova 59/19, 638 00 Brno

Korespondenční adresa: IREL, spol. s r. o., P. O. Box 3, 671 72 Miroslav

Kontaktní e-mail: [martin.buchta@irel.eu](mailto:martin.buchta@irel.eu), [martin.buchta@moravol.eu](mailto:martin.buchta@moravol.eu)

## VLIV PŘÍPRAVKŮ SILYFEEDU A PROBIOSTANU V KRMNÉ SMĚSI NA UŽITKOVOST A ZDRAVOTNÍ STAV BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

Dokoupilová, A.<sup>1</sup>, Mach, K.<sup>2</sup>, Janda, K.<sup>1</sup>, Zita, L.<sup>3</sup>, Kvaček, J.<sup>4</sup>, Ondráček, J.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Katedra obecné zootechniky a etologie, ČZU v Praze, FAPPZ

<sup>2</sup>Katedra genetiky a šlechtění, ČZU v Praze, FAPPZ

<sup>3</sup>Katedra speciální zootechniky, ČZU v Praze, FAPPZ

<sup>4</sup>Ústřední kontrolní zkušební ústav zemědělský Brno, pobočka Havlíčkův Brod

<sup>5</sup>Biokron s.r.o.

### Úvod, literární přehled a cíl práce

Genetickými a dalšími aspekty plodnosti, zdraví a užitkovosti brojlerových králíků jsme se zevrubně zabývali mj. ve dvou příspěvcích (Mach a kol., 2007, 2009; v obou příspěvcích údaje domácích i zahraničních autorů doplněné vlastními poznatky).

Od 1. 1. 2006 je v EU zakázáno podávat zvířatům tzn. I králíkům růstové stimulatory na bázi antibiotik; rovněž je zakázáno podávat antibiotika ve smyslu prevence případných onemocnění. Od roku 2013 se má zastavit i podávání chemických kokcidiostatik (Szaboová a kol., 2012). Shodou okolností od roku 2006 rovněž probíhá spolupráce Katedry genetiky a šlechtění a Katedry obecné zootechniky a etologie naší univerzity (ČZU v Praze – Fakulta potravinových a přírodních zdrojů) s firmou Biokron s.r.o., Kolperky 635/A, Blučina. Podstatou této spolupráce bylo ověřování **přírodních** krmných doplňků ve výživě králíků. Posuzovali jsme vliv probiotika Probiostan a kokcidiostatika Emanox a Adicox na plodnost, zdraví a užitkovost brojlerových králíků. Dílčí poznatky z této testace jsme publikovali v odborném i vědeckém tisku, zájemci se s nimi mohli seznámit na odborných seminářích a vědeckých konferencích v ČR, Slovensku i dalších zemích. Souhrnné výsledky vyústily v předložení certifikované metodiky: Využití probiotického krmiva PROBIOSTAN a antikokcidika EMANOX ve výkrmu brojlerových králíků; Mach a kol. (2012). Součástí této metodiky je kompletní seznam publikací, které jí předcházely.

Granulované KKS, obsahující v názvu metodiky uvedené probiotikum, výrazně zlepšují zdravotní stav (pokles průjmových onemocnění, nižší úhyny). Nejlepších výsledků ve výkrmu (užitkovost, prevence kokcidiózy) bylo dosaženo při podávání Emanoxu s Probiostanem pod označením Probiostan E10 v dávce 2 kg na tunu KKS, což odpovídá množství 1,8 kg Probiostanu a 0,2 kg čistého Emanoxu PMX (tekutá forma). Všechny sledované doplňky (Probiostan, Emanox i Adicox) jsou vyrobené na přírodní bázi. Jejich zkrmování nezanechává v těle vykrmovaných zvířat, včetně králíků, případně konzumentů masa těchto zvířat, žádná rezidua. Podávání KKS s těmito doplňky nevyžaduje ochrannou lhůtu v závěrečné fázi výkrmu.

Na tuto více méně uzavřenou kapitulu našeho výzkumu, jsme navázali studiem vlivu přírodních antioxidantů (samostatně i v kombinaci s Probiostanem) rovněž na plodnost, zdraví a užitkovost brojlerových králíků.

Antioxidanty se přirozeně vyskytují v různých rostlinách, jako je např. silybin v ostropestřci mariánském nebo flavonoidy v gingo biloba apod. Antioxidanty zasahují přímo nebo nepřímo (prostřednictvím dalších produktů, jako je třeba glutathion) do mnoha metabolických procesů v organismu lidí i zvířat. Mezi jejich nejdůležitější účinky patří ochranná funkce jater a posílení imunity (Ondráček a kol., 2011).

Využitím různých antioxidantů (selen, vitamin E, silybin atd.) ve výživě zvířat se zabývá celá řada autorů, vesměs s pozitivními dopady na sledovanou vlastnost u hospodářských zvířat: Brigelius-Flohé (1999), Fisher *et al.* (2001), Ham a Lieber (1997), Kontush *et al.* (1996), Miturová (2009), Radko a Cybulski (2007), Schiavone *et al.* (2007), Dokoupilová (2007, 2009). Např. Szaboová a kol. (2012) prokázali příznivé působení rostlinného extraktu ze šlavy (Salvia officinalis) na imunologické, biochemické i nutriční parametry vykrmovaných králíků HYCOLE. U těchto zvířat se snížil počet oocyst *Eimeria ssp.* A zlepšila se kvalita králíčího masa. Podle Hohmanna *et al.* (1999) se šalvěj lékařská rovněž vyznačuje antioxidantním účinkem.

Účinky sylimarinu, jehož hlavní složkou je sylibin (Valenzuela a Garride, 1994) jsou využívány v humánní medicíně (Jacobs *et al.*, 2002, Křen a Walterová, 2005) i v medicíně veterinární (Vojtíšek a kol., 1991, Tedesco *et al.*, 2004).

Přírodním antioxidantem je mj. přípravek PX AV3 (výrobek francouzské firmy Mangebathi). V jednom z našich pokusů (Ondráček a kol., 2011) jsme sledovali vliv tohoto antioxidantu, v kombinaci s vitamínem E, na zdravotní stav, užitkovost a ukládání vitamínu E v játrech intenzivně vykrmovaných králíků. Úhyn v jednotlivých pokusných skupinách (kombinace různých úrovní dotace vitamínu E a antioxidantu PX AV3) se pohyboval od 4 do 12 %, živé hmotnosti 2600 g do 84 dnů věku nedosáhlo 4 – 22 % vykrmovaných králíků, konverze krmiva kolísala v rozmezí 3,57 – 4,40. Z hlediska kombinací různých úrovní dotace vitamínu E a antioxidantu PX AV3 nebyly výsledky ohledně užitkovosti a zdravotního stavu jednoznačné; zdravotní stav se nezhoršil a užitkovost se nesnižovala, pokud obsah vitamínu E neklesl pod 30 mg.kg<sup>-1</sup> krmiva.

Adekvátní náhrada vitamínu E antioxidantem PX AV3 však snižuje míru ukládání tohoto vitamínu v játrech. Příznivý vliv zmíněného antioxidantu v kombinaci s probiotikem Probiostan na plodnost (1. a 2. vrh) a jaterní metabolismus (jeden z ukazatelů zdravotního stavu) zjistil u králíc Martinec a kol. (2012).

Na výše uvedené pokusy a sledování navázal další pokus, o jehož výsledcích informuje tento příspěvek. Jeho cílem bylo zjistit vliv Probiostanu a Silyfeedu (krmný doplněk pro hospodářská i domácí zvířata z plodů ostropestřice mariánského s vysokým obsahem silymarinového komplexu) na užitkovost (výkrmnost a jatečnou hodnotu) a zdravotní stav finálních hybridů brojlerového králíka.

## Materiál a metody

Vykrmovaným králíkům (finální hybrid genofondu HYLA) byla podávána *ad libitum* granulovaná KKS pro intenzivní výkrm s tímto obsahem: N-látky 16, 5 %, vláknina 15 %, tuk 3,0 %, popeloviny 8,5 % s doplňkem přírodního kokcidiostatika Emanox PMX v dávce 0,25 g.kg<sup>-1</sup> krmné směsi. Pokus je součástí studie účinku silymarinu na zdravotní stav a plodnost chovných samic. Králíci ve výkrmu byli krmeni směsí obohacenou stejným doplňkem jako jejich matky (chovné samice). Počet jedinců ve skupinách byl v závislosti na plodnosti samic jednotlivých krmných skupin rozdílný. Pro pokusné skupiny (I, II, III) se krmná směs lišila přidávkou přírodních přípravků; probiotikum Probiostan a Silyfeed (extrakt z plodů ostropestřice mariánského *Silibum marianum*):

- Skupina I – KKS bez doplňku obou přípravků (kontrolní skupina), n = 18
- Skupina II – KKS s doplňkem (pouze) Silyfeed v dávce 2 g.kg<sup>-1</sup> krmiva, n = 51
- Skupina III – KKS s doplňkem Silyfeed (2 g.kg<sup>-1</sup> krmiva) a probiotika Probiostan rovněž v dávce 2 g.kg<sup>-1</sup> krmiva, n = 18

Králíci třech výše uvedených skupin byli naskladněni ve 35 dnech věku a individuálně ustájeni (klece) v pokusné stáji ČZU v Praze. Sledování ukazatelů výkrmnosti, tzn. růstu a spotřeby krmiva, začalo ve 42 dnech a bylo ukončeno v 91 dnech věku. Králíkům byla podávána granulovaná kompletní krmná směs (KKS) *ad libitum*, v pravidelných týdenních intervalech byla zjišťována hmotnost vykrmovaných zvířat, včetně spotřeby krmiva. Pokus byl ukončen po dosažení živé hmotnosti 2600 g (individuální sledování jednotlivých zvířat). Králíci, kteří do 91 dnů věku nedosáhli této hmotnosti, nebyli do hodnocení výkrmnosti a jatečné hodnoty zahrnuti. Sledované ukazatele výkrmnosti jsou uvedeny v tabulce 2 a průběh výkrmu je zřejmý z hodnot uvedených v tabulce 3.

Běžnými statistickými postupy pomocí programu SAS byly pro jednotlivé ukazatele výkrmnosti (tab. 1) a jatečné hodnoty (tab. 2) zjišťovány základní statistické parametry (v tab. 1 a 2 je uveden aritmetický průměr ( $\bar{x}$ ) a variační koeficient ( $v$ ). Průkaznost mezi skupinami v jednotlivých ukazatelích byla hodnocena na hladině významnosti  $P_{(0,05)}$ ; průkazné rozdíly označeny různými písmenovými indexy.

## Výsledky a diskuze

### Výkrmnost

Nejnižší průměrný věk při porážce měli králíci, jejichž krmivo bylo obohaceno pouze silibynem (skupina II – 81,3 dne). U této skupiny jsme rovněž zaznamenali nejvyšší, tzn. „nejhorší“ konverzi krmiva (3,82). Stejnou hodnotu konverze krmiva vykazovali králíci skupiny III (Silyfeed v kombinaci s probiostanem). Nejnižší konverze krmiva kontrolní skupiny byla dána statisticky prokazatelně nejnižší průměrnou denní spotřebou krmiva.

Delší doba dosažení porážkové hmotnosti (ve všech třech skupinách) byla způsobena v první řadě nižší hmotností králíků na začátku testace (ve 42 dnech věku: 1094,4 – 1196 g). V předchozích našich pokusech (Mach a kol., 2009; 2010, Dokoupilová a kol., 2009; 2012a) tato hodnota zpravidla přesáhla 1300 g. Přestože výkrm probíhal do poměrně vysokého věku, je pro něj (u všech tří skupin) charakteristická poměrně příznivá celková spotřeba krmiva (rozmezí 5694,4 – 6091,7 g). V jednom z předchozích pokusů (Mach a kol., 2011) a u všech sledovaných skupin přesáhla tato hodnota 7300 g; výkrm všech králíků však byl ukončen v 84 dnech věku.

Pro příznivé parametry výkrmu (konverze krmiva, jeho celková spotřeba, délka výkrmu) je kromě genotypu vykrmovaných králíků a skladby KKS rozhodující především vysoká hmotnost na začátku výkrmu (Mach a kol., 2007, Vostrý a kol., 2008); rovněž potvrzeno tímto pokusem: nízká počáteční hmotnost znamená delší dobu výkrmu pro dosažení požadované porážkové hmotnosti. Dalším rozhodujícím faktorem je způsob ukončení výkrmu – testace. Je-li výkrm ukončen např. při (po) dosažení živé hmotnosti 2600 g (Mach a kol., 2008; 2009) je prakticky vždy dosaženo příznivější konverze krmiva i jeho celkové nižší spotřeby v porovnání s konstantním věkem při porážce (Mach a kol., 2010; 2011 – výkrm všech králíků v obou těchto pokusech ukončen v 84 dnech věku králíků). Tyto poznatky byly opět potvrzeny výsledky tohoto pokusu.

