



VÝŽIVA NOVÝCH GENOTYPŮ PRASAT - POŽADAVKY NA AMK A ENERGII

Čítek, J., Šprysl, M., Stupka, R., Okrouhlá, M., *Kureš, D.

ČZU v Praze, Katedra speciální zootechniky

Tekro, spol. s r.o.

Výživa v chovu prasat je nejdůležitější faktor, neboť ovlivňuje jejich produktivitu

- biologickou, (růst, rozvoj),
- ekonomickou (zahrnuje 70 –75 % celkových nákladů produkce).

Šlechtění prasat přináší nové genotypy, vyžadující nové krmné strategie (optimální využití krmiva) vyžadující znalost

- růstu/rozvoje prasete,
- požadavků na živiny.

Růst je výsledkem příjmu velmi rozdílných živin z hlediska energie, bílkovin a aminokyselin (AMK), přičemž existují rozdíly v jejich konverzi na libové maso/tuk. Znalost interakcí mezi živinami je předpoklad k

- stanovení živinových požadavků (energie, AMK) na optimální užítkovost daného genotypu (s ohledem na věk, pohlaví),
- predikci užítkovosti daného genotypu,
- stanovení rozdílů v růstovém potenciálu různých genotypů,
- zjištění hlavních faktorů ovlivňující živinové požadavky,
- rozvinutí krmných strategií ve výzkumu/praxi,

1. Změny v růstu, užítkovosti a tělesné stavby

Růst je funkcí sigmoidy, přičemž

- míra růstu / vývinu je rozdílná pro různé orgány/tkáně,
- míra růstu / vývinu závisí na funkci orgánů/tkání (prioritě v přežití).

Vnitřní orgány a kostra ukončují vývin/vývoj dříve než svaly/tuková tkáň. Obecně čím větší tělesná hmota v dospělosti, tím větší míra růstu a obsahu tělesných bílkovin, nižší obsah tuku.

Užítkovost prasat se podstatně zlepšuje díky

- genetickému pokroku (testy populací, selekční programy),

- posunu ve výživě,
- zlepšení zdraví, managementu, hospodaření.

Míra zlepšení růstu/konverze je cca +2%/rok (vyšší/níže retence N/tuku při redukci příjmu krmiva)

Míra ukládání proteinu je mírou genetického potenciálu zvířete pro růst, proto efektivní krmná strategie musí vycházet ze znalosti kapacity ukládání N.

Retence N (g/den)	vepřík	prasnička	kaneček
kombinovaný/masný typ	90-140	105-155	120-175
supermasný typ	210 – 240		

Retenci 210-240 g N odpovídá

- přírůstek 1,23-1,38 kg/den,
- přírůstek proteinu 170-180g/kg.

Protože hodnoty obsahu proteinu v přírůstku jsou cca shodné s hodnotami prasat starších typů, je zřejmé, že

- genetický pokrok pozměnil míru ukládání N,
- obsah proteinu v přírůstku se zvýšil málo,
- obsah tělesného tuku klesl z 25-30 na 15-20%,
- obsah vody v těle se zvýšil z 53-57 na 63- 66%,
- poměr voda : protein u nových genotypů v porovnání se staršími genotypy je vyšší (3,6-3,8 : 1),
- poměr voda/protein není ovlivněn kvantitou tuku v těle.

Změny obsahu tělesných komponentů prasat (ž.h. 90-95 kg)

Komponent	Zdroj						
	ARC	Ad-libit	Restrikce	17,2gCP/MJME		♂	♀
Voda(kg)	47,8	48,9	53,5	54,8	55,6	63,6	53,8
Protein(kg)	14,0	14,2	15,4	14,6	15,3	17,8	15,6
Tuk(kg)	21,9	25,1	20,8	11,4	11,4	11,2	16,2
Popel(kg)	2,6	3,0	3,1	2,6	2,8	3,3	3,3

Ačkoliv míra ukládání proteinu je funkcí paraboly, trvají stále polemiky, zda-li tuto považovat za konstantní v celém období růstu. Vychází se tedy (bez ohledu na pohlaví/ linii) z hodnoty 10g/kg/den pro hmotnost 20-120 kg, neb se předpokládá, že

- míra růstu je různá s ohledem na hmotnost,
- obsah proteinu v přírůstku je s ohledem na hmotnost konstantní,
- lze determinovat skladbu přírůstku v různých hmotnostech/věku a je možno odvodit nutriční požadavky.

