



سیرانه‌گذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

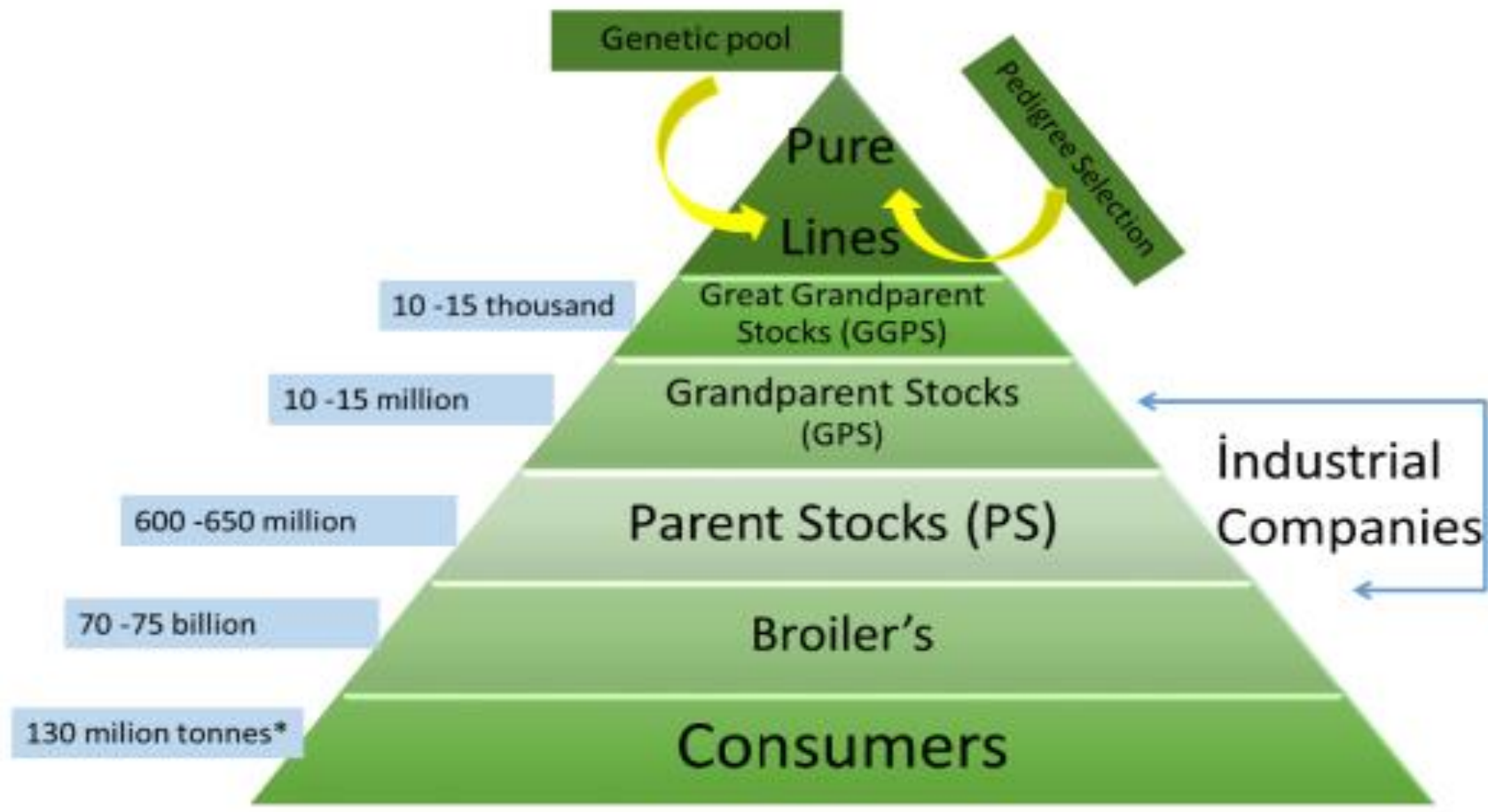
مکمل های خوراکی در مرغداری های صنعتی

سخنران:

حمیدرضا مصلحی

پژوهشگر-مروج ارشد در حوزه پرورش طیور

۲۸ بهمن ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰



وضعیت تولید گوشت مرغ در دنیا (در سال ۲۰۲۲)

مواد مصرفی در جیره خوراکی مرغداریها

✓ اقلام ماکرو (عمده): منابع انرژی و پروتئینی

✓ اقلام میکرو (جزئی): مکمل ها و افزودنی ها

□ افزایش نیازمندی کمی و کیفی به ریزمغذی ها



○ گسترش صنعت پرورش طیور بدلیل اصلاحات ژنتیکی و بهبود قابلیت تولید

○ بنابر این: لزوم استفاده از بسیاری از ریزمغذی ها نظیر مکمل علاوه بر مواد موجود در خوراک به منظور رفع نیازمندیها

تفاوت مکمل ها و افزودنی های خوراکی

○ مکمل (Supplements):

با ارزش مغذی با هدف جبران کمبود مواد مغذی مورد نیاز - کاربرد ضروری مکمل ویتامینی، مکمل معدنی(کم مصرف)، مکمل اسیدهای آمینه

○ افزودنی های خوراکی (Feed Additives)

الزاماً هائز ارزش مغذی نیست.

هدف: بهبود عملکرد ارگانهای بدن عمدتاً سیستم گوارش و ایمنی کاربرد عمدتاً اختیاری و بنابه نیاز-مانند آنزیمهای گوارشی، پروبیوتیک، پربیوتیک، رنگدانه، آنتی اکسیدان ها، اسیدیفایرها، و ...
بیشتر ماوی مولکول های زیست فعال و هائز عملکرد فراسودمند

MINERALS					
Total Calcium	%	0.95	0.75	0.65	0.60
Available Phosphorus	%	0.50	0.42	0.36	0.34
Magnesium	%	0.05-0.30	0.05-0.30	0.05-0.30	0.05-0.30
Sodium	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Chloride	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Potassium	%	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90
ADDED TRACE MINERALS PER KG					
Copper	mg	16	16	16	16
Iodine	mg	1.25	1.25	1.25	1.25
Iron	mg	20	20	20	20
Manganese	mg	120	120	120	120
Selenium	mg	0.30	0.30	0.30	0.30
Zinc	mg	120	120	120	120
ADDED VITAMINS PER KG					
Vitamin A	IU	13000	11000	10000	10000
Vitamin D ₃	IU	5000	4500	4000	4000
Vitamin E	IU	80	65	55	55
Vitamin K (Menadione)	mg	4.0	3.6	3.2	3.2
Thiamin (B ₁)	mg	5	4	3	3
Riboflavin (B ₂)	mg	9	8	7	7
Niacin	mg	70	65	50	50
Pantothenic Acid	mg	25	20	15	15
Pyridoxine (B ₆)	mg	5	4	3	3
Biotin	mg	0.35	0.28	0.22	0.22
Folic Acid	mg	2.5	2.0	1.8	1.8
Vitamin B ₁₂	mg	0.02	0.018	0.016	0.016
MINIMUM SPECIFICATION					
Choline per kg	mg	1700	1600	1500	1450
Linoleic Acid	%	1.25	1.20	1.00	1.00

○ نیازمندی ویتامینی جوجه های گوشتی

<i>Water solubles (mg)</i>			<i>Fat soluble (IU)</i>	
<i>Niacin</i>	<i>(B3)</i>	<i>(60)</i>	<i>Vit. A</i>	<i>(15000)</i>
<i>Pantothenic A.</i>	<i>(B5)</i>	<i>(17)</i>	<i>Vit. D3</i>	<i>(5000)</i>
<i>Riboflavin</i>	<i>(B2)</i>	<i>(8.6)</i>	<i>Vit. E</i>	<i>(80)</i>
<i>Pyridoxine</i>	<i>(B6)</i>	<i>(5.4)</i>	<i>Vit. K (mg)</i>	<i>(3.2)</i>
<i>Thiamin</i>	<i>(B1)</i>	<i>(3.2)</i>		
<i>Folic Acid</i>	<i>(B9)</i>	<i>(2.2)</i>		
<i>Biotin (H2)</i>	<i>(B7)</i>	<i>(0.3)</i>		
<i>Cyano-co</i>	<i>(B12)</i>	<i>(0.017)</i>		
<i>Coline</i>	<i>(B4)</i>	<i>(1700)</i>		