### Jatečná hodnota (tab. 2)

Vzhledem ke konstantní živé hmotnosti před porážkou (po dosažení 2600 g) nebyly v tomto ukazateli ani v hmotnosti jatečně upraveného těla mezi sledovanými skupinami podstatné rozdíly. Hodnotnou partií jatečně upraveného těla jsou játra. Nejvyšší hmotnost jater (119 g) jsme zaznamenali u králíků III. skupiny (KKS doplněna Silyfeedem i Probiostanem). Nejnižší hmotnost jater (97 g) měli králíci, kterým byla podávána KKS obohacená pouze Silyfeedem. Tyto rozdíly byly statisticky průkazné.

Jatečná výtěžnost se pohybovala od 58,29 % do 59,23 %. Jedná se o poněkud vyšší hodnoty, než zjistili Mach a kol. (2006) u jednotlivých finálních hybridů brojlerového králíka HYPLUS poražených při (po) dosažení živé hmotnosti 2600 g; 11 pokusných skupin; s výjimkou jedné, jatečná výtěžnost pod 58 %. Nízkou jatečnou výtěžnost 55,2 % uvádí Dokoupilová a kol. (2009) při porážce králíků HYLA při (po) dosažení živé hmotnosti 2200 g; 55,2 %, 2600 g: 56 % a v 84 dnech věku: 57 %.

Námi zjištěné hodnoty jatečné výtěžnosti uvedené v tomto příspěvku se příliš neliší od údajů Dokoupilové a kol. (2006): křížení brojlerového králíka s tradičními plemeny, Macha a kol. (2007a,b): hodnoty výkrmnosti a jatečné hodnoty brojlerových králíků v závislosti na živé hmotnosti při zahájení výkrmu (a), intenzitě růstu během výkrmu (b), Mach a kol. (2009): testace přídatků Probiostanu a Emanoxu u třech skupin brojlerového králíka HYLA; porážka při (po) dosažení živé hmotnosti 2600 g Macha a kol. (2010): křížení brojlerového králíka HYPLUS × HYLA – porážka v 84 dnech věku, krmné směsi obohaceny Probiostanem a Emanoxem a Dokoupilové a kol. (2012a,b): studium vlivu chemických versus přírodních kokcidostatik na užitkovost a zdravotní stav brojlerového králíka HYLA.

Szendró et al. (1998) zjistil, že jateční králíci plemene panonského bílého měli nejvyšší jatečnou výtěžnost při porážce v rozmezí 3,2 – 3,5 kg; ve srovnání s králíky lehčími i těžšími. Dalle Zotte (2002) uvádí, že se stoupající porážkovou hmotností brojlerových králíků klesají ztráty chlazením a zlepšuje se zmasilost jejich jatečného těla. Zita a Tůmová (2007) zaznamenali u brojlerového králíka HYPLUS zvyšování jatečné výtěžnosti s věkem, přičemž maximální hodnoty bylo dosaženo v 77 dnech.



Ze zevrubného posouzení jatečné výtěžnosti jako stěžejního ukazatele jatečné hodnoty poražených králíků je zřejmé, že se zvyšuje s přibývajícím hmotností (věkem při porážce). Maxima jsou (až na výjimky) u porážkové hmotnosti 2700 – 2800 g. S vyšší hmotností poražených králíků rovněž stoupá zastoupení tukové tkáně ve svalovině, tzn. zvyšuje se podíl tuku na jatečné výtěžnosti (Szendrő et al., 1998; Dokoupilová a kol., 2009).

### Průběh výkrmu (tab. 3)

Ve všech třech pokusných skupinách byly zaznamenány minimální (resp. žádné) ztráty úhynem. Králíci, kterým byla podávána krmná směs obohacená (pouze) Silyfeedem, rostli nejrychleji (pouze 7,14 % nedosáhlo v 91 dnech věku požadovanou živou hmotnost 2600 g; odpovídající hodnoty prvé a druhé skupiny 14, 29 % resp. 17,39 %).

Ródel (1996) uvádí úhyn 8,1 (souhrnný výsledek). Chrastinová a kol. (2007) zaznamenali při využití doplňků do KKS (esenciální oleje a bylinné výtažky) úhyn od 4,46 do 8,64 % (vyšší hodnoty v kontrolních skupinách tzn. KKS bez výše uvedených doplňků). Při testaci Probiostanu zjistili Ondráček a kol. (2007) ve dvou kontrolních skupinách úhyn 10 % a 26 %, v pokusných 6 % a 14 %. Při hodnocení třech genotypů brojlerového králíka HYLA v kombinaci se čtyřmi rozdílnými krmivy (různý obsah Probiostanu a Emanoxu) činil celkový úhyn 10 %, 9,4 % jedinců nedosáhlo do 84 dnů živé hmotnosti 2600 g (Mach a kol., 2009). V poměrně rozsáhlém sledování 1050 vykrmovaných brojlerových králíků pěti genofondů zjistil Janda a kol. (2011) úhyn 70 ks (6,67 %).

Přírodní kokcidiostatikum Adicox v kombinaci s Probiostanem výrazně snížilo morbiditu (nemocnost) a ztráty úhynem u vykrmovaných králíků HYLA; hodnoty obou ukazatelů činí 2 %. Samostatně podávaný Adicox se v tomto směru nevyrovnal chemickému kokcidiostatiku Robenidinu (Dokoupilová a kol., 2012a). Dokoupilová a kol. (2012b) však zaznamenali výrazně příznivější působení Adicoxu, v porovnání s Emanoxem na výskyt průjmového onemocnění u vykrmovaných králíků HYLA; 4 % versus 20 %, u ztrát způsobených úhynem je poměr opačný (6 % v porovnání s 2 %).

### **Závěr**

Byla hodnocena výkrmnost, jatečná hodnota a průběh výkrmu brojlerových králíků HYLA, kterým byla podávána KKS s přídatkem Silyfeedu (samostatně, případně v kombinaci s probiotikem Probiostan). KKS obsahovala již standardní množství přírodního kokcidiostatika Emanox. Všechny tyto přípravky měly příznivý vliv na zdravotní stav – minimální úhyn vykrmovaných zvířat (viz. srovnání s uvedenými údaji citovaných autorů). Poměrně nízká hmotnost králíků všech třech skupin na začátku výkrmu se „podepsala“ na tom, že testace byla ukončena až v 91 dnech věku; lze však předpokládat, že náklady na delší dobu výkrmu (aniž by stoupala celková spotřeba krmiva) jsou vykompenzovány minimálními, resp. nulovými, ztrátami vykrmovaných zvířat.

Tabulka 1: Výkrmnost (průběh růstu a spotřeba krmiva)

Ukazatel		Skupina I kontrolní	Skupina II Silyfeed	Skupina III Silyfeed+Probiostan
<b>Hmotnost ve 42 dnech (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	1094,4 12,70	1196,1 13,00	1157,2 14,72
<b>Průměrná denní spotřeba krmiva (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	136,35 <sup>a</sup> 7,52	150,34 <sup>b</sup> 6,31	147,05 <sup>b</sup> 6,29
<b>Průměrný denní přírůstek (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	38,37 8,42	39,88 13,21	38,70 9,48
<b>Celkový přírůstek (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	1600,0 9,06	1539,0 11,19	1601,1 14,18
<b>Celková spotřeba krmiva (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	5694,4 10,27	5874,9 15,32	6091,7 12,92
<b>Konverze krmiva (g/kg)</b>	$\bar{x}$ v (%)	3,57 10,36	3,82 11,52	3,82 7,59
<b>Průměrný věk při porážce (dny)</b>	$\bar{x}$ v (%)	84,0 6,39	81,3 8,10	83,6 7,31

<sup>a,b</sup> různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné rozdíly na hladině P<0,05

Tabulka 2: Jatečná hodnota

Ukazatel		Skupina I kontrolní	Skupina II Silyfeed	Skupina III Silyfeed+Probiostan
<b>Živá hmotnost před porážkou (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	2700,0 2,77	2735,1 3,02	2758,3 4,35
<b>Hmotnost jater (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	108,0 17,59	97,0 <sup>a</sup> 15,46	119,0 <sup>b</sup> 19,33
<b>Hmotnost ledvin s tukem (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	31,94 <sup>a</sup> 15,05	38,82 <sup>b</sup> 21,59	38,11 <sup>b</sup> 14,20
<b>Hmotnost jatečně upraveného těla<sup>1</sup> (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	1573,0 5,32	1620,0 3,93	1625,0 4,37
<b>Jatečná výtěžnost<sup>2</sup> (%)</b>	$\bar{x}$ v (%)	58,29 5,27	59,23 2,58	58,94 3,36
<b>Hmotnost kůže (g)</b>	$\bar{x}$ v (%)	413,0 <sup>a</sup> 6,03	438,0 <sup>b</sup> 8,74	442,0 <sup>b</sup> 8,17

<sup>a,b</sup> různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné rozdíly na hladině P<0,05

<sup>1</sup>hmotnost jatečného trupu s hlavou, ledvin s tukem, jater (g)

<sup>2</sup>(hmotnost jatečně upraveného těla/živá hmotnost před porážkou)×100

Tabulka 3: Průběh výkrmu

Ukazatel		Skupina kontrolní	I Skupina II Silyfeed	Skupina Silyfeed+Probiostan	III $\Sigma$
Celkem - zahájení výkrmu (testace)	ks	21	56	23	100
	%	100	100	100	100
Úhyn během výkrmu	ks	0	1	1	2
	%	0	1,79	4,35	2
Nedosáhlo 2600 g do 91 dnů věku	ks	3	4	4	11
	%	14,29	7,14	17,39	11
Dosáhlo 2600 g do 91 dnů věku	ks	18	51	18	87
	%	85,71	91,07	78,26	87

<sup>a,b</sup> různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné rozdíly na hladině  $P < 0,05$

### Seznam použité literatury

- Brigelius-Flohé, R. (1999):** Tissue-specific functions of individual glutathione peroxidases. *Free Radical Biology and Medicine* 27: 951 – 965.
- Chrastinová, L., Ondruškal, L., Chlebec, I., Parkányi, V., Lauková, A., Simonová, M., Szabóová, R., Stropflová, V. (2007):** Súčasný trendy vo výžive brojlerových králikov. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 36 – 39.
- Dalle Zotte, A. (2002):** Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science* 75: 11 – 32.
- Dokoupilová, A., Mach, K., Majzlík, I., Zavadilová, I. (2006):** Využití tradičních plemen pro šlechtění a hybridizaci brojlerového králíka. XXIII. konference: Aktuálne smery v chove brojlerových králikov, Nitra: 31 – 38.
- Dokoupilová, A. (2009):** Možnosti obohacení masa brojlerových králíků o selen, vitamin E a konjugovanou linolovou kyselinu (CLA). (Disertační práce) Praha FAPPZ ČZU.
- Dokoupilová, A., Janda, K., Mach, K., Vostrý, L., Majzlík, I. (2009):** Užítkovost a složení masa finálních hybridů brojlerového králíka HYLEA v závislosti na jejich porážkové hmotnosti a věku. X. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 38 – 41.
- Dokoupilová, A., Mach, K., Janda, K., Vostrý, L., Kvaček, J., Martinec, M. (2012a):** Porovnání vlivu chemických a přírodních kokcidiostatik na zdravotní stav brojlerových králíků. XXV. vědecká konference s mezinárodní účastí Aktuálne smery v chove brojlerových králikov: Králik jako produkčné a modelové zviera, Nitra: 51 – 56.
- Dokoupilová, A., Mach, K., Vostrý, L., Janda, K., Majzlík, I., Hofmanová, B., Martinec, M. (2012b):** Influence of natural coccidiostat on growth performance and carcass value of Hyla broiler rabbits. Sborník referátů z konference: Šlechtění na masnou užítkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Brno: 206 – 214.
- Fisher, A., Pallauf, J., Gohil, K., Weber, S.U., Packer, L., Rimbach, G. (2001):** Effect of selenium and vitamin E deficiency on differential gene expression in rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 285: 470 – 475.
- Ham, A.J., Liebler, D.C. (1997):** Antioxidant reactions of vitamin E in the perfused rat liver: product distribution and effect of dietary vitamin E supplementation. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 339: 157 – 164.
- Hohmann, J., Zupkó, I., Rédei, D., Csányi, M., Falkay, G., Máthé, I. (1999):** Protective effects of the aerial parts of *Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* and *Lavandula angustifolia* and their constituents against enzyme-dependent and enzyme-independent lipid peroxidation.

Planta Medica 65: 576 – 578.