2. Energetické požadavky

se stanovují faktorovou metodou, která rozděluje živiny na

- potřebné pro záchovu,
- potřebné pro produkci + ostatní činnost, tedy na přírůstek tuku a bílkovin.

Pojetí je flexibilní, metoda je vhodná pro kalkulaci energetických i bílkovinných nároků při předpokladu znalosti intenzity bílkovinného/tukového přírůstku u různých genotypů v různém věku/hmotnosti.

2.1. Rychlost růstu a ukládání tkání

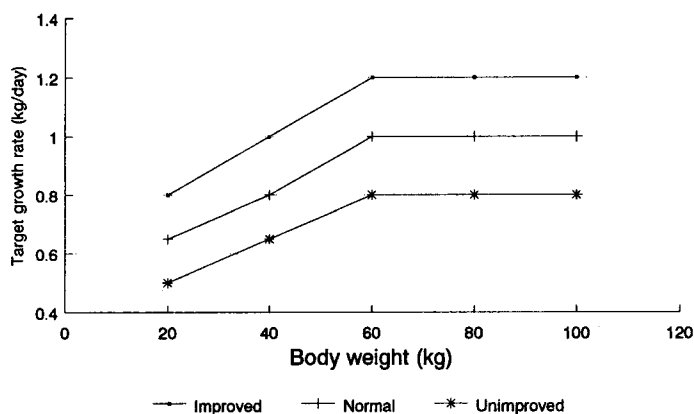
u moderních genotypů (intenzita růstu vyšší 1000 g/den v PV/V) z hlediska skladby přírůstku je neprobádané. Pro kalkulaci skladby přírůstku se používají zvířata

- geneticky zlepšená s růstovou intenzitou 1200g/den s obsahem proteinu těla 180g/kg,
- normální, s růstovou intenzitou do 1000g/den a obsahem proteinu těla 170g/kg,
- tradiční, méně šlechtěná, s intenzitou 800 g/den a obsahem proteinu těla 160g/kg,

za předpokladu, že

- maxima růstu je dosaženo v hmotnosti 60kg (je konstantní do 100kg),
- v intervalu 20-60 kg je intenzita růstu odvislá od genotypu (500,650, 800g/den).

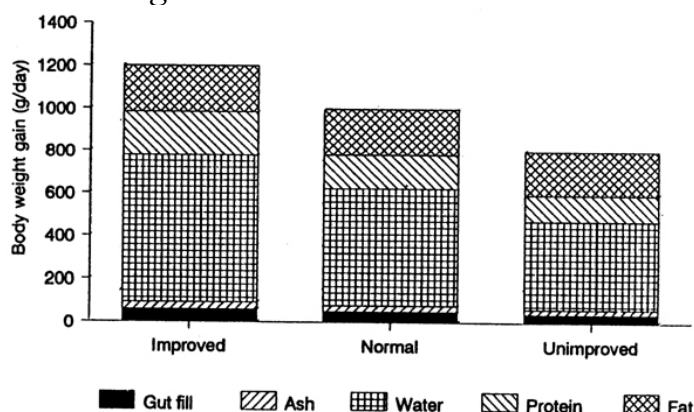
Růstová intenzita prasat s ohledem na prošlechtěnost



Po zjištění intenzity přírůstku lze odhadnout podíl tělesných komponent v přírůstku tak, že růst je funkcí kumulace (v prázdném těle)

- proteinu (závisí na daném genotypu),
- vody (závisí na daném genotypu),
- popelovin (zcela konstantní - 3-5%),
- tuku (lze zjistit rozdílem).