واحد‌های اندازه‌گیری ویتامین در خوراکی : عمدتاً بر مبنای ماهیت شیمیایی و اثر زیستی متفاوت

□ واحد وزنی (میلی گرم در کیلوگرم) ویتامین‌های با ساختار شیمیایی مشخص و یکنواخت که اثرشان تقریباً وابسته فقط به

مقدار ماده است مثل ویتامین C و ویتامین های گروه B

□ واحد بین‌المللی (IU): برای ویتامین‌های A، D، و E و نیز هورمون (انسولین) کاربرد دارد، که دارای اشکال یا منابع مختلف

هستند که میزان هم‌ارز زیستی (اثر بیولوژیکی) این اشکال متی در وزن برابر با هم متفاوت است.

○ IU در بین ویتامین‌های مختلف قابل تبدیل نیست و هر ویتامین IU مخصوص خودش را دارد.

Vitamin A

1 IU = 0.3 µg retinol (animal source) or 0.6 µg beta-carotene (plant source)

Vitamin E

1 IU ≈ 0.67 mg (natural form)

1 IU ≈ 0.45 mg (synthetic form)

○ ویتامین‌های A و D در دزهای بالا سمی هستند، بنابراین در تبدیل صحیح آنها باید دقت شود.

○ مواد معدنی مورد نیاز جوجه های گوشتی

<i>Macro (%)</i>	<i>Micro (mg/kg)</i>
Ca (0.95)	Mn (120 g)
P (Avi.) (0.5)	Zn (120)
K (0.6)	Fe (20)
Na (0.2)	Cu (16)
Cl (0.2)	I (1.25)
Mg (0.05)	Se (0.3)
S (no added)	
<p>-more than 100 mg daily needed</p> <p>-more than 5 gr body deposit</p> <p>-mostly structure role</p>	<p>-less 100 mg daily needed</p> <p>-less than 5 gr body deposit</p> <p>-mostly metabolic or regulatory role</p>

□ تفاوت مواد معدنی پرمصرف (ماکرومینرال ها) و کم مصرف (میکرومینرال ها):

- منابع ماکرومینرال ها: کربنات کلسیم، دی کلسیم فسفات و ...
- منابع میکرومینرال ها: فرم معدنی (اکسید، سولفات، و ...) و فرم آلی -
- نکته: کم مصرف بودن لزوماً به معنی اهمیت کمتر نیست؛ عملکرد آن ها بسیار حیاتی است

ویژگی	ماکرومینرال (Macro)	میکرومینرال (Micro / Trace)
تعریف	نیاز روزانه $100 \leq \text{mg/kg}$	نیاز روزانه $< 100 \text{ mg/kg}$
واحد مصرف	درصد جیره (%)	ppm (mg/kg)
کارکرد	ساختار (استخوان) (Ca, P, Mg)، تعادل الکترولیت (Na, K, Cl)	کوفاکتور آنزیم ها (Zn, Mn, Cu, Fe) و عملکرد ایمنی
مقدار مصرف جیره	0.1-4%	0.1-100 ppm
منابع رایج	DCP, CaCO ₃ , NaCl, K ₂ CO ₃ , MgO	سولفات، اکسید، کلرید (غیرآلی) یا کیلات، پروتئینات (آلی)
کمبود مصرف	ضعف استخوان، پوسته نرم	رشد کم، اختلال ایمنی
مازاد مصرف	اسیدوز، آکالوز، تنفس سخت	سمیت؛ تداخل با دیگر فلزات، کاهش جذب کلسیم و فسفر

انواع فسفات کلسیم

- استفاده به منظور تامین و متعادل کردن دو عنصر کلسیم و بویژه فسفر در جیره غذایی لزوم تعادل این دو عنصر در بدن طیور به منظور بهبود تولید و بهره وری
- گرید فوراکی فسفات کلسیم به عنوان ماده اولیه برای تولید فوراکی طیور