**Jacobs, B.P., Dennehy, C., Ramirez, G., Sapp, J., Lawrence, V.A. (2002):** Milk thistle for the treatment of liver disease: a systematic review and meta-analysis. American Journal of Medicine 113: 506–15.

**Janda, K., Dokoupilová, A., Andrejsová, L., Jebavý, L., Mach, K. (2011):** Ekonomické vyhodnocení spotřeby krmné směsi při prodlužování doby výkrmu králíků. Sborník referátů XI. celostátního semináře: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 32 – 34.

**Kontush, A., Finckh, B., Karten, B., Kohlschütter, A., Beisiegel, U. (1996):** Antioxidant and prooxidant activity of  $\alpha$ -tocopherol in human plasma and low density lipoprotein. Journal of lipid Research 37: 1436 – 1448.

**Křen, V., Walterová, D. (2005):** Silybin and silymarin – new effects and applications. Biomedical Papers 149: 29-41.

**Mach, K., Majzlík, I., Zavadilová, L. (2006):** Výkrmnost a jatečná hodnota finálních hybridů ♂PS59 × ♀PS19 v závislosti na porážkové hmotnosti. XXIII. konference: „Aktuálně směry v chovu brojlerových králíků“, Nitra (SR): 21 – 30.

**Mach, K., Majzlík, I., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Burleová, B. (2007a):** Růst, spotřeba krmiva a jatečná hodnota brojlerových králíků v závislosti na živé hmotnosti při zahájení výkrmu. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 71 – 79.

**Mach, K., Majzlík, I., Dokoupilová, A., Vostrý, L. (2007b):** Spotřeba krmiva a jatečná hodnota brojlerových králíků v závislosti na intenzitě růstu během výkrmu. IX. celostátní seminář: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“, Praha: 80 – 84.

**Mach, K., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Majzlík, I. (2008):** Užítkovost brojlerového králíka HY PLUS ♂PS59 × ♀PS19 v závislosti na testované skupině a živé hmotnosti na začátku výkrmu. Sborník příspěvků z konference: Šlechtění na masnou užítkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Brno: 189 – 196.

**Mach, K., Ondráček, J., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Janda, K., Majzlík, I. (2009):** Užítkovost finálních hybridů brojlerového králíka HYLEA v závislosti na genotypu a krmné dávce. X. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 58 – 68.

**Mach, K., Ondráček, J., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Andrejsová, L., Majzlík, I., Janda, K. (2010):** Růst, konverze krmiva a jatečná hodnota brojlerového králíka HYLEA v závislosti na genotypu a krmné dávce. Sborník příspěvků z konference: Šlechtění na masnou užítkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Brno: 186 – 194.

**Mach, K., Hofmanová, B., Vostrý, L., Ondráček, J., Majzlík, I., Janda, K., Dokoupilová, A. (2011):** Porovnání výkrmu brojlerového králíka HYLEA v testovací stanici a faremním chovu. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 80 – 85.

**Mach, K., Ondráček, J., Dokoupilová, A., Janda, K., Vostrý, L., Majzlík, I., Jebavý, L., Masopustová, R., Hofmanová, B. (2012):** Využití probiotického krmiva PROBIOSTAN a antikocidika EMANOX ve výkrmu brojlerových králíků. Certifikovaná metodika 28 s.

**Martinec, M., Ondráček, J., Mach, K., Janda, K., Vostrý, L., Dokoupilová, A. (2012):** Vliv antioxidantu PX AV 3 na metabolismus a užítkovost králíků. XXV. vědecká konference s mezinárodní účastí Aktuálně směry v chovu brojlerových králíků: Králík jako produkční a modelové zvíře, Nitra: 81 – 85.

**Miturová, V. (2009):** Antioxidanty syntetické a přírodní (Bakalářská práce). Zlín FT UTB.

**Ondruška, E., Rafay, J., Parkányi, V., Chrastinová, E. (2006):** Vplyv genotypu na užítkovost brojlerových králíků. XXIII. konference: Aktuálně směry v chovu brojlerových králíků, Nitra: 45 – 49.

**Ondráček, J., Mach, K., Majzlík, I., Dokoupilová, A. (2007):** Vliv složení krmné směsi na užítkovost a zdravotní stav králíků ve výkrmu. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 52 – 56.

**Ondráček, J., Mach, K., Janda, K., Vostrý, L., Hofmanová, B., Majzlík, I., Dokoupilová, A. (2011):** Náhrada doplňku vitamínu E v krmivech pro výkrm králíků směsí přírodních antioxidantů. XI. celostátní seminář: Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků, Praha: 48 – 50.

**Radko, L., Cybulski, W. (2007):** Application of silymarin in human and animal medicine.

Journal of Pre-clinical and Clinical Research 1(1): 22-26.

**Redel, H. (1996):** Erprobung der Anwendung von kontinuierlichen Reproduktionsverfahren in der Mastkaninchenhaltung. Lehr-und Versuchsanstalt und Tierhaltung Ruhlsdorf 7: 162 – 165.

**Schiavone, A., Righi, F., Quarantelli, Q., Bruni, R., Serventi, P., Fusari, A. (2007):** Use of *Silybum marianum* fruit extract in broiler chicken nutrition: influence on performance and meat quality. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 91: 256 – 262.

**Szabóová, R., Lauková, A., Chrástínová, E., Pogány Simonová, M., Stropfová, V., Faix, Š., Vasilková, Z., Plachá, I., Chrenková, M. (2012):** Využitelnost a prospěšnost šalvie jako aditiva v chove králíků. XXV. vědecká konference s mezinárodní účastí Aktuálně směry v chove brojlerových králíků: Králik jako produkčné a modelové zviera, Nitra: 89 – 93.

**Tedesco, D., Tava, A., Galletti, S., Tamani, M., Varisco, G., Costa, A., Steidler, S. (2004):** Effects of silymarin, a natural hepatoprotector, in periparturient dairy cows. [Journal of Dairy Science](#) 87(7): 2239-2247.

**Valenzuella, A., Garride, A. (1994):** Biochemical bases of the pharmacological action of the flavonoid silymarin and of its structural isomer silibinin. Biological Research 27: 105-112.

**Vojtíšek, B., Hronová, B., Hamřík, J., Janková, B. (1991):** Milk thistle (*Silybum marianum*, L., Gaertn.) in the feed of ketotic cows. Veterinary Medicine (Prague) 36 (6): 321-30.

**Vostrý, L., Mach, K., Jakubec, V., Dokoupilová, A., Majzlík, I. (2008):** The influence of weaning weight on growth of the HY PLUS broiler rabbits. Sborník referátů z konference: 9th World Rabbit Congress, Verona (Itálie): 77.

**Zita, L., Tůmová, E., Bízková, Z. (2007):** Změny v jatečné výtěžnosti a krevním obrazu v závislosti na věku brojlerových králíků. IX. celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků, Praha: 85 – 87.

## VLIV PLEMENNÉ PŘÍSLUŠNOSTI NA AKTIVITU VODY A PODÍL SUŠINY VE SVALOVINĚ KRÁLÍKA

*Navrátil, L., Vlášek, V., Langová J.  
Veterinární a farmaceutická univerzita Brno*

### Abstract

Recently, the popularity of the so-called cheap meats is increasing. These meats can a person produces at home alone. Rabbit meat is one of these meats. However, information related to the traditional breeds is very little. The most of the parameters investigated in foreign studies deals with hybrid rabbits more. They also did not deal with the water activity, but only with the dry matter. Therefore, we decided to add to the information our knowledge about traditional breeds. In our study, we measured the water activity in rabbit muscle immediately after the slaughter and after seven days of storage. Similarly, we observed the dry matter in the muscle.

**Key words:** *rabbit, dry matter, water activity*

### Souhrn

V poslední době opět vzrůstá obliba takzvaných levných mas. Jsou to masa, která si může průměrný člověk vyprodukovat sám doma. Jedním z těchto mas je maso králíčí. Je však velmi málo informací souvisejících s tradičními plemeny. Většina parametrů zjišťovaných v zahraničních pracích se týká spíše hybridních králíků a i ty se nezabývají aktivitou vody, ale pouze sušinou. Proto jsme se rozhodli tyto informace doplnit i o tradiční plemena. V naší práci jsme se zabývali měřením aktivity vody ve svalovině králíka po porážce a po sedmi dnech skladování. Obdobně se sledovala sušina ve svalovině.

**Klíčová slova:** *králík, sušina, aktivita vody*

### Úvod

Králíčí maso je považováno za středomořský pokrm. Hlavní evropské země produkující a spotřebovávající králíčí maso jsou Francie, Itálie a Španělsko. Producenti stále zlepšují kvalitu produktu i osvalení králíků. V posledních letech se zvyšuje zájem o smyslové a chuťové vlastnosti králíčího masa. Bylo prokázáno, že kvalita je pravděpodobně jedním z nejdůležitějších atributů spotřeby králíčího masa (Dalle Zote, 2002). Přestože celosvětová produkce králíčího masa je více než 1 milion tun, informací dostupných o aktivitě vody ( $A_w$ ) je pouze minimální množství. Distribuce a mobilita vody ve svalovině má hluboký význam na hlavní atributy kvality masa jako šťavnatost, měkkost, pevnost a vzhled (Trout, 1988). Při přeměně svaloviny na maso a při skladování a transportu se kvalita bude měnit v závislosti na četných vzájemných interagujících faktorech (plemeno, osvalení, typ porážky, zvolený postup, rychlost chlazení, doba zrání a teplota) (Honikel, 2004; Honikel *et al.*, 1986).  $A_w$  ovlivňuje možnost rozvoje mikroorganismů a je ovlivněna všemi složkami potravin.  $A_w$  je součinitel hygroskopické rovnováhy. Tato veličina udává poměr tlaku vodní páry v hygroskopickém materiálu k tlaku vodní páry nad čistou vodou za stejných podmínek. Hodnota čisté vody je 1.  $A_w$  je ekvivalentem relativní vlhkosti, je-li materiál nasycen vodou přímo ze zdroje vlhkosti ( $A_w$  je v intervalu  $<0,1>$ ). Jinak se od relativní vlhkosti nepatrně liší (Paříková a Kučerová, 2001).  $A_w$  v králíčí svalovině se pohybuje za běžných podmínek v rozmezí 0,97–1,00 (Lebert *et al.*, 1998).

### Materiál a metodika

Pro analýzu byla odebírána svalovina z boku králíka. Plemena zastoupená ve vzorcích svaloviny byla belgický obr, francouzský beran, velký světlý stříbřitý, český albín a kalifornský. Králíčí svalovina pocházela z tradičních chovů od chovatelů, kteří jsou členy Českého svazu chovatelů. Králíci byli ustájeni klasicky v tradičních králíkárnách. Krmeni byli tradičně senem, zrninami a malým podílem kompletní granulované směsi. Svalovina byla získána v rámci

tradiční porážky. Aw a sušina byla měřena ihned po odběru a po sedmi dnech skladování. Skladování probíhalo při teplotě 6–8 °C. Svalovina byla zabalena v prosté atmosféře (dusík: 77 %, kyslík: 22 %, oxid uhličitý: 1 %). Aw byla stanovena na Aw-metru Novasina pracujícím na manometrickém principu. Sušina byla stanovena sušením vzorků až do konstantní hmotnosti při teplotě 105 °C v sušárně Mettler Toledo HB43. Statistické vyhodnocení bylo provedeno metodou jednocestné Anovy s dohodnocením pomocí LSD testu.

## Výsledky

V tab. 1 a 2 jsou uvedeny hodnoty Aw u vybraných plemen.

Tab. 1: Hodnoty Aw u vybraných plemen (průměr ± směrodatná odchylka)

Aw/t	FB	CA	BO	Vss	Kal
0. den	0,994±0,001*	0,994±0,001*	0,996±0,002*	0,991±0,001*	0,994±0,002*
7. den	0,994±0,002	0,994±0,001	0,995±0,002	0,993±0,001	0,993±0,001

t-čas, Aw-aktivita vody, FB-francouzský beran, CA-český albín, BO-belgický obr, Vss-velký světlý stříbřitý, Kal-kalifornský, \*-statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ )

Tab. 2: Hodnoty sušiny u vybraných plemen (průměr ± směrodatná odchylka)

sušina/t	FB	CA	BO	Vss	Kal
0. den	73,24±1,65*	66,18±3,47*	74,00±1,96*	72,64±0,92*	73,08±1,90*
7. den	75,32±1,41	70,57±,22	73,58±3,17	74,34±2,64	71,80±4,39

t-čas, Aw-aktivita vody, FB-francouzský beran, CA-český albín, BO-belgický obr, Vss-velký světlý stříbřitý, Kal-kalifornský, \*-statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ )

Po odběru svaloviny byly zjištěny u hodnot Aw statisticky významné rozdíly u všech plemen. Největší nárůst vůči ostatním vykázalo plemeno belgický obr. Po sedmi dnech skladování již nebyly zaznamenány žádné statisticky významné rozdíly. Největší nárůst měla plemena francouzský beran a belgický obr. Obdobně byla situace stejná u sušiny, kdy bezprostředně po odběru byly zaznamenány u všech plemen statisticky významné rozdíly. Zde byl zaznamenán největší pokles u plemene český albín. Po sedmi dnech skladování nebyly zaznamenány žádné statisticky významné rozdíly.