Skladba tělesných komponentů prasat s ohledem na prošlechtěnost v hmotnosti 60 kg

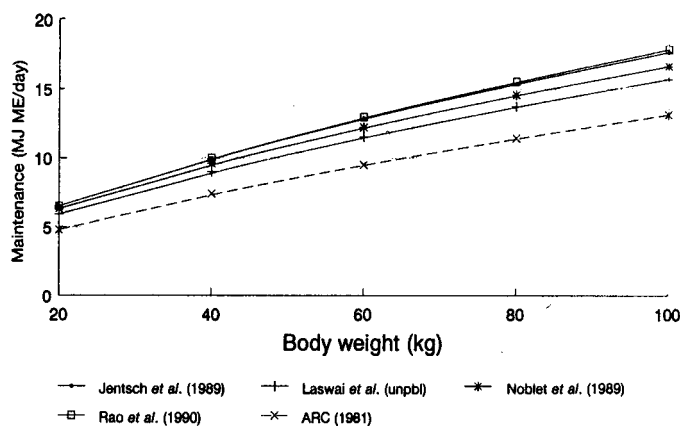


2.2. Požadavky energie na záchovu

představují pro zvíře stav energetické rovnováhy, kdy tato nechýbí ani nepřebývá. Z důvodu vyššího růstového potenciálu/růstu svaloviny prasat je zřejmé, že

- zvířata prošlechtěná mají větší míru energetického výdaje a větší záchovnou potřebu než nešlechtěná,

Odhad záchovy nových genotypů s normou (ARC)



- vztah mezi záchovnou energií M (MJ ME/den) a tělesnou hmotností W (kg) je pro
 - nové genotypy $M = 1.00 W^{0.61}$ (hodnoty jsou cca o 25% vyšší než ARC),
 - normální genotypy jsou střední hodnotou mezi novými a ARC (nešlechtěnými) normou,
- energetické nároky na záchovu stoupají s hmotností

Vliv prošlechtění na vzrůst energetické záchovy v intervalu 20–100 kg

Genotyp	Energetická záchova (MJ ME/den)
zlepšený	6,2 → 16,6 (6,5 → 17,4)
normální	5,5 → 14,8 (5,8 → 15,5)
nezlepšený	4,8 → 13,1 (5,0 → 13,8)

2.3. Požadavky na růst

vychází z energetických hodnot pro

- protein = 23,8 MJ ME/kg = produktivita využití ME 0,54 (retence 1 kg proteinu vyžaduje 44,1 MJ ME), a 53,6 MJ ME,
- tuk = 39,7 MJ ME/kg = produktivita využití ME 0,75 (retence 1 kg tuku vyžaduje 53,6 MJ ME),

Z hodnot vyplývá, že energetické požadavky na růst stoupají s hmotností

Vliv prošlechtění na vzrůst energetické potřeby pro růst v intervalu 20–100 kg

Genotyp	Energetický požadavek na růst (MJ ME/den)
zlepšený	13,6 → 20,5 (14,5 → 21,5)
normální	12,2 → 18,7 (12,8 → 19,6)
nezlepšený	10,4 → 16,5 (10,9 → 17,3)

2.4. Celkové požadavky na energii

představuje souhrn požadavků na záchovu a růst.

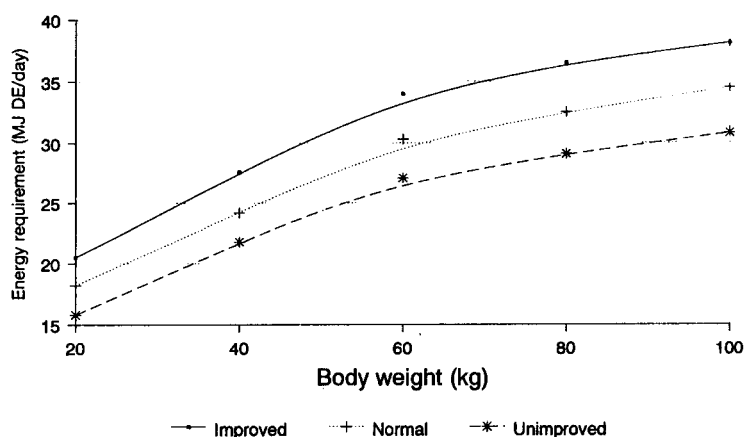
Denní potřeba energie zlepšených genotypů v průběhu růstu