□ تولید دی کلسیم فسفات

- به دو صورت سنتی و صنعتی
- در روش سنتی: نسبت های محینی از اسید فسفریک و کربنات کلسیم یا سنگ آهک خالص، در چاله هایی ریخته و با بیل بهمزده می شود، و سپس آسیاب
- در روش صنعتی: واکنش اسید فسفریک با منابع کلسیم دار به ویژه کربنات کلسیم در شرایط بهینه و آزمایشگاهی
- استفاده از اسید فسفریک و کربنات کلسیم با گرید فوراکی: میزان فلئور، سولفور و فلزات سنگین باید در حد مجاز

مقایسه دی کلسیم فسفات و مونو کلسیم فسفات

ویژگی	DCP	MCP
Ca : P	بالا تر	پایین تر
pH واکنش	5.5-6.5	2-3
مصرف اسید	کمتر	بیشتر
درصد کلسیم	۲۲-۲۴	۱۸-۱۵
درصد فسفر	۱۷	۲۱-۲۲
ضریب هضمی	%۶۹	%۸۵
مالیت	متوسط	بالا
جذب فسفر	متوسط	بالا
قیمت	ارزان تر	گران تر

کربنات کلسیم

کربنات کلسیم (CaCO_3) در خوراک طیور باید هم از نظر شیمیایی و هم فیزیکی بهداشتی استاندارد باشد، چون مستقیماً روی کیفیت پوسته تخم مرغ، رشد استخوان و جذب کلسیم اثر دارد.
استاندارد کربنات کلسیم خوراک طیور (Feed Grade)

پارامتر	مد استاندارد
CaCO_3	مداقل 95-98%
کلسیم (Ca)	مداقل 37-38%
رطوبت	مداکثر 2%
فاکستر نامملول در اسید	مداکثر 2%
MgO	مداکثر 1%
Fe_2O_3	مداکثر 0.2%
فلزات سنگین	(رعایت مذاکثر مجاز)

منبع کربنات کلسیم مصرفی در خوراک طیور

سنگ آهک خوراکی (Limestone Feed Grade)	✓ بهترین
صدف دریایی آسیاب شده	✓ مجاز
کربنات کلسیم صنعتی	✗ فقط در صورت تأیید Feed Grade
دارویی	گران و غیر اقتصادی

نمک طعام:

منبع اصلی سدیم و کلر - انحراف جزئی آن منجر به کاهش رشد، افت تولید تخم مرغ یا مسمومیت

استاندارد نمک طعام (NaCl) مورد استفاده در فورااک طیور - Feed Grade

پارامتر	مد استاندارد
NaCl	مداقل 97-99%
سدیم (Na)	$\geq 38\%$
کلر (Cl)	$\geq 58\%$
رطوبت	مداکثر 0.5-1%
مواد نامحلول در آب	$\leq 0.5\%$
عنصر ید	بدون ید
Pb	≤ 10 ppm

مواد معدنی با فرم آلی: (Organic Trace Minerals)

نسل جدیدی از مکمل‌های معدنی در تغذیه طیور--سبب بهبود جذب، بهبود ایمنی و کیفیت لاشه و تخم مرغ

در این فرم، عناصر معدنی متصل به یک حامل آلی (اسید آمینه، پپتید یا مولکول پروتئینی) به صورت کمپلکس یا کیلات

□ برخلاف منابع معدنی (سولفات‌ها و اکسیدها)، این ترکیبات:

- یونیزه شدن کمتر در روده
- تداخل کمتر با فیتات و سایر یون‌ها
- جذب فعال (Active Transport)
- بطور کلی: کاهش واکنش‌های شیمیایی در روده و تداخلات در جذب با سایر عناصر

عناصر معدنی که معمولاً فرم آلی دارند:

روی (Zn) ، منگنز (Mn) ، مس (Cu) آهن (Fe) ، سلنیوم (Se)

نوع	مثال	ویژگی
کیلات اسید آمینه	Cu-Gly ,Zn-Met	پایداری بالا
کمپلکس پروتئینی	Zn-Proteinate	جذب خوب
پلی پپتیدی	Fe-Peptide	پایدار
هیدروکسی آنالوگ	Zn-HMTBa	مقاوم در برابر pH