## Diskuse

Problematiku Aw v králičím mase připustili Lebert *et al.* (1998), kteří uvádí rozmezí Aw v králičím mase 0,97–1,00, což potvrzuje naše zjištění, kdy hodnoty nepřesáhly danou mez. Více než Aw se zabývají autoři vlhkostí a obsahem vody v mase. Obsahem vody v králičím mase, který se pohybuje v rozmezí 63,6–76,8, se zabývala Tůmová *et al.*, (1996, 2008) a Pla *et al.* (1996). Dalle Zotte (2002) uvádí průměrný obsah vody v králičím mase 70,8 % ve srovnání s telecím (73,5 %) a kuřecím (72,2 %). Nižší obsah vody má maso vepřové (70,5 %) a hovězí (69,1 %). Jednotlivé partie se v obsahu vody významně liší. Obsah vody je často korelován s obsahem tuku. Obsah vody může být ovlivněn řadou faktorů jako je například věk. Gondret *et al.* (1998) sledovali obsah vlhkosti v mase u králíků poražených v 11..a 18. týdnu věku. Bylo zjištěno, že králíci poražení v 18 týdnech měli průkazně vyšší obsah vody (74 %) než králíci poražení v 11 týdnech (69,3 %). Obsah vody v mase byl vyšší u samců (75 %) než u samic (74,4 %). Důležitým faktorem, který může ovlivnit obsah vody v mase je výživa. Nejvyšší obsah vody (67 %) byl naměřen při zkrmování směsi se 17% obsahem bílkovin. Systém ustájení také může ovlivnit vlhkost masa. Metzger *et al.* (2003) se zabývali vlivem klecového systému a skupinových klecí na chemické ukazatele králičího masa. Uvádějí, že ustájení má vliv na vlhkost masa. Králíci ustájení v klecích měli nižší vlhkost ve svalovině svalu musculus longissimus dorsi (MLD) o 1,1 % a ve stehenní svalovině o 0,6 %. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Dal Bosco *et al.* (2002). Vliv intenzity růstu na obsah vody v mase studovali Gondret *et al.* (2005). Seletovali tři linie na intenzitu růstu (pomalu, středně a rychle rostoucí) a zjistili statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Pomalu rostoucí králíci vykazovali vyšší obsah vody v mase než středně a rychle rostoucí linie.

## Literatura

- DAL BOSCO, A, CASTELLINI, C., MUGNAI, C. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science*. 2002, vol. 75, s. 149–156
- DALLE ZOTE, A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*. 2002, vol. 75, s. 11–32.
- GONDRET, F., JUIN, H., MOUROT, J., BONNEAU, M. Effect of age at slaughter on chemical traits and sensory quality of longissimus lumborum muscle in the rabbit. *Meat Science*. 1998, vol. 48, s. 181–187.
- GONDRET, F., LARZUL, C., COMBES, S. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. *Journal of Animal Science*. 2005, vol. 83, s. 1526–153.
- HONIKEL, K. O. Conversion of muscle to meat. In JENSEN, W. K., DEVINE, C. E. & DIKEMAN, M. (Eds.). *Encyclopedia of meat sciences*, Elsevier Academic Press. 2004, vol. 1, 200 s.
- HONIKEL, K. O., KIM, C. J., HAMM, R., RONCALES, P. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Science*. 1986, vol. 16, s. 267–282.
- LEBERT, I., BEGOT, C., LEBERT, A. Growth of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas fragi* in a meat medium as affected by pH (5.8–7.0), water activity (0.97–1.00) and temperature (7–25°C). *International Journal of Food Mikrobiology*. 1998, vol. 39, s. 53–60.
- METZGER, S., KUSTOS, K., SZENDRŐ, Z., SZABÓ, A., EIBEN, C., NAGY, I. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science*. 2003, no. 11, s. 1–11.
- PAŘÍKOVÁ, J., KUČEROVÁ, I. Jak likvidovat plísně. In MARTINOVÁ, D. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 100 s.
- PLA, M., HERNANDEZ, P., BLASCO, A. Carcass composition and meat characteristics of two rabbit breeds of different degrees of maturity. *Meat Science*. 1996, no. 44, s. 85–92.
- TROUT, G. R. (1988). Techniques for measuring water-binding capacity in muscle foods—A review of methodology. *Meat Science*, vol. 23, no. 4, s. 235–252.
- TŮMOVÁ, E., BÍZKOVÁ, Z., MARTINEC, M. Meat quality determination in Czech rabbit genetic resources. *Proceedings XXIII Genetic Days, České Budějovice*, 10. – 12. 9. 2008, s. 249–252.
- TŮMOVÁ, E., SKŘIVANOVÁ, V., SKŘIVAN, M., MAROUNEK, M., LAŠTOVKOVÁ, J., KUBOUŠKOVÁ, M., KNÍŽEK, J. The effect of genotype on the growth, digestibility of nutrients and meat quality of broiler rabbits. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 1996, no. 27, s. 39–48.

**Kontaktní adresa:** Lukáš Navrátil, Mgr., Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1/3, 612 42 Brno, H10011@vfu.cz



## DIETETIKA VÝKRMOVÝCH SMĚSÍ PRO Odstavená králíčata s využitím prebiotické vodorozpustné vlákniny z topinamburu hlíznatého (*Helianthus tuberosus*).

Ing. J. Kvaček<sup>1</sup>, Ing. A. Dokoupilová, Ph.D.<sup>3</sup>, Doc. Ing. K. Mach, Csc.<sup>2</sup>, Ing. K. Janda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ústřední kontrolní zkušební ústav zemědělský Brno, pobočka Havlíčkův Brod

<sup>2</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra genetiky a šlechtění

<sup>3</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra obecné zootechniky a etologie

### Abstrakt:

Topinambur nositel neškrobových cukrů glukózy, fruktózy, stravitelné vlákniny i vysokého zastoupení inulinu je vhodným komponentem KS. Odzkoušet topinambur do speciálních směsí, pro určité období, nebo kategorii zvířat. V pokusech byly sledovány výživářské kategorie denní přírůstek, spotřeba krmiv na kus, konverze krmiva a Brügemannův koeficient.

Klíčová slova: topinambur, inulin, kompletní krmné směsi, kategorie králíček, specifika odstavu králíček

### Úvod:

Botanicky patří topinambur do čeledě hvězdnicovitých (*Asteraceae*) a je blíže příbuzný známé olejnině slunečnici roční. Rostlina topinamburu se slunečnici podobá a šlechtitelé v některých zemích ho s ní i kříží. Kříženec se nazývá slunambur, produkuje olejnatá semena i hlízy a vyniká především zvláště vysokými výnosy nadzemní hmoty vhodné k silážování. Topinambur je hexaploid ( $2n = 102$ ). Synonymum jeho názvu je slunečnice hlíznatá; angl. „Jerusalem Artichoke“, Topinambur je víceletá bylina s podzemními krátkými výběžky, na jejichž koncích se vytvářejí oddenkové hlízy, hlavní sklizňový produkt podzemní části.

Topinambur hlíznatý se jako nová alternativní plodina dá využít ve čtyřech užitkových směrech: potravinářském, krmivářském, energetickém a sadbovém. Nás však bude zajímat nejvíce krmivářské využití sušeného topinamburu (hlíza, nat'), zejména jeho oligosacharidové složky inulinu, pro prebiotický efekt, který má vliv na složení mikroflóry střeva zvířat, testovaných v pokusech k tomuto účelu založených. Prebiotika jsou specifickou složkou potravy, která nepodléhá rozkladu enzymy v horní části gastrointestinálního traktu a v nezměněné podobě prochází do tlustého střeva, kde stimulují růst specifických mikroorganismů, které příznivě ovlivňují imunitu a tím i celkovou vitalitu a zdraví organismu.

Inulin je neškrobový oligofruktan, jehož řetězec je tvořen až třemi molekulami beta fruktózy a jednomolekulovými krátkými řetězci glukózy, které rostou s dobou prodlužující se po sklizni, a tím se zvyšuje podíl glukózy. Inulin, tato forma vodorozpustné vlákniny má vysoce kladnou vlastnost, funguje jako prebiotikum, vytváří vhodné podmínky v zažívání králíček, v jejich tlustém střevě stimuluje růst a metabolickou aktivitu mikroorganismů, (jde o tzv. spřátelenou mikroflóru). Tím jednak zamezují rozšíření té nežádoucí, a svou činností zvyšuje podíl využitých živin a podílí se i na trávení vlastní bílkoviny

Hlízy topinamburu obsahují v průměru 800 g.kg-1 vody, převládající složku sušiny tvoří (190 g.kg-1) organická hmota, zbytek (10 g.kg-1) jsou popeloviny. Z organických živin jednoznačně dominují sacharidy (170 g.kg-1), obsahy dusíkatých látek (17 g.kg-1) a tuku (3 g.kg-1) jsou téměř zanedbatelné. Podobná konstatace platí pro škrob (7 g.kg-1) a strukturální sacharidy (9 g.kg-1). Lignin vůbec není v hlíze topinamburu zastoupen.

Hlavní živinou topinamburu je inulin - polysacharid zásobního charakteru, jehož molekula se skládá z lineárního řetězce *D-fruktózy* a z jedné koncové molekuly *D-glukózy*. Počet molekul fruktózy v řetězci (pohybuje se od 2 do 60) udává tzv. polymerační stupeň, který je rozdílný u inulinu různé provenience. K jeho zvláštnostem patří, že není trávicími enzymy živočichů prakticky hydrolyzovatelný a proto prochází beze změn žaludkem i tenkým střevem. Až v tlustém střevě je mikrobiálně fermentován a napomáhá pomnožení vybraných symbiotických mikroorganismů.

Jak je zřejmé, hlavní zásobní látkou topinamburu je sacharid **Inulin**, což je neškrobový oligofruktan, získávaný z hlíz extrakcí horkou vodou. Je považován za dietní vlákninu, a

protože není hydrolyzovatelný, až v tlustém střevě napomáhá pomnožení vybraných symbiotických mikroorganismů (např. *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*), které ho využívají k energetickým účelům metabolických pochodů.

Inulin, zásobní látka topinamburu, které se v rostlině nachází okolo 15-20%, má vysoce kladnou vlastnost a to že funguje jako prebiotikum, tzn. vytváří vhodné podmínky pro růst symbiotických bakterií zejména v zažívání mláďat. V jejich tlustém střevě stimuluje růst a metabolickou aktivitu mikroorganismů (jde o tzv. spřátelenou mikroflóru), zejména laktobacilů a bifidogenních kultur. Tím jednak zamezují rozšíření té nežádoucí (Clostridií, Enterokoků, Kokcidií i Coli bakterií), tím že inhibují adhezi patogenních mikroorganismů ke střevní mukóze a jednak svou činností zvyšuje podíl využitých živin krmiva.

Úskalí při odstavu králíkat, této náročné kategorie chovu králíků, jistě zná každý chovatel. Tedy jen krátce pro připomenutí, co se v této době děje: **králíčata po odstavu ztrácí kolostrální imunitu z mateřského mléka, zažívají podstavový stres, přelínávají a dochází k růstu trvalých hlodavých zubů a ještě nemají plně rozvinuto trávení škrobu enzymem amylázou.**

Dietetická vláknina má v organismu účinek metly, tj. čistí cirkulární řasy vystýlající vnitřní reliéf střev, vstřebává velké množství tekutin, ulehčuje vyprazdňování střev, odstraňuje gastritidu, koliku i zácpu a napomáhá snižovat hladinu cukru a cholesterolu v krvi. Rozpustná dietetická vláknina není trávena a vstřebávána v tenkém střevě, avšak podléhá částečné nebo úplné fermentaci ve střevě tlustém.

