

美國優質黃豆蛋白：從高營養利用到高生產價值
US Superior Soybean Protein: From High Nutrition
Utilization to High Production Value

劉昌宇

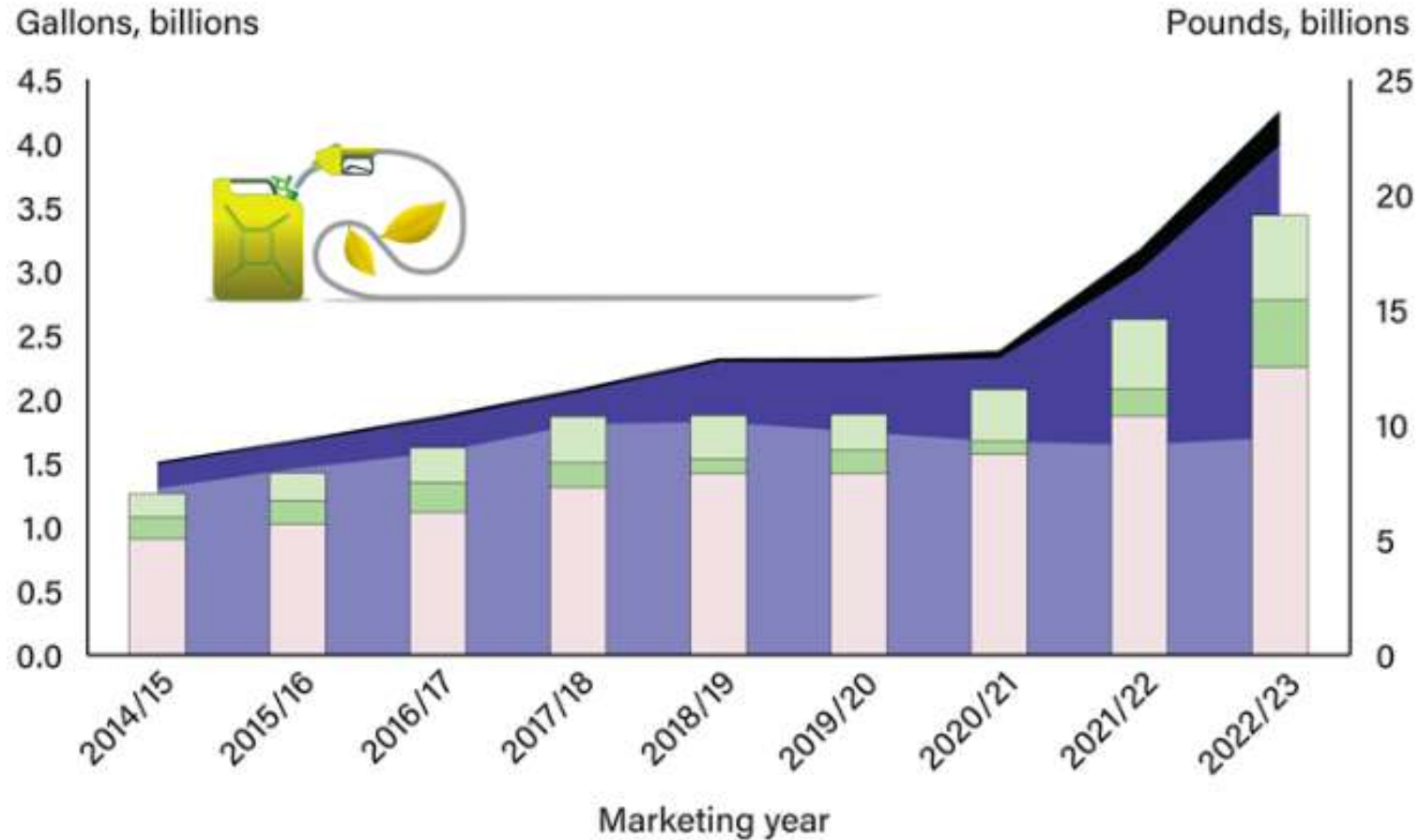
2024.12.10-11

中國持續調降飼料黃豆粕用量

- 中國進口全球黃豆交易量的60%，達9000萬噸，主要來自美國、巴西。(1噸黃豆=0.75噸黃豆粕)
- 2022飼料黃豆粕比例為14.5%，2025目標為13%，2030目標可能是12%。