مقایسه دز مصرفی در جوجه های گوشتی

عنصر	فرم معدنی	فرم آلی
Zn	80 ppm	40–60 ppm
Mn	80 ppm	40–60 ppm
Cu	8–10 ppm	4–6 ppm
Fe	60 ppm	30–40 ppm
Se	0.3 ppm	0.15–0.2 ppm

تفاوت مواد معدنی و فرم آلی آنها

ویژگی	معدنی (سولفات/اکسید)	آلی
جذب	متوسط	بالا
تداخل با فیتات	زیاد	کم
دفع در مدفوع	زیاد	کم
نیاز مصرفی	بالا	کمتر
قیمت	ارزان	گران

مکمل‌های AA در خوراک طیور: (مداقل ۸ قلم)

اسیدهای آمینه سنتتیک در تغذیه طیور :

- با هدف تأمین دقیق نیاز اسیدهای آمینه ضروری، کاهش مصرف پروتئین خام و در نتیجه کاهش هزینه جیره، کاهش دفع نیتروژن دفعی و آلودگی / در نهایت بهبود ضریب تبدیل

▪ سه مسیر اصلی صنعتی برای تولید :

- ۱- تخمیر میکروبی: در حال حاضر روش غالب
- انتخاب میکروارگانیسم: باکتری‌های اصلاح‌شده ژنتیکی عمدتاً کورینه باکتریوم و اشرشیا کولی
- منبع کربن: گلوکز، ملاس پخند، نشاسته ذرت
- فرآیند تخمیر: در بیورآکتورهای بزرگ، شرایط کنترل‌شده pH، دما، اکسیژن، تولید اسید آمینه در محیط کشت
- جداسازی و خالص‌سازی، فیلتراسیون، تبخیر و کریستالیزاسیون
- خشک‌کردن و فرم‌دهی: تبدیل به پودر یا گرانول

اسیدهای آمینه تولیدی با این روش: لیزین، ترئونین، تریپتوفان، والین و ایزولوسین

- بیشتر برای اسیدهای آمینه خاص مثل متیونین (Met)
- تولید از ترکیبات شیمیایی مانند: آکرولئین، متیل مرکاپتان، سیانید هیدروژن
- محصول نهایی: DL-Methionine یا HMTBA فرم هیدروکسی آنالوگ شامل مخلوط D و L
- طیور قادر به استفاده از هر دو فرم
- هزینه تولید کمتر نسبت به تخمیر در برخی موارد

۳- بیوتکنولوژیک پیشرفته (روش آنزیمی)

- ترکیبی از تخمیر و واکنش آنزیمی
- بازده بالا، خلوص بیشتر و کاربرد محدودتر به دلیل هزینه
- تولید اکثر اسیدهای آمینه

ROSS BROILER: Nutrition Specifications

Table 2: Nutrition Specifications for As-Hatched Broilers - Target Live Weight 2.0 - 3.5 kg (3.75 - 5.30 lb).

		Starter	Grower	Finisher 1	Finisher 2
Age Fed	days	0-10	11-24	25 -39	40-market
Energy per kg	kcal	2975	3050	3100	3125
	MJ	12.4	12.8	13.0	13.1
Energy per lb	kcal	1349	1383	1406	1417
DIGESTIBLE AMINO ACIDS¹					
Lysine	%	1.32	1.18	1.08	1.02
Methionine + Cyst(e)ine	%	1.00	0.92	0.86	0.82
Methionine	%	0.55	0.51	0.48	0.45
Threonine	%	0.88	0.79	0.72	0.68
Valine	%	1.00	0.91	0.84	0.80
Isoleucine	%	0.88	0.80	0.75	0.70
Arginine	%	1.40	1.27	1.17	1.12
Tryptophan	%	0.21	0.19	0.17	0.16
Leucine	%	1.45	1.30	1.19	1.12
Crude Protein²	%	23.0	21.5	19.5	18.0