Topinambury (*Helianthus tuberosus*) alias Slunečnice hlíznatá, obsahují vysoké procento oligosacharidu inulinu (15-20%), patřící mezi významná prebiotika, která selektivně podporují růst a aktivitu laktobacilů a bifidobakterií a mají příznivý vliv na složení mikroflóry tlustého střeva, posílení imunity a ve formě TSO-transgalaktooligosacharidů mají příznivý vliv na přírůstek živé hmotnosti, konverzi krmiva a jsou využitelná i jako náhrada krmných antibiotik, např. stimulant růstu **Avilamycin**, **Ještě většího významu nabývá tento fakt po plošném zákazu krmných antibiotik pro celou EU v r. 2006.**

Další nespornou předností inulinu, využitelnou ve velkochovech zvířat, je antistresový a detoxikační účinek, pozitivně ovlivňující činnost jater a ledvin. Dále snižuje riziko průjmů tím, že významně redukuje střevní patogeny (např. *E. coli*, clostrídie aj). Kromě toho jsou hlízy topinamburu bohatým zdrojem zejména strukturální vlákniny, z minerálních látek obsahují draslík, fosfor, vápník a hořčík, z mikroprvků železo, zinek a mangan. Uvedené vlastnosti činí z topinamburu a zejména z jeho oligosacharidové složky inulinu, perspektivní surovinu při výrobě krmných směsí výrazně dietetického, prebiotického a zdraví zvířat prospěšného charakteru.

**Prebiotika** byla definována jako (Gibson a Roberfroid, 1995) nestravitelné potravní ingredience, které příznivě ovlivňují hostitele pomocí selektivní stimulace jedné, nebo omezené skupiny bakterií v tlustém střevě, což může zlepšit zdraví hostitele.

Pod pojmem **Probiotika** (z řečtiny Pro Bios = pro život) se rozumí látky, resp. mikroorganismy, které po perorální aplikaci přispívají k vytvoření příznivé mikrobiální populace v trávicím traktu, čím pozitivně ovlivňují zdraví jejich konzumenta (Fuller, 1989, Salminen et al., 1998). Většinou jde o stabilizovanou kulturu specifických živých mikroorganismů, aplikovaných v krmivu (lyofilizovaný prášek), v pitné vodě, ve formě doplňku (pasta) nebo v aerosolu. Nejčastěji se jedná o mléčné bakterie rodů *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*, popř. některých dalších druhů (kupř. *Enterococcus faecium*, *Streptococcus thermophilus* apod.), které obsazují povrch epitelu trávicího traktu a potlačují nežádoucí mikroorganismy. Kromě toho jsou ceněny pro antimikrobiální aktivitu, produkci vitamínů skupiny B a K, stimulaci imunity, redukci cholesterolu a antikancerogenní aktivitu.

Pod pojmem **Synbiotika** rozumíme doplňky (Rada et al., 2009), ve kterých synergicky působí dvě složky, a to jak probiotická (vybrané kmeny živých probiotických bakterií), tak prebiotická (především oligosacharidy). Kombinace těchto látek se stala předmětem výzkumu počátkem devadesátých let 20. století.

Vrátíme-li se k prebiotickým přípravkům, tak lze doplnit, že se jedná zejména o látky ze skupiny oligosacharidů, které nemají pro organismus monogastričních zvířat žádnou energetickou hodnotu (v důsledku jejich nestravitelnosti – nehydrolyzovatelnosti v horní části

gastrointestinálního traktu), jsou však živnou půdou pro anaerobní mikroorganismy, žijící v tlustém střevě. To je osídleno 400 až 500 druhy bakterií (1011 až 1012 zárodků . g-1 obsahu), které patří zhruba do 50 rodů, mezi nimiž převažují bakteroidy, bifidobakterie, eubakterie, klostridie, laktobacily a grampozitivní koky.

### **Materiál a metodika :**

Byly provedeny biologické zkoušky za účelem ověření produkční účinnosti krmné směsi řady IT pro internacionální testaci brojlerových králíků, vyráběné ve 2 variantách – s komerčním doplňkem Probiostan a nebo s úsušky hlíz topinamburu.

Schéma :

Skupina 1 - KONTROLNÍ - kompletní krmná směs (KKV-1)

Skupina 2 - POKUSNÁ - kompl. krmná směs (KKV-2) s 10 % úsušku Topinamburu+  
Probiostan

Skupina 3 - POKUSNÁ - kompletní. krmná směs (KKV-3) s 10 % úsušku Topinamburu

### **Způsob provedení biologických pokusů :**

Biologická zkouška byla provedena formou dvou třískupinových pokusů na brojlerových králíčích po dobu od odstavu po finální vyskladnění. Pro pokusy byla zvolena renomovaná pracoviště rodinné farmy Jiřího a Petra Kočárů. V chovech (400 - 600 samic) byli chováni hybridní jednotné plemenné příslušnosti HYLA z genetického centra a rozmnožovacího chovu. Použitá je klecová jednopatrová technologie, větrání bylo dimenzováno nad požadovanou hodinovou výměnu vzduchu. Světelný režim byl na všech pracovištích vyhovující pro kategorii králík výkrm, v rozmezí 10 – 16 hodin osvětlení denně. Celodenní přístup zvířat k nezávadné vodě na všech pracovištích byl samozřejmostí.

Výběr zvířat se uskutečnil při odstavu ve věku 42 dnů z vrhů o četnosti 7 – 10 kusů. Vybraná králíčata – brojleři HYLA, byla v dobrém zdravotním stavu a kondici. Umístěna byla v klecích po 2 ks vždy ♀ a ♂. Dále byla králíčata individuálně zvážena a rozdělena do očíslovaných klecí. Bylo dbáno na stejné zastoupení králíčat z každého vrhu rovnoměrně ve všech skupinách. Vyrovnanost počátečních živých hmotností byla statisticky ověřena, variační koeficient ve skupinách nepřekročil hodnotu 15. Takto byly vybrány na pracovišti tři vyrovnané skupiny po 40 kusech. Ve všech skupinách byly zajištěny shodné podmínky ustájení a zoohygienické péče.

V biologických pokusech byly sledovány výživářské i zootechnické ukazatele jako je denní přírůstek, spotřeba krmiv na kus, konverze krmiva a Brügemannův koeficient, což je indexový kompilát všech těchto zastoupených kategorií.

Cílem biologického pokusu bylo získat informace o produkční účinnosti krmných směsí s donorem probio a prebiotických surovin a jejich vzájemnou kombinaci a to při sledování biologické potřeby nutričního zastoupení jednotlivých složek krmné dávky, zejména vlákniny, proteinu, škrobu a cukrů a jejich kombinační záměna.

Pro pochopení, jak je tato kategorie náročná na kvalitu použité směsi, uvádím chovatelům velmi dobře známé skutečnosti a to, že králíčata po odstavu zažívají stres, ztrácí imunitu získanou z mateřského mléka, rostou jim trvalé hlodavé zuby (přezubují), dochází k přelínání na dospělou srst a největší problém je v tom, že ještě nemají plně vyvinuté trávení škrobu (je pouze částečně přítomen enzym amyláza, plně zastoupen je až ve 2 měsících stáří zvířat) a to je při krmení jakoukoli směsí, kdy je očekáván denní přírůstek okolo 35g, tzn., aby dosáhli jatečné váhy dříve než za 3 měsíce, stěžejní problém. Nám však více než o maximální přírůstek, jde především o přežití maximálního počtu králíků (bude okomentováno v příspěvku na konferenci). Tyto uvedené skutečnosti vedou moji snahu o vytvoření receptury, která by se co nejvíce blížila fyziologickým potřebám odstavených králíčat. Toto se mi myslím podařilo s použitím topinamburu (slunečnice hlíznatá) do krmných směsí, ať již ve formě sušené hlízy, sušené natě, nebo též při použití výluhu z obou těchto forem. Snaha o minimalizaci počtu úhynů se odrazila i v závěrečném doporučení pro praxi, kdy s ohledem na získané poznatky, **doporučujeme výkrmovou směs s ohledem na fyziologické potřeby brojlerových králíků rozdělit na dvě etapy. V počáteční fázi výkrmu zařazením takových surovin jako úsušek**

topinamburu hlízy i přes zvýšené náklady na krmiva, nám umožní lépe pokrývat fyziologické potřeby zvířat. Dosažené výsledky produkční účinnosti i nízká úroveň úhynů zákonitě vede i k výrazně lepším ekonomickým ukazatelům chovu. Ve druhé fázi již můžeme plně pokrýt růstové potřeby králíků plnohodnotnou kompletní krmnou směsí se zastoupením živin v potřebné míře (toto poměrně dobře splňují komerčně vyráběné směsi v ZZN).

Při zkrmování nati granulované v kompletních směsích, se ještě podstatnější jeví potřeba získat relevantní údaje, v jaké fázi zrání nati tuto sklízet, aby již měla požadované kvalitativní parametry a tím byla co nejvhodnější pro kategorii odstavu králíků.

Pokud se podaří zvládnout všechna tato zde zmíněná úskalí se sklizní a následným sušením (80% vody v hlíze), stane se topinambur hlíza i nař vyhledávanou surovinou pro výrobu speciálních směsí v krmivářském průmyslu a to zejména pro odstav králíček, ale i jiných druhů mláďat hospodářských zvířat.

**Tabulka 1 :** Složení kontrolní a pokusných krmných směsí KKV - 1, 2, 3 v %

Komponent / skupina	KKV – 1 KONTROLA	KKV – 2 TOP+ PROBIOSTAN	KKV – 3 TOPINAMBUR
Vojtěška úsušek	25,0	25,0	25,0
Pšeničné otruby	10,0	10,0	10,0
Len semeno	2,0	2,0	2,0
Jablečné výlisky	5,0	5,0	-
Sladový květ	10,0	10,0	10,0
Oves krmný	30,0	30,0	30,0
Extr.šrot slunečnice neloupaný	6,5	6,5	6,5
DMK KRL.	5,5	5,5	5,5
Úsušek topinambur nař 10%	-	10,0	10,0
Řízky cukrovárské sušené	5,0	5,0	-
Syrovátka sušená	0,75	0,75	1,0
PROBIOSTAN	0,25	0,25	-
CELKEM %	100,0	100,0	100,0

**Tabulka 2 :** Obsah živin v ověřovaných krmivech - KKS KV

ŽIVINA (%)	KKV - 1 PROBIOSTAN	KKV - 2 BIOSTAN +TOPINAMB	KKV - 3 TOPINAMBUR
Sušina	88,9	88,5	91,3
Vlhkost	11,1	11,5	8,7
N- látky	14,2	14,1	10,8
Tuk	3,4	3,9	3,05
Popel	7,6	7,6	7,6
Vláknina	16,9	13,4	17,6
Škrob	16,2	24,8	18,4
Sacharóza	4,2	2,8	4,6
Vápník	1,7	1,9	1,7

<b>Sodík</b>	0,183	0,203	0,189
<b>Fosfor</b>	0,620	0,640	0,590
<b>Hořčík</b>	0,274	0,299	0,275
<b>Zinek</b>	0,12	0,10	0,12
<b>Methionin</b>	0,348	0,458	0,369
<b>Lysin</b>	0,879	1,140	0,860
<b>Vitamin A m.j.</b>	9380	6660	8160
<b>Vitamin E mg/kg</b>	55,4	57,0	56,6

Tabulka 3 : Sledované parametry v pokusu Probiostan, Topinambur natě

Sledované parametry	KKV- 1 č. I KONTROLA PROBIOSTAN	KKV-2 č. II POKUS PROBIOS+TOP	KKV- 3 č. III POKUS TOPINAMBUR
Počet zvířat - kusy	34	29	35
Ø počáteční ť. hm. - g	1227	1376	1254
Ø konečná ť. hm.- g	2942	3190	3027
Ø celkový přír. ť. hm.- g	1715	1814	1773
Počet dní	49	49	49
Ø denní přír. ť. hm. - g	35,0	37,0	36,2
Indexy	100	105,7	103,4
Denní spotřeba krmiva - kg	0,144	0,170	0,171
Indexy	100	118,1	118,8
Konverze krmiva kg	4,12	4,58	4,74
Indexy	100	111,2	115,0
Koeficient dle Brügemanna	100	97,9	95,2

Tabulka 4 : Vyhodnocení úhynů průjmů a celkové hmotnosti

SKUPINY ( á 40 kusů)	PRŮJEM/ ÚHYN	ÚHYN CELKEM	DOROSTLO 2.600g	NEDOROSTLO 2.600g	ÚHYN DO VĚKU
ORANŽOVÉ KRMIVO	1/1	6	28	6	63– 1 Kus 70– 0 Kusů 91– 5 Kusů
BÍLÉ KRMIVO	7/5	9	29	2	63 – 2 Kusy 70 – 2 Kusy 91– 5 Kusů
MODRÉ KRMIVO	9/4	5	31	4	63 – 2 Kusy 70 – 2 Kusy 91 – 1 Kus

**Výsledky a závěry:**

Příjem pokusných krmných směsí byl od počátku do konce sledování bezproblémový, shodně u všech skupin. Vyššího denního přírůstku dosáhla skupina pokusná č.II a to na úrovni 37,0 g (index 105,7). V pokusné skupině č.III byl průměrný denní přírůstek 36,2 g, (index 103,4).