Hmotnost(kg)	20	40	60	80	100
Přírůstek (kg/den)	0,80	1,00	1,20	1,20	1,20
Přírůstek proteinu (g/den)	137	171	205	205	205
Přírůstek tuku (g/den)	141	178	215	215	215
Potřeba energie (MJ/den) na					
- záchovu	6,2	9,5	12,1	14,5	16,6
- přírůstek proteinu	6,0	7,5	9,0	9,0	9,0
- přírůstek tuku	7,6	9,5	11,5	11,5	11,5
Celková ME (MJ/den)	19,8	26,5	32,6	35,0	37,9
Celková SE (MJ/den) (ME*1,05)	20,8	27,8	34,2	36,8	38,9

Vliv prošlechtění na vzrůst celkové energetické potřebě v intervalu 20–100 kg

Genotyp	Energetický požadavek na růst (MJ ME/den)
zlepšený	19,8 → 37,1 (20,8 → 38,9)
normální	17,7 → 33,5 (18,6 → 35,1)
nezlepšený	15,2 → 29,6 (16,0 → 31,1)

Predikce potřeby energie (MJ SE/den) rostoucích prasat s ohledem na genotyp



Při znalosti obsahu stravitelné energie (SE) v KD lze stanovit rozdíl od kalkulovaných požadavků, protože odpovídající úroveň krmení leží uvnitř intervalu dobrovolného příjmu potravy (DFI).

2.5. Neomezený příjem potravy

musí být znám pro sestavení diety zajišťující přiměřený příjem živin pokrývající metabolické požadavky. Genetická selekce na produkci libového masa (rychlý růst) způsobila redukci apetitu (vyjadřován v energetických jednotkách, protože zvířata žerou pro krytí vnitřních požadavků na energii), pročež dieta má být tvořena s přihlédnutím k změnám chuťových požadavků zvířat.

Odhady příjmu krmiva rostoucích prasat

Hmotnost (kg)	Vztah SE (DE) x hmotnost (W)			
	$55(1-e^{-0,0204W})$	$55(1-e^{-0,0176W})$	$3,29W^{0,51}$	$5,00W^{0,44}$
20	18,4	16,4	18,1	18,7
40	30,6	27,8	25,7	25,3
60	38,8	35,9	31,6	30,3
80	44,2	41,5	36,6	34,4
100	47,9	45,0	41,0	37,9

Hmotnost (kg)	Vztah SE (DE) x hmotnost (W)			
	$3,63W^{0,53}$	$3,63W^{0,547}$	$1,98W^{0,678}$	$3,44W^{0,54}$
20	17,8	17,3	15,1	17,4
40	25,6	25,5	24,1	25,2
60	31,8	31,9	31,8	31,5
80	37,0	37,4	38,6	36,8
100	41,7	42,3	44,9	41,5

Z odhadů byl vybrán $SE = 3.44 W^{0.54}$, což naznačuje, že

- energetický příjem moderních genotypů je o 5-19% nižší než odhadovaný (ARC, NRC),
- u moderních prasat potřeba na záchovu představuje 40% z celkového potenciálního příjmu (dle ARC 25%),
- krmení dle ARC redukuje růst nových genotypů o 20-34%,
- kalkulace energie pro moderní mladá prasata má být nad hranicí dobrovolného příjmu (bude tak realizován genetický potenciál pro růst masa),
- vztah platí pro optimální podmínky (adekvátní prostor, ad-libit KD/vody, individuály), v praxi (nárazové krmení, restrinkce, hierarchie, apod.) jsou hodnoty přiměřené pro prasničky/kanečky, pro vepře je apetit o 7-17% vyšší.

3. Požadavky na protein a aminokyseliny

vycházejí (jako u energie) z faktorové metody pro různé genotypy. Denní potřeba každé AMK může být spočtena jako součet ztráty AMK v N-rovnováze, což představuje

- záchovnou potřebu AMK,
- přírůstek AMK v tkáni při růstu proteinu v těle,
- korekci k výkonnosti utilizace využívání dietních proteinů a AMK.

Tímto je teoreticky možné zjistit požadavky na každou AMK, nicméně se to provádí pouze pro LYZ, ostatní aminokyseliny (AMK) jsou stanoveny dle představy o „ideálním proteinu“.