<i>Essential AA in Diet (%)</i>		<i>AA profile chicken breast (%)</i>	
Leu	(1.58)	Glu	3.7
Arg	(1.52)	Lys	2.2
Lys	(1.44)	Asp	1.92
Val	(1.1)	Arg	1.88
Met+Sys	(1.08)	Leu	1.5
Thr	(0.97)	Ala	1.07
Ile	(0.97)	Met	1.06
Met	(0.56)	Thr	1.05
Trp	(0.23)	Val	1.02
		Ser	0.99
Phe + His		Gly	0.87
		Ile	0.83
		Phe	0.79
		Tyr	0.66
		Pro	0.56
		Trp	0.44
		Cys	0.22
		Tau	0.15
		EAA	10.35 or 50% from CP
		BCAA	3.35

Egg AA profile (% from CP)

Yolk

Albumen

Glu/Asp/Leu/Arg/lys/phe/val/Ile ...

<i>Leu</i>	<i>(7.78)</i>	<i>Leu</i>	<i>(7.93)</i>
------------	---------------	------------	---------------

<i>Arg</i>	<i>(7.55)</i>	<i>Arg</i>	<i>(6.62)</i>
------------	---------------	------------	---------------

<i>Lys</i>	<i>(7.28)</i>	<i>Lys</i>	<i>(6.91)</i>
------------	---------------	------------	---------------

<i>Val</i>	<i>(5.38)</i>	<i>Val</i>	<i>(4.95)</i>
------------	---------------	------------	---------------

<i>Phe</i>	<i>(5.22)</i>	<i>Phe</i>	<i>(5.05)</i>
------------	---------------	------------	---------------

<i>Thr</i>	<i>(4.2)</i>		
------------	--------------	--	--

<i>Ile</i>	<i>(4.91)</i>		
------------	---------------	--	--

<i>His</i>	<i>(3.25)</i>		
------------	---------------	--	--

<i>Met</i>	<i>(2.86)</i>		
------------	---------------	--	--

<i>Trp</i>	<i>(0.23)</i>		
------------	---------------	--	--

<i>EAA</i>			
------------	--	--	--

<i>BCAA</i>			
-------------	--	--	--

Soybean Meal EAA %

Glu>Asp>Leu>Arg>Lys>...

	%	Digestibility %
Leu	3.53	87
Arg	3.38	92
Lys	2.81	89
Phe	2.36	87
Val	2.2	87
Ile	2.11	87
His	1.21	90
Thr	1.8	83
Cys	0.66	79
Tip	0.62	89
Met	0.62	90
EAA	21.3	87
BCAA	7.87	
Total	44.08	
Crude Protein	46.50	

مکمل‌های AA در خوراک طیور: Free AA supplementation

- خلوص ۹۹-۹۷٪، قابلیت هضم نزدیک ۱۰۰٪، مدود ۳ تا ۵ مگاکالری در کیلوگرم

اسیدهای آمینه محتوی مواد خوراکی: قابلیت هضم پایین تر
اهمیت سیستم قابلیت هضم ایلئومی SID برای اسیدهای آمینه

هضم و جذب اسیدهای آمینه در کانال گوارش:

بیشتر جذب در ژوژنوم و مقدار بسیار کمی در ایلئوم.
جذب با مکانیسم انتقال مشترک با سدیم

قابلیت هضم ایلئومی SID روش صحیح‌تر برای برآورد زیست‌فراهمی اسیدهای آمینه در مقایسه با قابلیت هضم کل کانال گوارشی

زیرا: اسیدهای آمینه بطور انحصاری در روده کوچک جذب می‌شوند اما تخمیر میکروبی که روده بزرگ رخ می‌دهد سبب کاهش میزان اسیدهای آمینه موجود در مدفوع می‌شود.