V kontrolní skupině došlo k 6 úhynům, ve skupině pokusné č.II činily úhyny 11 kusů a ve III. 5 kusů. Úhyny byly provázeny běžnými fyziologickými příznaky, ovšem zajímavá je i doprovodná tabulka č. 4, která demonstruje počet zvířat s průměm a následný úhyn.

Dále z tabulky č.3 vyplývá, že byl zaregistrován významně zvýšený příjem krmiva v pokusné skupině č II i III. (index 118,1, 118,8) při horší konverzi krmiva o 11,2 resp. 11,5 %. Poslední, velice významný, ukazatel produkční účinnosti krmných směsí – koeficient dle Brügemanna dosáhl u pokusné skupiny II hodnoty 97,9 % a u pokusné skupiny III 95,2 %.

Použití sušené natě topinamburu do krmných směsí pro odstav králíčat se osvědčilo, což se nejvíce projevilo v počtu dochovaných (vykrmených) králíčat (35 ks v skupině č. III) a potažmo

i v jejich dobré jatečné výtěžnosti kdy, pro ilustraci, byl index vůči kontrolní skupině 104,0. Rovněž nezanedbatelný je i fakt, že v pokusné skupině III se objevilo 9 kusů s průjmem a došlo pouze ke 4 úhynům, což by se opět dalo přisoudit kladnému působení vodorozpustné vlákniny z topinamburu v zažívání králíkat.

Tyto výsledky by však měly být rozhodně prověřeny na větším souboru pokusných kusů při vyšší frekvenci pokusů na pracovištích zabývajících se výkrmem králíků.

Literatura je dostupná u autora

## KRÁLIČÍ HOP – ROZVOJ A POZNATKY Z PRVNÍCH ZÁVODŮ V TOMTO NOVÉM SPORTOVNÍM ODVĚTVÍ V ČECHÁCH

*Ing. Lada Šípková Krejčová*  
*Český svaz chovatelů – Klub Králičí Hop*

**Králičí hop neboli přeskoky králíků přes překážky začínají oslovovat širokou veřejnost. Od 1.4.2012, kdy se odehrály první oficiální závody v tomto sportu v České republice, prošel Klub Králičí hop nebývale náročnou cestou, na jejímž konci je uspořádání 3. Mistrovství Evropy v Králičím hopu 7.-8.9.2013 v Havlíčkově Brodu.**

Na posledním semináři jsem popisovala základní pravidla pro sport zvaný Králičí hop, neboli Kaninhop. Tehdy jsem vycházela z informací více či méně převzatých z literatury, soutěžních řádů a zkušeností ze severských zemí (Švédsko, Dánsko a Norsko), kde Králičí hop vznikl. V dnešní době si troufám říci, že Česká republika si již začíná budovat velmi dobrou pozici na mezinárodním poli. Čeští závodníci i čeští králíci již začínají být v Evropě pojmem. Náš soutěžní řád začíná být vzorem pro soutěžní řady okolních zemí.

Této pozici výrazně napomohl obrovský úspěch českých závodníků na 1. i 2. Mistrovství Evropy, souvislá a cílevědomá práce Klubu Králičí hop, který vznikl v rámci Českého svazu chovatelů, a především uspořádání již výše zmíněného 3. Mistrovství Evropy v České republice.

První Mistrovství Evropy se odehrálo 30.-31.10.2011 ve Švýcarském Wolleraw. Zde byla vyhlášena pouze rovinná dráha ve čtyřech výkonnostních kategoriích (lehká, střední, těžká i elitní). Mistrovství se zúčastnili závodníci ze 3 zemí: Švýcarsko, Německo a České republiky. Čeští závodníci zde k překvapení všech vyhráli a to hned všechny 4 kategorie a získali tedy všechny 4 tituly Mistr Evropy (lehká třída Lada Šípková s králíčkem Maxíkem, střední třída Matěj Znamínko se samičkou Diki, těžká třída Lada Šípková se Smajlíkem a elitní třída Lada Šípková se samičkou Agáthou Golden Kids.

Podobné to bylo i na 2. Mistrovství Evropy, které se konalo v Německu při Evropské výstavě králíků v Lipsku 7.-8.12.2012. Německo zde postavilo velmi silný tým, složený z 96 závodníků, Češi na tento závod přijeli v 9 lidech. Vyhlášeny byly 4 tituly Mistrů Evropy – ve střední a těžké třídě v rovinné dráze a ve střední a těžké třídě parkuru. Jako novinka zde byl poprvé vyhlášen tkz. Evropský pohár (EE cup), jakožto součet výsledků v rovinné dráze i v parkuru ve střední třídě. Výsledek byl překvapivý pro všechny. V rovinné dráze ve střední třídě titul vyhrála Lada Šípková se samičkou Viktorkou, v těžké třídě Lada Šípková se Smajlíkem. V parkuru vyhrála ve střední třídě Veronika Marešová s králíčkem Jumpy Jackie Jump, v těžké třídě Lada Šípková s králíčkem Harley Golden Kids. EE cup získala Veronika Marešová s Jumpy Jackie Jump.

Po tomto velikém úspěchu přišlo velmi odvážné rozhodnutí – požádali jsme o možnost pořádání 3. Mistrovství Evropy. Upozorňuji na to, že v době, kdy jsme o pořádání žádali, jsme měli za sebou velmi málo zkušeností se závody. V roce 2012 v Čechách proběhly pouhé 4 závody a v Litoměřicích při Národní výstavě drobného zvířectva proběhlo historicky první Mistrovství České republiky v Králičím hopu. Nadšení však nechybělo, povolení Evropského chovatelského svazu jsme získali, a bylo zapotřebí pustit se do práce.

Bylo nutné v roce 2013, na jehož konci se nyní nacházíme, uspořádat daleko více závodů. Důvod byl prostý: všichni jsme se museli naučit správnému chování na závodech. Nejen závodníci se museli naučit pravidlům našeho soutěžního řádu a správnému vedení králíčeho svěřence v době závodů. Zkušenosti museli získat především pořadatelé. Hlavní nápor museli zvládnout pořadatelé z Chotěboře, kterým především připadla ta čest uspořádat 3.ME. Celkem těchto 12 lidí uspořádalo v roce 2013 5 závodů Turnaje o Pohár města Chotěboře, závod v Pelhřimově při tvorbě Českých rekordů, v Brně při veletrhu Propet, závod Single cup při Celostátním setkání přátel králičího hopu (opět pořádaném již potřetí v Chotěboři). Vypomáhat jeli i na závod Hanácké Grand Prix ve Štěpánově na Olomoucku. K této řadě závodů přibyl ještě Junior Cup, pořádaný pouze pro děti, v Holicích a Grand Prix Poděbrady.

Na Mistrovství Evropy jsme si stanovili několik cílů:

Za prvé rozšířit počet zemí, které se účastní těchto sportovních setkání. Za tímto účelem jsme se snažili vyhledat a kontaktovat závodníky ze zemí severní Evropy, kde jak známo Králičí hop vznikl (Švédsko, Dánsko, Norsko). Jednak jsme se snažili oslovit začínající závodníky ze zemí Evropy, kde Králičí hop teprve vzniká (Anglie). Na naše pozvání nakonec zareagovalo Švédsko a tak jsme byli první zemí, která hostila Švédské závodnice. Dokonce pozvání přijala i Švédská rozhodčí Magdalena Ashblom, která k nám přijela posuzovat parkury. Švédové přihlásili všechny své králiky do Elitních tříd, protože účast na evropském závodě v nižších třídách se jim zdála nemyslitelná. My jsme jim za to velmi vděční, protože nám ukázali směr, kterým se Králičí hop u nás může dále rozvíjet.

Za druhé jsme se rozhodli vyhlásit soutěž ve všech 4 disciplínách Králičího hopu. Tedy soutěžit již také ve skoku vysokém a ve skoku dalekém. Zde jsme se setkali s odporem Německých činitelů, protože (jak jsme se dozvěděli), byl v Německu této tip závodů zrušen z důvodů ochrany přírody, dokonce byla snížena i Elitní třída na výšku pouhých 45cm. Na štěstí však naši myšlenku podpořili i Švédové a společně se nám podařilo všechny přítomné závodníky, rozhodčí i diváky přesvědčit o bezpečnosti tohoto tipu soutěží. Je jednoznačné, že vše záleží na kvalitní přípravě závodního králíka, na způsobu vedení králíka závodníkem a v neposlední řadě i na genetických předpokladech králíka. (V současné době u nás probíhá šlechtění tkz. Sportovního králíka, tedy zvířat, která mají předpoklady pro vysokou výkonnost na soutěžích. O tom však více na konci článku.)

Jako třetí cíl jsme si stanovili seznámení široké veřejnosti se sportem zvaným Králičí hop. Dosud se nám celkem často stávalo, že mnoho lidí na cvičení s králiky – tedy hloupými a v podstatě jatečnými zvířaty – pohlíželo jako na bláznovství nebo na cirkusovou atrakci. S tímto předpokladem dorazilo i mnoho zástupců tisku, rozhlasu i televize na naše akce. Jsme velmi rádi, že po návštěvě Mistrovství (měření času, zahraniční i čeští rozhodčí, přísná pravidla pro způsob vedení králíčka na vodítku, zaujetí králiků pro výkon) se jejich představy značně změnily.

Ukazatelem úrovně Českého králičího hopu jsou také české rekordy ve skocích do výšky a do dálky. Velmi dobře je zde vidět vývoj a nové trendy v Králičím hopu. První Český rekord ve skoku do výšky složil čistokrevný Český strakáč Bobík 14.4.2012 na závodech v Praze a činil 65cm. Současný Český rekord ve skoku do výšky byl složený 30.6.2012 na 2. Celostátním setkání přátel Králičího hopu v Chotěboři. Složila jej Petra Černá s králíkem Kasper Golden Kids a činí 90cm do výšky. Drží jej v podstatě dodnes, třebaže jej již sama vyrovnala s králíkem Zeusem od Modrého jezera 11.5.2013, opět na závodech v Chotěboři.

Český rekord ve skoku dalekém se vyvíjel velmi dlouho. První skočil opět Český strakáč Bobík 1.4.2012 a činil 150cm. Poté jej překonala zakrslá modrá samička Lilly (170cm). V roce 2013 nastoupila konečně nová generace sportovních králiků vhodných na dálkové skoky. První vlašťovka byla Quimbly Golden Kids (200cm). Současný rekord je však již velmi vysoký. Složil jej na 3. Mistrovství Evropy králík Rambo Golden Kids se závodnicí Lenkou Špílerovou a činí 275cm do dálky.

Tyto rekordy jsou důkazem šlechtitelské práce, kterou odvádějí naši chovatelé v rámci Klubu Králičí hop. Cílem je vyšlechtit Sportovního králíka, tedy plemeno, u kterého nebude důležité, jakou má barvu, jaké má ucho či jakou má velikost. Předpokladem pro zařazení do plemenitby je pouze sportovní výkonnost. Tato šlechtitelská činnost klubu vychází z pravidel Soutěžního řádu ČSCH-KKH a podmínek chovatelského klubu v rámci Českého svazu chovatelů. V chovu se smějí používat pouze zvířata, která nesou titul Elitní. To znamená, že skočí v rámci oficiálního závodu minimálně 60cm ve Skoku do výšky nebo minimálně 140cm ve Skoku do dálky, nebo se proboují do Elitní třídy v Rovinné dráze nebo v Parkuru, což však zatím (vzhledem k dosud malému počtu závodů) není u nás možné. Elitní třída dosud nebyla vyhlášena na žádném závodě.

Závěrem musím upozornit na jednu velmi důležitou skutečnost v rámci králičího hopu: Králičímu hopu se v Čechách věnují především děti. Na rozdíl od ostatní Evropy, kde je věkový průměr závodníků nad 30 let, věkový průměr našich závodníků je pod 15 let. Tyto děti však jsou schopny se těmto dospělým závodníkům postavit a dokonce nad nimi i zvítězit. Příkladem mohou být i výsledky 3. Mistrovství Evropy: Lenka Špílerová (2x Mistr Evropy, EE cup v lehké třídě) – 15 let, Karolína Rejfková (Mistr Evropy v parkuru ve střední třídě) – 8 let, Žaneta



Žáková (Mistr Evropy v těžké rovinné dráze) – 12 let, Aneta Školníková (EE cup ve střední třídě) – 16 let.

Věříme, že dětem nadšení vydrží, podobně jako vydrží i podpora a nadšení rodičů pro tento sport. Králičí hop se zatím v Čechách jednoznačně projevuje jako rodinný sport. Bez podpory rodičů by nebylo možné, aby se děti této zálibě věnovaly na takto vysoké úrovni. Věříme, že tento trend v Králičím hopu vydrží i v dalších letech a v budoucnu bude tento sport i nadále zdrojem radosti i poučení pro všechny účastníky.