3.1. Požadavky na záchovu

Aminokyseliny jsou štěpeny, ztráceny z těla, potřeba jejich náhrady = požadavky na záchovu. Tato je

- jednoduchou funkcí tělesné hmotnosti (neumožňuje porozumět fyziologickým procesům přispívajícím k záchovné potřebě ani rozdílům v obsahu tělesného proteinu),

- převrácenou hodnotou proteinu v těle (odtud vyplývá obsah proteinu v těle),
- přímou funkcí obsahu proteinu v těle.

Obsah tělesného proteinu byl stanoven podle proteinu v tělesném přírůstku, který pro 60 kg je cca s ohledem na genotyp

- 10.8 kg (60 x 0.18) - zlepšovaný,
- 10.2 kg (60 x 0.17) - normální,
- 9.6 kg (60 x 0.16) - nezlepšený,

přičemž denně může být doplněno 0,4%/kg proteinu. Obsah LYZ v nahrazeném proteinu je 2.27%, z každého kg proteinu v těle bude tedy potřeba LYZ pro záchovu 0,091g.

Odhaduje se, že pro 60 kg prase požadavky na záchovu klesají z

- 1,0 → 0,87g stráveného LYZ/den,
- 1,3 → 1,80g stráveného LYZ/den v modelech (dělí záchovu na ztráty vnitřní, povrchové, bilanční).

3.2. Požadavky pro růst

na protein/AMK (podpora růstu masa) vyžadují znalost

- přírůstku proteinu,
- čisté účinnosti využití dietního proteinu/AMK.

Míra přírůstku proteinu pro různé genotypy (rozdíl hmotnosti a míry přírůstku) je uvedena výše a předpokládá se, že každý 1g ideálního proteinu obsahuje 0,07g LYZ.

Efektivnost využití proteinů/AMK není konstantní, kolísá s ohledem na faktory genetické, živinové, prostředkové. Vztah příjem/retence N lze vyjádřit tak, že

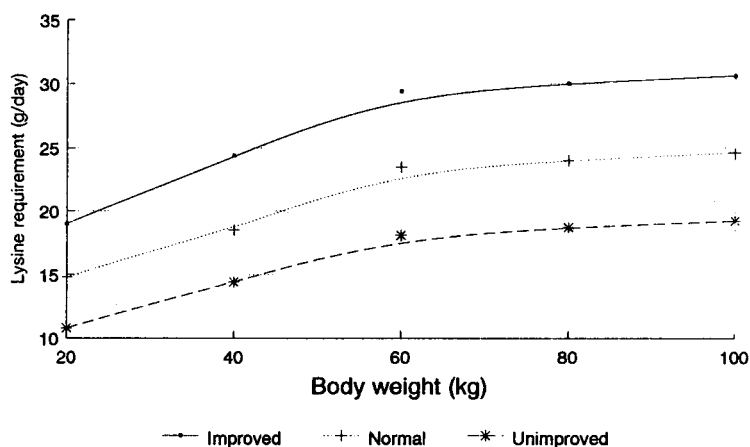
- se stoupajícím příjmem se snižuje čistá účinnost, tedy
 - při nízkém příjmu je účinnost cca 100%,
 - při zvýšeném příjmu je účinnost snížena cca na 65% (ideální protein není tak ideální při rychlém doplňování proteinu, neb protein nad úroveň využití pro uložení se mění v AMK,
- je lineární, přičemž při vyrovnané zachovné potřebě hodnota čisté účinnosti je
 - v intervalu 0,85-0,95,
 - 0,85 (odpovídá rozsahu příjmu a retence v pokusech),
 - 0,60 pro záchovu i produkci,
 - 0,54-0,86 při ad-libitu, 0,63-0,65 (při stravitelnosti 0,8 pro každý 1g uloženého LYZ je potřeba 1,92 g LYZ stravitelného v KD).

3.3. Celkové požadavky na lysin

jsou presentovány ve výše uvedených přehledech/grafech, přičemž

- požadavky na LYZ pro záchovu mohou představovat až 10% vstřebaného LYZ (zejména při vyšší intenzitě růstu),
- hodnota čisté účinnosti potřebuje korekci v závislosti na zdroji proteinu/AMK v KD (podíl vstřebaného LYZ z bavlníku je 0,36-0,44, sóji 0,64-0,75, živočišných mouček 0,59-0,60, apod.).