□ قابلیت هضم کل: (Total Tract Digestibility): تفاوت میزان اسیدآمینه مصرف شده و میزان موجود در مدفوع

□ قابلیت هضم ایلئومی (Ileal Digestibility): تفاوت میزان اسیدآمینه مصرف شده و میزان موجود در مواد هضمی درون ایلئوم

قابلیت هضم ایلئومی سه نوع است:

➤ AID قابلیت هضم ایلئومی ظاهری: تفاوت میزان اسیدآمینه مصرفی و اسیدآمینه موجود در مواد هضمی ایلئوم (بدون در نظر گرفتن اسیدآمینه های دفعی از منبع اندوژنوس)

➤ SID: قابلیت هضم ایلئومی استاندارد شده: تفاوت میزان اسیدآمینه مصرفی و میزان موجود در مواد هضمی ایلئوم ((با در نظر گرفتن (کم کردن) اسیدآمینه های دفعی از منبع اندوژنوس پایه))

➤ TID قابلیت هضم ایلئومی حقیقی: تفاوت میزان اسیدآمینه مصرفی و میزان موجود در مواد هضمی ایلئوم (با در نظر گرفتن (کم کردن) اسیدآمینه های دفعی از منبع اندوژنوس پایه و ویژه)

بطور کلی مقادیر: $AID < SID < TID$

- اطلاعات کمی در خصوص فرم "حقیقی" و اثرات ویژه اقلام خوراکی بر میزان آندوژنوس دفعی وجود دارد
- از طرفی فرم "ظاهری" بدلیل عدم در نظر گرفتن میزان آندوژنوس دفعی دچار محدودیت است
- بنابراین، بدلیل اینکه مقادیر قابلیت هضم ایلئومی استاندارد شده اقلام خوراکی بهتر قابل جمع بستن در کل جیره هستند، در حال حاضر بطور گسترده ای در فرموله کردن جیره و برآورد قابلیت هضم از آن استفاده می گردد
- استفاده از شاخص SID = بهینه کردن فرمولاسیون خوراک را برای تأمین اسیدهای آمینه ضروری با بیشترین بازدهی
- یعنی اتلاف کمتر و قیمت پایین تر خوراک، و همزمان: برآورده نمودن نیازمندیهای تغذیه ای پرنده
- ارائه SID اسیدهای آمینه در جیره نهایی پیشنهادی (یا کنسانتره) امری داوطلبانه است و عمدتاً محاسباتی و نه بصورت اندازه گیری بوده و معمول نیست.

قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه در برفی غلات برای جوجه های گوشتی

Amino acid	Wheat	Barley	Sorghum
Essential amino acids			
Threonine	0.71 ^a	0.53 ^b	0.48 ^b
Valine	0.82 ^a	0.72 ^{ab}	0.66 ^{bc}
Methionine	0.91 ^a	0.92 ^a	0.86 ^{ab}
Isoleucine	0.84 ^a	0.71 ^b	0.68 ^b
Leucine	0.87 ^a	0.76 ^{ab}	0.75 ^{abc}
Phenylalanine	0.88 ^a	0.75 ^b	0.74 ^b
Histidine	0.82 ^a	0.71 ^b	0.60 ^{bc}
Lysine	0.84 ^a	0.75 ^{ab}	0.72 ^{ab}
Arginine	0.85 ^a	0.72 ^b	0.74 ^{ab}
Nonessential amino acids			
Aspartic acid	0.79 ^a	0.65 ^b	0.63 ^b
Serine	0.81 ^a	0.61 ^b	0.57 ^{bc}
Glutamic acid	0.94 ^a	0.84 ^{bc}	0.74 ^d
Proline	0.92 ^a	0.81 ^{bc}	0.63 ^d
Glycine	0.78 ^a	0.60 ^{bc}	0.48 ^{cd}
Alanine	0.81 ^a	0.69 ^b	0.74 ^{ab}
Tyrosine	0.85 ^a	0.69 ^{bc}	0.70 ^{bc}
AVG	0.84	0.72	0.67

Table 4. Apparent ileal digestibility of amino acids (%) in soybean meal, rapeseed meal and wheat measured with broilers (n=4 per treatment)