- 2025黃豆進口量可能降為8200萬噸；同時增加棉仔粕、葵花子粕、合成蛋白質用量。
- 黃豆進口量降低，黃豆油生產減少，必須增加棕梠油進口。

Biomass-based diesel production and vegetable oil use

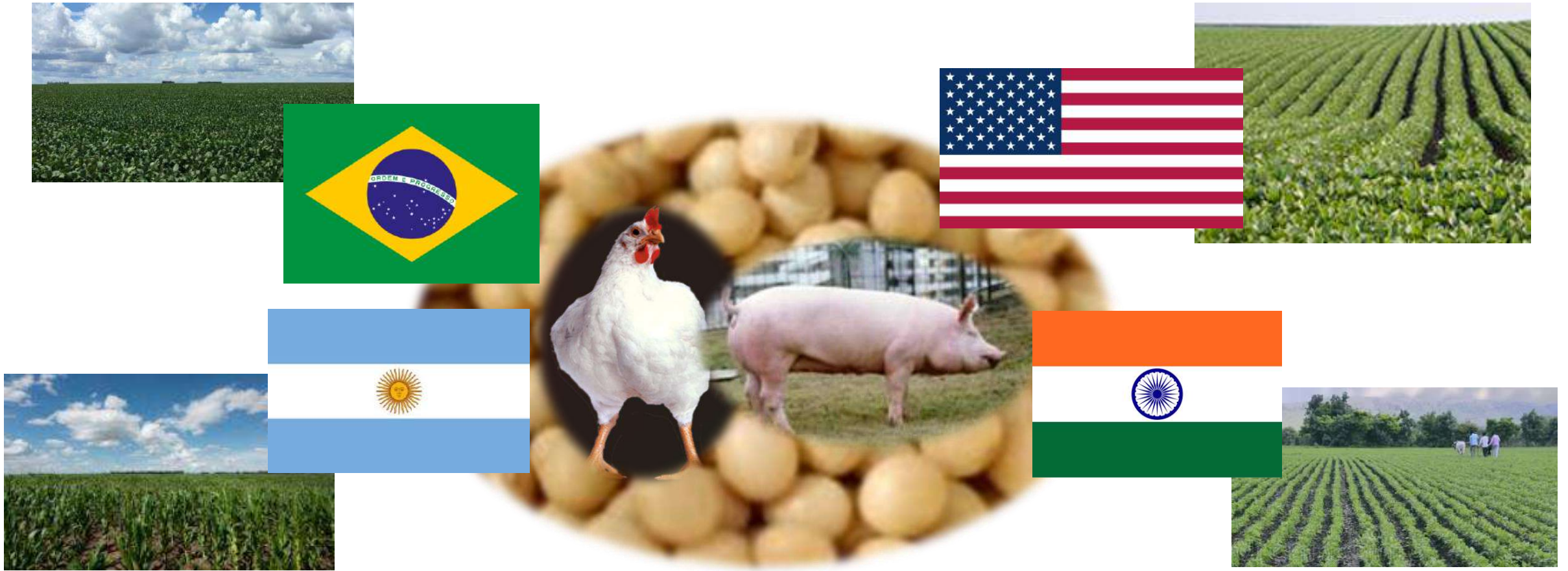
2014/15-2022/23



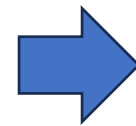
Biomass-based diesel (left axis) Use of vegetable oils (right axis)