Predikce potřeby LYZ (g/den) rostoucích prasat s ohledem na genotyp



3.4. Potřeba AMK

vychází z poměru k LYZ a pro kalkulaci požadavků se vychází z toho, že

- je konstantní pro různé genotypy,
- čistá účinnost využití AMK je podobná (i když kolísá).

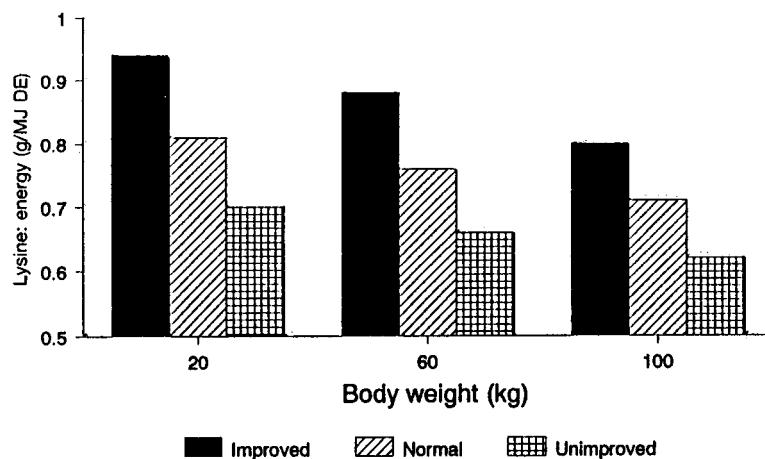
Kompozice ideálního proteinu

LYZ (g/16 g N)	7,0
AMK	v % k LYZ
THRE	69
MET+CYS	53
ISOLE	63
TRY	18
LE	115
HIS	33
PHE + TYR	123
VAL	77

3.5. Poměry AMK : energie

Po stanovení požadavků na AMK/energii (E), lze zjistit poměr energie:AMK (LYZ), který je ovlivněn v průběhu růstu genotypem.

Odhad poměru energie/LYZ (g/MJ SE) s ohledem na prošlechtěnost a hmotnost



Odhad potřeby AMK a energie (g/MJ SE) s ohledem na hmotnost moderních genotypů prasat

AMK	Hmotnost		
	20	60	100
LYZ	0,92	0,87	0,80
THRE	0,64	0,60	0,55
MET+CYS	0,49	0,46	0,42
ISOLEU	0,58	0,55	0,50
TRY	0,17	0,16	0,14
LEU	1,06	1,00	0,92
HIS	0,30	0,29	0,26
PHE+TYR	1,13	1,07	0,98
VAL	0,71	0,67	0,62

Je zřejmé, že

- čím vyšší prošlechtěnost na ukládání proteinu, tím vyšší energii AMK potřebují,
- diety s obsahem do 0,94 g LYZ/MJ SE platí pro nové genotypy,
- diety s obsahem 0,80, resp. 0,69 g LYZ/MJ SE platí pro normální, resp. nezlepšené genotypy (od hmotnosti 20kg),
- poměr AMK:E klesá s rostoucí hmotností zvířete.

Přehled požadavků na LYZ a E (g/MJ SE) prasat

Pohla ví	hmotnost (kg)	přírůstek(kg)	g/MJ SE	rok
♂	20-50	0,79	0,69	1985
	50-90	0,84	0,58	
♀	20-50	0,74	0,62	
	50-90	0,80	0,45	
	18-65	0,67	0,81	1986
♂	18-65	nízký příjem	.	
♂	20-50	0,76	0,73	
	50-90	0,78	0,59	
	20-50	0,80	0,82	
	50-90	0,95	0,62	
♂	20-50	0,76	0,73	
	50-90	0,82	0,54	
♀	20-50	0,74	0,75	1988
	50-90	0,86	0,51	
♂	20-50	0,76	0,75	
	50-90	0,83	0,51	
♀	20-50	0,70	0,71	
	50-90	0,78	0,44	
♂	33-55	1,05	0,80	1990
	55-88	.	.	
	20-50	0,40-0,77	0,82	1986
	20-50	0,85	0,72	1991