Diet	Soybean meal	Rapeseed meal	Wheat	SEM	<i>p</i> -value
Mean	81.4 ^a	75.8 ^b	81.7 ^a	0.86	0.001
Alanine	83.2 ^a	78.5 ^b	79.0 ^b	0.80	0.004
Arginine	88.9 ^a	84.7 ^b	81.8 ^c	0.70	<0.001
Aspartic acid	78.9 ^a	72.4 ^c	76.7 ^b	0.93	0.002
Cystine	57.2 ^b	59.6 ^b	79.3 ^a	1.54	<0.001
Glutamic acid	83.3 ^b	84.3 ^b	90.1 ^a	0.91	0.004
Glycine	77.6 ^a	72.4 ^b	77.1 ^a	0.90	0.005
Histidine	84.2 ^a	80.4 ^b	81.0 ^b	0.70	0.008
Isoleucine	84.3 ^a	75.4 ^b	84.7 ^a	0.87	<0.001
Leucine	84.5 ^a	78.9 ^b	85.5 ^a	0.85	0.001
Lysine	88.3 ^a	80.5 ^b	83.3 ^b	0.73	0.001
Methionine	84.9 ^a	83.7 ^a	82.5 ^a	0.93	0.226
Phenylalanine	85.9 ^a	79.4 ^b	86.0 ^a	0.86	0.001
Proline	80.3 ^b	71.1 ^c	87.9 ^a	1.02	<0.001
Serine	81.7 ^a	71.4 ^b	81.9 ^a	0.83	<0.001
Threonine	78.1 ^a	69.7 ^c	74.1 ^b	0.96	0.001
Tyrosine	81.4 ^a	72.0 ^b	75.9 ^b	1.15	0.001
Valine	81.5 ^a	73.8 ^b	82.3 ^a	1.02	<0.001

Values in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$). SEM = standard error of the mean

Table 6. Standardised ileal digestibility of amino acids (%) in soybean meal, rapeseed meal and wheat measured with broilers (n=4 per treatment)

Diet	Soybean meal	Rapeseed meal	Wheat	SEM	<i>p</i> -value
Mean	84.6 ^a	78.8 ^b	87.2 ^a	0.86	<0.001
Alanine	86.0 ^a	81.1 ^b	84.5 ^a	0.80	0.005
Arginine	90.6 ^a	86.6 ^b	85.9 ^b	0.70	0.002
Aspartic acid	81.4 ^a	75.9 ^c	85.5 ^a	0.93	<0.001
Cystine	64.5 ^b	64.9 ^b	86.3 ^a	1.54	<0.001
Glutamic acid	84.9 ^b	86.0 ^b	91.6 ^a	0.91	0.001
Glycine	81.3 ^a	75.4 ^b	83.1 ^a	0.90	0.001
Histidine	86.5 ^a	82.6 ^b	85.1 ^{ab}	0.70	0.010
Isoleucine	86.4 ^a	77.7 ^b	88.8 ^a	0.87	<0.001
Leucine	86.3 ^a	80.8 ^b	88.9 ^a	0.85	<0.001
Methionine	88.9 ^a	86.3 ^a	88.0 ^a	0.93	0.188
Lysine	89.8 ^a	82.2 ^b	88.7 ^a	0.73	<0.001
Phenylalanine	87.7 ^a	81.6 ^b	89.3 ^a	0.86	<0.001
Proline	83.7 ^b	74.1 ^c	90.7 ^a	1.02	<0.001
Serine	84.9 ^b	75.2 ^c	87.7 ^a	0.83	<0.001
Threonine	82.8 ^a	73.7 ^b	84.4 ^a	0.96	<0.001
Tyrosine	86.7 ^a	77.7 ^b	85.9 ^a	1.15	0.001
Valine	85.0 ^a	77.2 ^b	87.3 ^a	1.02	<0.001

Values in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$). SEM = standard error of the mean

◆ Key difference between Premix vs Concentrate

Feature	Premix	Concentrate
Main purpose	Supplies micronutrients	Supplies micro+some macro nutrients
Inclusion rate	Very low (0.1–1%)	Higher (5–10%)
Main contents	Vitamins, trace minerals, sometimes enzymes	Protein sources, amino acids, minerals, vitamins
Energy / Protein	No energy or protein	High protein contribution
Used by	Feed mills & large farms with formulation expertise	Small–medium feed mills, farmers
Mixing requirement	Needs precise formulation	Easier to use
Risk of formulation error	High if misused	Lower
Cost per kg	High	Moderate
Contribution to final feed	Nutritional balance only	Nutrients + balance

پایان