Vývoj závodní aktivity Králičího hopu v ČR

	2012	2013
Počet závodů během roku včetně MČR	5	12
Počet závodníků na MČR	22	40
Počet králíků na MČR	56	89
Počet startů na MČR	98	188

*GABRIELA PAVLÍČKOVÁ  
A SPEEDY SKÁČÍ 200 CM*



*LENKA ŠPILEROVÁ A RAMBO*



*KAROLÍNKA REJFKOVÁ VE VÍTĚZNÉM PARKURU*



## VLIV RESTRIKCE KRMIVA NA UŽITKOVOST KRÁLÍKŮ PLEMENE ČESKÝ ALBÍN

Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.<sup>1</sup>, Prof. Ing. Eva Tůmová, CSc.,<sup>2</sup> Ing. Darina Chodová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i. Praha Uhřetěves; <sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

### Úvod

Český albín je jedním ze sedmi plemen králíků, která jsou zařazena v národním programu ochrany genetických zdrojů (Tůmová *et al.*, 2011). Díky velmi dobrým růstovým schopnostem, konverzi krmiva a také plodnosti je český albín vhodný pro výkrm a řadí se mezi tzv. masná plemena. Výhodou tohoto plemene je méně výrazná hlava a jemnější kůže, což zvyšuje jatečnou výtěžnost.

Stejně jako u jiných druhů hospodářských zvířat, tak i u králíků je chov samozřejmě nákladný. Hlavní ekonomické zatížení je pak spojeno s náklady na krmení. Jednou z možností jak tyto náklady snížit by mohlo být použití vhodné techniky krmení, například aplikaci restriktce krmiva v průběhu výkrmu.

Zkušenosti z intenzivního chovu brojlerových králíků, kde se restriktce krmiva využívá zejména jako prostředek zvyšování resistance vykrmovaných králíků k poruchám trávení (Gidenne *et al.*, 2009), však ukazují, že limitovaný příjem krmiva má také negativní konsekvence (Romero *et al.*, 2010). Je známo, že během restriktce krmiva se zpomaluje růst, mění se složení těla a alometrie růstu vnitřních orgánů (játra, trávicí trakt) a tkání (svalová, tuková tkáň) (Gidenne *et al.*, 2012). V následném realimentačním období obvykle sice dochází ke kompenzaci růstu (například Perrier a Ouhayoun, 1996; Dalle Zotte *et al.*, 2005; Gidenne *et al.*, 2009), ale také k navyšování hmotnosti tráveniny a tím trávicího traktu. Tyto skutečnosti pak mají negativní ekonomické dopady, protože je-li doba výkrmu kratší, v závislosti na požadavcích spotřebitele (trhu) na nižší porážkovou hmotnost, pak ve srovnání s králíky krmenými po celou dobu výkrmu *ad libitum*, je u restriktčně krmených králíků často pozorována nižší porážková hmotnost a nižší jatečná výtěžnost (Lebas a Laplace, 1982; Gidenne *et al.*, 2009). Tato skutečnost pak snižuje význam redukce nákladů na krmnou směs, kterou limitovaný příjem krmiva přináší prostřednictvím zlepšené konverze krmiva (Gidenne *et al.*, 2009).

V případě intenzivního chovu brojlerových králíků tak musí chovatel zvážit, v případě že bude aplikovat restriktci krmiva, jaké jsou priority jeho chovu. Zda je to zlepšení zdravotního stavu vykrmovaných králíků či snížení nákladů na krmnou směs. Záleží především na délce a způsobu restriktce (kvantitativní či kvalitativní restriktce), a s tím související požadavek na konečnou porážkovou hmotnost králíků (Gidenne *et al.*, 2012).

Ve srovnání s brojlerovým králíkem je u českého albína pomalejší růst a jeho výkrm trvá déle. Je proto předpoklad, že aplikace restriktce krmiva během výkrmu českého albína sníží náklady na krmnou směs a přitom negativně neovlivní jeho konečnou porážkovou hmotnost, jatečnou výtěžnost či některé ukazatele kvality masa. Předmětem předkládaného příspěvku jsou výsledky experimentu, který uvedený předpoklad ověřoval.

### Materiál a metody

Podstatou experimentu byla restriktce krmiva, kde hlavní úlohu sehrává věk králíků a distribuce vhodného množství krmiva. Pokus probíhal v experimentálním chovu brojlerových králíků ve VÚŽV, v.v.i. Praze Uhřetěvesi, akreditovaném podle evropských standardů. Teplota prostředí se pohybovala mezi 18 – 20 °C, relativní vlhkost vzduchu byla 60 ± 5 %, délka světelné periody byla 12 h.

Pro experiment bylo použito 72 ks králíků plemene český albín, odstavených ve 42 dnech věku. Zvířata byla rozdělena do dvou skupin (36 ks králíků / skupina) a krmena kompletní granulovanou krmnou směsí, která svým složením odpovídala přísným nárokům na výživu vykrmovaných brojlerových králíků (Tabulka 1). Králíci byly ustájeni po dvou kusech v klecích o rozměrech 0,60 x 0,80 x 0,43 m.

První skupina králíků byla kontrolní a tedy krmena po celou dobu výkrmu *ad libitum*. U druhé skupiny králíků byla aplikována restrikce krmiva, a to mezi 56. – 63. dnem věku a dále pak před koncem výkrmu mezi 84. – 87. dnem věku. První restrikce tedy trvala 7 dní, druhá pak 3 dny. V obou případech se jednalo o 50% snížení krmné dávky oproti kontrolní skupině. Tento 50% příjem krmiva, ve srovnání se skupinou králíků krmenu *ad libitum*, se dosáhl následujícím způsobem: od odstavu králíků se denně sledoval příjem krmiva a zaznamenával jeho vývoj. Před restričním obdobím se na základě příjmu krmiva za poslední dva dny, který se pak během restričního období dramaticky neliší, navrhla restriční krmná dávka, která představovala 50% *ad libitního* příjmu krmiva. Během restrikce se dále denně sledoval příjem krmiva a v případě, že by se příjem *ad libitně* krmných králíků významně zvyšoval, zvýšila by se také krmná dávka restričně krmných králíků tak, aby se stále jednalo o 50% snížení krmné dávky. Při první restrikci tak králíci dostávali 65 g krmné směsi na den, při druhé restrikci pak 80 g krmné směsi na den. Během celého výkrmu se tedy denně sledovala spotřeba krmiva, mortalita a morbidita, týdně pak živá hmotnost.

### Tabulka 1

Receptura a chemické složení (g/kg původní hmoty) krmné směsi

<i>Komponenty</i>	
Vojtěškové úsušky	300
Slunečnicový extrahovaný šrot (NL, 280 g.kg <sup>-1</sup> )	170
Pšeničné otruby	230
Cukrovarské řízky	40
Oves	130
Ječmen	80
Řepkový olej	20
Aminovitan	10
DKP	5
Vápenec	10
Sůl	5
<i>Chemické složení</i>	
Sušina	885
Dusíkaté látky	169
Tuk	34
Popeloviny	76
NDF	328
ADF	183
Škrob	134

Na konci pokusu (91. den věku) byl podle mezinárodně uznávané metodiky (Blasco a Ouhayoun, 1996) proveden jatečný rozbor a byly odebrány vzorky svaloviny (maso stehen, sval *Biceps femoris*) pro potřebné analýzy: sušina (105 °C), volný tuk (ISO 1444, 1997), bílkoviny (Kjeltec Auto 1030 Analyser, FOSS Tecator AB, Höganäs, Švédsko), hydroxyprolin (Diemair, 1963) a mastné kyseliny (HP 6890 plynový chromatograf, Agilent Technologies, Inc.).

### Výsledky a diskuse

Z tabulky 2 je patrné, že aplikace restrikce krmiva mezi 56. – 63. dnem věku významně snížila, podle očekávání, přírůstek živé hmotnosti ( $P < 0,001$ ). Díky tomu byla u restričně krmných králíků zaznamenána v 63. dnech věku také signifikantně nižší živá hmotnost ( $P = 0,036$ ). Konverze krmiva nebyla signifikantně ovlivněna. Nicméně v následujícím týdnu, kdy tato zvířata byla krmena již *ad libitum*, došlo k výrazné kompenzaci růstu. Jak patrně z tabulky, králíci dosahovali průměrného denní přírůstku 64,6 g s tím, že spotřeba krmiva nepřevyšovala spotřebu krmiva králíků kontrolní skupiny (156,9 vs. 149,8 g/d,  $P = 0,537$ ). Konverze krmiva tak u restričně krmných králíků byla významně zlepšena ( $P = 0,006$ ).

Skutečnost, že králíci, kteří dostávali během restriktce pouze 50% *ad libitního* příjmu kontrolní skupiny signifikantně nezvýšily v re-alimentačním období spotřebu krmiva, ve srovnání s kontrolní skupinou, zřejmě souvisí s adaptací žaludku králíka k jeho naplňování a modelem příjmu krmiva (Gidenne a Lebas, 2006). Z hlediska etologie je pro králíka typický častý příjem krmiva během dne (30x až 40x za den) v malých porcích (Lebas, 1988). Z toho vyplývá, že žaludek králíka je uzpůsoben k pozvolnému naplňování jeho obsahu, nikoliv k rychlému navýšení. Po skončení restriktce tedy králíci mohou zvýšit příjem krmiva pouze na úroveň svých fyziologických možností.

Jak dále vyplývá z tabulky 2, také restriktce krmiva v posledním týdnu výkrmu zlepšila konverzi krmiva ( $P=0,071$ ). Konečná živá hmotnost nebyla použitou technikou krmení významně ovlivněna. Z pohledu výsledků celého výkrmu tak restriktce krmiva významně snížila denní spotřebu krmné směsi ( $P=0,014$ ), přičemž nesnížila průměrný denní přírůstek. Díky tomu byla u restriktčně krmených králíků výrazně zlepšena konverze krmiva ( $P=0,009$ ). Pokud se týká celkové spotřeby krmiva na výkrm jednoho králíka, pak u *ad libitně* krmených králíků byla tato spotřeba 6456 g, zatímco u restriktčně krmených králíků byla spotřeba krmiva 5789 g. Restriktce krmiva tedy snížila spotřebu krmné směsi na výkrm králíků o 10,3%. Tento výsledek je ve shodě s hodnotami uváděnými pro brojlerové králíky (Gidenne *et al.*, 2012).

**Tabulka 2**

Užitkovost králíků během celého výkrmového období

	Technika krmení		RMSE	P
	<i>Ad libitum</i>	Restriktce		
<b>Živá hmotnost (g)</b>				
42. den věku	882	898	165	0,629
63. den věku	1715	1514	179	0,036
70. den věku	2018	1967	178	0,563
91. den věku	2704	2720	184	0,862
<b>Přírůstek živé hmotnosti (g/den)</b>				
42. – 49. den věku	33,2	29,9	12,5	0,602
49. – 56. den věku	30,4	33,8	9,3	0,457
56. – 63. den věku	43,1	16,3	8,6	<.0001
63. – 70. den věku	43,4	64,6	11,4	0,002
70. – 77. den věku	45,3	47,8	9,0	0,582
77. – 84. den věku	33,5	39,3	8,9	0,197
84. – 91. den věku	33,5	35,7	6,7	0,515
42. – 91. den věku	38,0	37,5	3,4	0,769
<b>Spotřeba krmiva (g/den)</b>				
42. – 49. den věku	63,0	61,3	17,6	0,844
49. – 56. den věku	86,8	84,8	19,5	0,828
56. – 63. den věku	136,6	65,0	15,1	<.0001
63. – 70. den věku	149,8	156,9	23,2	0,537
70. – 77. den věku	171,4	166,7	17,1	0,580
77. – 84. den věku	157,8	157,5	14,4	0,967
84. – 91. den věku	156,8	134,8	17,8	0,022
42. – 91. den věku	131,8	118,1	10,0	0,014
<b>Konverze krmiva</b>				
42. – 49. den věku	2,20	2,22	0,98	0,977
49. – 56. den věku	2,98	2,66	0,93	0,488
56. – 63. den věku	3,23	3,98	1,00	0,146
63. – 70. den věku	3,56	2,52	0,67	0,006
70. – 77. den věku	3,83	3,63	0,68	0,544
77. – 84. den věku	4,95	4,24	1,27	0,268
84. – 91. den věku	4,68	3,95	0,77	0,071
42. – 91. den věku	3,53	3,10	0,30	0,009

Tabulka 3 uvádí základní složení masa stehen králíků a jatečnou výtěžnost. Jak je patrné z tabulky, restrikce krmiva neměla významný vliv na jatečnou výtěžnost či hmotnost jatečného těla. Na rozdíl od brojlerových králíků, kde obvykle restrikce krmiva snižuje jatečnou výtěžnost (Gidenne *et al.*, 2012), v případě českého albína tento negativní vliv zaznamenán nebyl. Ukazuje se tedy, že se vzrůstající délkou výkrmu se také zmírňuje dopad limitovaného příjmu krmiva v průběhu výkrmu na tento parametr. Stejně tak nebyl zaznamenán významný vliv restrikce krmiva na obsah sušiny či bílkovin v masa stehen králíků. Pouze u restriktivně krmených králíků byl zaznamenán signifikantně vyšší obsah energie v masa stehen ( $P=0,043$ ). Obsah hydroxyprolinu či tuku byl nevýznamně vyšší v masa stehen restriktivně krmených králíků. Tyto nálezy jsou ve shodě s dalšími autory, kteří také nezaznamenali významný vliv restrikce krmiva na nutriční charakteristiku masa králíků (Dalle Zotte *et al.*, 2005; Gidenne *et al.*, 2009).