4. Odezva moderních genotypů prasat na příjem energie a lysinu

Kalkulací nutričních požadavků bylo zjištěno, že

- při hmotnosti 60 kg a přírůstku 0,6-1,4 kg/den každá změna o 1 MJ/SE příjmu změní přírůstek o 50g,
- změna 47 g přírůstku/den = změna o 1 MJ/SE u kanců s přírůstkem do 1,38 kg/den,
- každá změna příjmu lysinu o 1g = změna o 43-44g v přírůstku,
- každá změna SE o 1MJ = změna 9g proteinu,
- každý 1g změny lysinu = změna 7,4 g proteinu

Při přírůstku vyšším 1kg/den (ad-libit) existuje lineární odezva růstu na energetický příjem a rozsah poměru lysin:energie.

Vliv úrovně energie a LYZ na růst u moderních genotypů prasat

LYZ:SE (g/MJ)	Růstová intenzita (kg/den)	Přírůstek proteinu (g/den)	Růstová intenzita		Přírůstek proteinu	
			g/MJ SE	G/g LYZ	g/MJ SE	g/g LYZ
0,73	1,20	189	35,9	49,0	5,2	7,1
0,87	1,29	225	34,6	39,8	5,2	6,0
0,88	1,05	187	35,6	40,4	5,8	6,5
0,91	1,14	180	37,7	41,4	5,5	6,0
1,05	1,38	233	46,5	44,2	7,0	6,7

Je zřejmé, že

- nebyla zjištěna redukce růstu při vysokém příjmu KD,
- genetický strop ukládání proteinu asi nebude dosažen,
- opravdový růstový potenciál může být nad hranicí příjmu (apetitu),
- apetit sám může být hlavní faktor limitující růst libových tkání u supermasných prasat.

5. Krmné strategie

Každý úspěšný krmný režim musí být založen na čtyřech rozdílných, ale vzájemně propojených komponentách, tedy na

- znalosti výživných požadavků zvířat v každé fázi růstu s přihlédnutím ke stavbě těla,
- znalosti krmného potenciálu zvířat,
- vybalancování a sestavení krmných dávek dle nutričních požadavků,
- aplikaci v praxi.

Pro moderní genotypy má

- dieta obsahovat 14,0-14,5 MJ SE/kg,
- příjem potravy v hmotnosti 20-100kg odpovídat apetitu, tedy příjem krmiva vzrůstat z 1,45 na 1,75 kg/den,
- obsah lysinu v hmotnosti 20-100kg kolísat v intervalu 13,0-11,0 g/kg,
- KD obsahovat konstantní energii, obsah LYZ a AMK klesat z 13 → 11 g/kg pro předvýkrm a výkrm.

6. Závěr

Krmné strategie nových genotypů musí zohledňovat

- kapacitu zvířete pro ukládání proteinu/libové svaloviny,
- dobrovolný příjem krmiva.

Redukce příjmu moderních prasat naznačuje, že zvíře zřejmě nedosáhne genetického potenciálu ukládání libové tkáně. Proto je nutno

- zvýšit příjem živin (diety s vysokou koncentrací živin),
- zlepšit využití živin (vysoce kvalitní/stravitelné živiny),
- ve vyšších hmotnostech omezit koncentraci KD (redukce ukládání tuku, dobrá kvalita masa, redukce exkrece živin),

Protože je možné určit požadavky, diety jsou utvářeny se zohledněním na

- specifické potřeby zvířat,
- systémy hospodaření,
- environmentální a finanční okolnosti.

Znalost vztahů mezi tělesnou hmotností a maximální rychlostí ukládání proteinu a energie jsou podstatné pro

- určení změn nutričních požadavků zvířat různého genetického původu v procesu jejich růstu a vyvinu,
- odhad tělesné skladby v dané vývojové fázi,
- možnou předpověď efektů změn,
- modelovou simulaci růstu,
- optimalizaci příjmu živin k výkonu zvířat.

Kontaktní adresa:

Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra speciální zootechniky

Kamýcká 129

165 21 Praha 6 - Suchbátka, ČR

tel.: 224 383 054

e-mail: citekj@af.czu.cz

<http://ksz.af.czu.cz>