- Other biofuels
- Renewable diesel fuel
- Biodiesel
- Corn oil
- Canola oil
- Soybean oil

黃豆/黃豆粕提供畜禽能量、胺基酸與功能成分



影響黃豆/黃豆粕營養與品質因素：
 品種、土壤、氣候、種植收穫時間、
 技術、收穫處理倉儲、運輸、加工



結構(纖維/醣、蛋白質、脂肪)
成分(醣、蛋白質、油脂、維礦)
利用率(能量、胺基酸)

不同產地來源黃豆比較



Brazilian soybean



American soybean

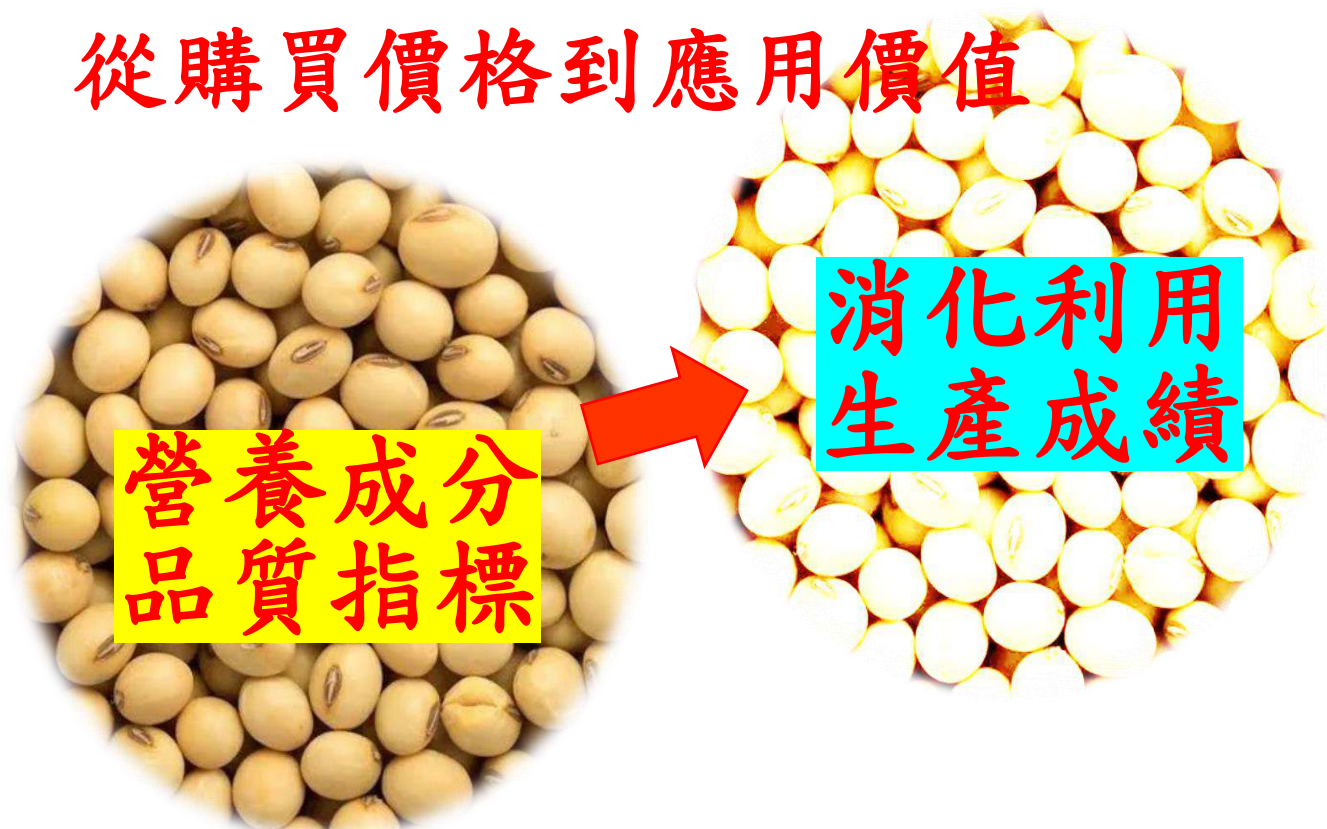


Argentine soybean



Northeast Chinese soybean

從購買價格到應用價值



1. 各報告/不同實驗室存在差異
2. 消化蛋白質需要能量，過量蛋白質形成氨氮臭氣；胺基酸呢？

Chemical composition and amino acid digestibility of soybean meal produced in the United States, China, Argentina, Brazil, or India¹

L. V. Lagos and H. H. Stein²

Division of Nutritional Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign, 61801

美國、中國、阿根廷、巴西
或印度生產黃豆粕的化學組成與胺基酸消化率

(J. Anim. Sci. 2017)

美國研究報告

蛋白質：巴西、印度

胺基酸：印度

胺基酸消化率：美國

消化率變異：美國、巴西

%	中國	阿根廷	巴西	美國	印度
粗蛋白質	45.1	46.7	49.3	47.3	49.5
粗脂肪	1.25	1.67	1.70	1.66	1.19
蔗糖	8.91	7.56	5.52	8.59	4.69
棉子糖	1.18	1.47	1.54	1.45	1.98
水蘇糖	5.55	5.23	4.47	6.47	5.09
離胺酸	2.85	2.96	3.05	3.07	3.12
SID	92.1	90.0	90.6	92.9	90.8
蛋胺酸	0.61	0.63	0.64	0.65	0.66
SID	94.4	93.5	93.6	94.7	92.7
羥丁胺酸	1.62	1.77	1.80	1.78	1.82
SID	90.2	88.5	88.4	90.8	88.2