**Tabulka 3**

Základní složení masa stehen králíků (g/kg) a jatečná výtěžnost

	Technika krmení			P
	<i>Ad libitum</i>	Restrikce	RMSE	
Sušina (g/kg)	248,9	255,5	7,6	0,068
Bílkoviny (g/kg)	215,1	216,4	4,2	0,508
Tuk (g/kg)	16,5	18,3	2,9	0,173
Energie (g/kg)	4,22	4,31	1,02	0,043
Hydroxyprolin (g/kg)	0,95	1,07	0,12	0,051
Jatečná výtěžnost (%)	59,8	58,8	1,3	0,111
Hmotnost jat. těla za „tepla“ (g)	1662	1649	111	0,791

**Tabulka 4**

Profil a složení mastných kyselin v masa stehen (mg/100 g) králíků

	Technika krmení			P
	<i>Ad libitum</i>	Restrikce	RMSE	
k. laurová (C 12:0)	3,2	3,1	1,0	0,929
k. myristová (C 14 :0)	36,7 <sup>a</sup>	46,3 <sup>b</sup>	6,8	0,005
k. palmitová (C 16:0)	445,8 <sup>a</sup>	556,6 <sup>b</sup>	81,8	0,007
k. stearová (C 18:0)	164,5	190,9	38,7	0,145
SFA <sup>1</sup>	679,6 <sup>a</sup>	831,3 <sup>b</sup>	124,3	0,013
k. olejová (C 18:1 n-9)	451,9 <sup>a</sup>	555,0 <sup>b</sup>	90,0	0,020
MUFA <sup>2</sup>	550,9 <sup>a</sup>	677,9 <sup>b</sup>	108,0	0,017
k. $\alpha$ -linolenová (C 18:3 n-3)	82,04	92,1	25,3	0,320
k. eikosapentaenová (C 20:5 n-3, EPA)	1,2 <sup>a</sup>	1,5 <sup>b</sup>	0,2	0,053
k. dokosaheptaenová (C 22:6 n-3, DHA)	0,25 <sup>a</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,1	0,079
PUFA <sup>3</sup>	775,9	864,2	167,4	0,253
Poměr SFA/PUFA	0,89	0,97	0,11	0,161

<sup>1</sup>SFA = nasycené mastné kyseliny celkem; <sup>2</sup>MUFA = mononenasycené mastné kyseliny celkem; <sup>3</sup>PUFA = polynenasycené mastné kyseliny celkem. <sup>a,b</sup>různé písmenové indexy vyjadřují statisticky významné diference na hladině  $P<0,05$ .

Tabulka 4 uvádí složení a profil mastných kyselin v masa stehen králíků. Jak je z tabulky patrné, restrikce krmiva obecně zvýšila obsah mastných kyselin v masa stehen králíků. U těchto králíků byl nalezen vyšší obsah kyseliny myristové ( $P=0,005$ ) a palmitové ( $P=0,007$ ), ale též olejové ( $P=0,020$ ), eikosapentaenové (EPA,  $P=0,053$ ) či dokosaheptaenové (DHA,  $P=0,079$ ). Tento rozdíl je zřejmě způsoben nesignifikantně vyšším obsahem tuku, který byl nalezen v masa stehen těchto králíků (tabulka 3). Nicméně poměr nasycených mastných kyselin k polynenasyceným mastným kyselinám se významně nelišil.

## Závěr

Aplikací restrikce krmiva se významně snížila denní spotřeba krmné směsi, přičemž nedošlo k poklesu průměrného denního přírůstku. Díky tomu byla u restrikčně krmených králíků výrazně zlepšena konverze krmiva. Restrikce krmiva neměla negativní vliv na porážkovou hmotnost, jatečnou výtěžnost či kvalitu masa. Použitá krmná technika tedy snížila spotřebu krmné směsi na výkrm jednoho králíka o 667 g, což znamená úsporu na krmivo o 10,3%.

## Použitá literatura

- Blasco A., Ouhayoun J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.*, 4, 93-99.
- Dalle Zotte A., Réminon H., Ouhayoun J. 2005. Effect of feed rationing during post-weaning growth on meat quality, muscle energy metabolism and fibre properties of *biceps femoris* muscle in the rabbit. *Meat Sci.*, 70, 301-303.
- Gidenne T., Lebas F. 2006. Feeding behaviour in rabbits. In: Bels V. (ed.), *Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour*. CABI publishing, Wallingford, UK, pp. 179-209.
- Gidenne T., Combes S., Fortun-Lamothe L. 2012. Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: a review. *Animal*, 6, 1407-1419.
- Gidenne T., Combes S., Feugier A., Jehl N., Arveux P., Boisot P., Briens C., Corrent E., Fortune H., Montessuy S., Verdelhan S. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit: 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal*, 3, 509-515.
- Lebas F. 1988. Rabbits. *Liv. Prod. Sci.*, 19, 289-298.
- Lebas L., Laplace J.P. 1982. Mensurations viscérales chez le lapin. 4. Effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. *Ann. Zootech.*, 31, 391-430.
- Perrier G., Ouhayoun J. 1996. Growth and carcass traits of the rabbit a comparative study of three modes of feed rationing during fattening. In *Proceedings of the 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, vol. 3, Toulouse, France, pp. 225-232.
- Romero C., Cuesta S., Astillero J.R., Nicodemus N., de Blas J.C. 2010. Effect of early feed restriction on performance and health status in growing rabbits slaughtered at 2 kg live-weight. *World Rabbit Sci.*, 18, 211-218.
- Tůmová E., Martinec M., Chodová D. 2011. Analysis of Czech rabbit genetic resources. *Sci. Agric. Bohem.*, 42, 113-118.

Experiment byl podporován projektem NAZV QI101A164

## NEJČASTĚJŠÍ SOUČASNÉ ZDRAVOTNÍ PROBLÉMY V DROBNÝCH CHOVECH KRÁLÍKŮ

**MVDr. Miloslav MARTINEC, Ph.D.**  
*Veterinární a farmaceutická univerzita Brno*

Na úvod je nutno uvědomit si variabilitu podmínek v rámci drobných chovů ať jsou zaměřeny na produkci králíčího masa nebo jako hobby pro šlechtění nebo výstavy. Je nutno připomenout i další odlišnosti týkající se intenzivních produkčních chovů králíků nebo na druhé straně odlišnosti držení králíčků - mazlíčků (pets).

Rozdílnosti nacházíme v ustájení, chovných zvířatech, používaných krmivech a technice krmení, úrovni prevence a veterinární péče a následně v různorodosti zdravotních problémů nebo jejich frekvenci. Zásadním faktorem ve všech těchto oblastech jsou však znalosti a zkušenosti samotného chovatele, přičemž pro prosperitu chovu má obecně zcela stěžejní význam udržení vyhovujícího zdravotního stavu a minimalizace úhynů zejména chovných samic a králíčat.

Nejčastějšími zdravotními problémy v drobných chovech králíků jsou ztráty mláďat v důsledku trávicích onemocnění, ztráty kojících králic a onemocnění dýchacího systému. Výskyt klasických králíčích nákaz (moru a myxomatózy) přichází v úvahu při zanedbání preventivních opatření, zejména očkování ve vhodnou dobu.

Onemocnění trávicího systému zejména u mladých rostoucích, odstavených mláďat představuje nejčastější problém za projevů průjmů a výrazných ztrát. Příčiny mohou být velmi různorodé. Prvotní příčinou může být nevyvážená krmná dávka (nedostatek vlákniny stravitelné i nestravitelné, přebytek bílkovin), nebo použití nevhodných krmiv (vysoký podíl obilovin v KD, nevhodná zelená krmiva) nebo překrmování (ad libitní příjem koncentrovaných krmiv po odstavu). Příčinou může být i nezvládnutí nebo neprovedení preventivních opatření proti kokcidióze střevní i jaterní, tj. tradiční antikokcidní kúra sulfonamidy v 5. až 6. týdnu věku králíčat, případně dnes stále více oblíbené podávání bylinných antikokcidních přípravků do vody nebo krmiva. Počítat je nutno i s výskytem enzootické králíčí enteropatie (enzootic rabbit enteropaty – ERE) v posledních letech, který kopíruje nákazovou situaci produkčních chovů, neboť způsob chovu se v řadě drobných a zájmových chovů čistokrevných plemen zaměřených na výstavy do jisté míry přiblížil intenzivním produkčním chovům (zejména intenzivní výživou) a předpokládaný původce se mohl uplatnit i v běžných chovech domácích králíků. Vzhledem k obtížnosti diagnostiky, především k dosud ne zcela vyjasněným příčinám ERE (předpokládán specifický, dosud neidentifikovaný původce, až dosud se vedou diskuse o virovém, bakteriálním nebo jiném původu). Zásadní opatření jsou pak ve sféře optimalizace krmných dávek a omezení kontaktů mezi chovy králíků jak jen je to možné. Podstatné je uvedení celosvětově nejpoužívanějšího přípravku Bacivet S do veterinární praxe u nás.

Onemocnění chovných samic je časté především v chovech s klasickou, často suboptimální krmnou dávkou. Nedostatek minerálních látek případně nevhodná krmná technika vede ke vzniku parézy kojících králic za typických příznaků zpravidla ve 2. – 3. týdnu po porodu. Léčebné ovlivnění je velmi problematické (vhodná intenzivní terapie je velmi nákladná), běžné jsou pak ztráty samic s celými vrhy. Prevence spočívá v optimálním složení a dávkování krmiv v období před porodem a na začátku kojení.

Nákazy u králíků (mor a myxomatóza) v posledním období nepředstavovaly vážnější problém, jejich výskyt byl menší než v některých letech minulých. Mor králíků (RHD) představuje trvalou hrozbu a bez účinné prevence není vhodné v našich podmínkách uvažovat o chovu králíků. U případů myxomatózy je možno vysledovat variabilitu forem onemocnění až po atypické plicní příznaky. Účinnost používaných vakcín je však dosud na odpovídající úrovni.

V drobných chovech se dále stále častěji vyskytuje prvok *Encephalitozoon cuniculi*, problémem může být i u pet-králíčků. Nejčastější jsou nervové příznaky, meningoencephalitis a torticollis, u starších králíků pak postižení ledvin. V posledním období však byla odzkoušena intenzivní terapie, takže vyhlídky postiženého zvířete nejsou tak fatální jako v minulosti.

Plísňová onemocnění (hlavně plíseň *Trichophyton mentagrophytes*) mohou být problémem ve všech typech chovů králíků. Spory plísni jsou všudypřítomné a v závislosti na podmínkách ustájení, zejména mikroklimatu (vlhko, a škodliviny) může dojít k rozvoji klinických příznaků. Léčení je velmi problematické i s ohledem fakt, že se jedná o zoonózu.

V souvislosti s výskytem vysokých teplot v letním období je nutno zmínit i přehřátí králíků. Při teplotách nad 30°C může dojít k přehřátí a oběhovému selhání u králíků vystavených přímému slunci v chovu, na výstavách nebo při přepravě v uzavřeném prostoru. Teplota nad 25°C již negativně ovlivňuje plodnost obou pohlaví králíků. Následky vysokých teplot v chovu je pak velmi obtížné řešit.

V uplynulém období vidíme v souvislosti se změnou ekonomických podmínek českých domácností určitou renesanci samozásobení potravinami všeobecně a tak se rozšiřuje i klasický drobnochov králíků na českém a moravském venkově. Někdy chybí znalosti a zkušenosti, to se odrazí zejména ve zdravotním stavu chovaných králíků a nízké produkci. Význam má tedy i chovatelské vzdělávání a osvěta s ohledem na zdraví i welfare chovaných králíků.



**Název:      Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků**

**Podnázev:    Sborník referátů XII. celostátního semináře**

**Vydal:        Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.  
Praha Uhřetěves  
listopad 2013**

*Publikace neprošla jazykovou úpravou.  
Za věcnou a jazykovou správnost díla odpovídají autoři jednotlivých příspěvků.*

©Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.