Chemical composition, protein quality and nutritive value of commercial soybean meals produced from beans from different countries: A meta-analytical study

M.A. Ibáñez^{a,*}, C. de Blas^b, L. Cámara^b, G.G. Mateos^{b,*}

^a Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain

^b Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain

購自不同國家黃豆來源黃豆粕
的化學組成、蛋白質品質及營
養價值：大數據分析研究

(Anim. Feed Sci. Tech. 2020)

歐洲研究報告

蛋白質：巴西
胺基酸：美國
能量：美國

%	阿根廷	巴西	美國	印度
粗蛋白質	45.5	47.0	46.4	46.3
粗脂肪	1.66	1.78	1.67	1.11
蔗糖	6.41	5.24	6.99	4.19
棉子糖	1.15	1.33	0.95	1.70
水蘇糖	4.15	3.80	4.77	3.97
粗纖維	4.32	5.03	3.88	6.55
離胺酸	2.82	2.88	2.89	2.83
蛋胺酸	0.62	0.63	0.64	0.61
羥丁胺酸	1.77	1.80	1.80	1.75
AME _n (MJ/kg)	8.57	8.77	8.98	8.32
淨能(MJ/kg)	8.21	8.21	8.29	7.91

黃豆粕組成與營養成分的相關性

與表代謝能相關性(2014)	r	P
KOH蛋白質消化率	0.01	0.98
粗蛋白質	0.18	0.20
粗脂肪	0.38	0.01
粗纖維	-0.64	0.0001
粗灰分	-0.63	0.0001
中洗纖維	-0.69	0.0001
不溶NSP	-0.63	0.0001
總NSP	-0.68	0.0001

與粗蛋白質相關(2020)	r	P
粗纖維	-0.23	0.003
中洗纖維	-0.675	0.013
胱胺酸	-0.011	0.051
甲硫胺酸	-0.0073	0.101
羥丁胺酸	-0.032	0.001
5主要胺基酸	-0.052	0.012

Apparent metabolizable energy and ileal amino acid digestibility of commercial soybean meals of different origins in broilers

L. Aguirre ^{*}, L. Cámara ^{*}, A. Smith,[†] G. Fondevila ^{*}, and G. G. Mateos^{*,1}

^{*}*Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain; and*
[†]*DSM Nutritional Products (UK) Ltd, Heanor, Derbyshire, United Kingdom*

**不同黃豆粕來源在肉雞的表代謝能和迴腸胺基酸消化率
(Poultry Science 2024) 歐洲研究報告**

不同黃豆粕來源的主要化學成分

%	阿根廷	巴西	美國
粗蛋白質	45.9	46.9	46.0
CV%	1.62	1.92	0.85
粗脂肪	2.10	2.40	2.51
粗纖維	4.52	4.55	4.61
CV%	4.74	8.61	8.14
中洗纖維	11.2	11.7	11.2
灰分	6.40	6.40	6.43
澱粉	0.49	0.42	0.47
蔗糖	6.47	5.21	6.28
棉子糖(低聚糖)	1.69	1.85	1.54
CV%	14.0	20.6	9.8
水蘇糖(產氣)	4.78	4.20	4.66
CV%	6.72	12.8	7.65

不同黃豆粕來源的胺基酸成分

%	阿根廷	巴西	美國
離胺酸	2.83	2.88	2.87
CV%	1.20	2.35	1.11
甲硫胺酸	0.61	0.62	0.63
胱胺酸	0.63	0.68	0.65
羥丁胺酸	1.81	1.84	1.83
CV%	1.23	1.78	1.39
色胺酸	0.63	0.63	0.63
精胺酸	3.37	3.48	3.39
CV%	1.11	2.75	1.10
異白酸	2.14	2.23	2.14
結胺酸	2.24	2.30	2.22
主要五胺基酸	6.51	6.65	6.62

不同黃豆粕來源蛋白質中胺基酸比例

%	阿根廷	巴西	美國
離胺酸	6.17	6.13	6.25
甲硫胺酸	1.32	1.33	1.37
胱胺酸	1.37	1.44	1.42
羥丁胺酸	3.95	3.92	3.97
色胺酸	1.38	1.35	1.38
精胺酸	7.34	7.42	7.37
異白酸	4.66	4.76	4.65
結胺酸	4.89	4.90	4.83
主要五胺基酸	14.2	14.2	14.4

不同黃豆粕來源的蛋白質品質指標

項目	阿根廷	巴西	美國
尿素酶活性(Δ pH) 0.05-0.3	0.061	0.178	0.189
CV%	44.1	42.8	80.7
胰蛋白酶抑制活性(mg/g) <2.5	1.75	1.48	2.16
CV%	18.0	25.4	19.1
蛋白質分散指數 PDI % 40-45	10.1	11.6	14.1
C%	20.2	12.5	22.6
鹼蛋白質溶解度 KOH % 78-84	70.8	71.5	77.6
CV%	7.38	7.71	5.22
活性離胺酸1 hRLys % >90	88.5	88.0	88.0
CV%	1.39	1.96	1.25
活性離胺酸2 fRLys % >90	94.6	91.5	94.0
CV%	2.23	3.29	1.79

肉雞表代謝能與標準迴腸胺基酸消化率

%	阿根廷	巴西	美國
表代謝能	2444	2444	2500
CV%	7.93	6.68	5.87
氮修正表代謝能	2282	2277	2334
標準迴腸消化率			
離胺酸	93.0	92.1	93.5
CV%	2.07	2.30	1.80
甲硫胺酸	96.4	96.4	96.6
胱胺酸	80.5	79.0	81.3
羥丁胺酸	90.2	89.6	90.5
色胺酸	92.2	91.7	92.1
精胺酸	94.0	93.6	94.7
異白胺酸	92.5	92.4	93.1
結胺酸	92.6	92.3	93.2
主要五胺基酸	91.0	90.2	91.4


不同黃豆粕來源對肉雞生產表現(17-21日齡)的影響

項目	阿根廷	巴西	美國
採食量(g/d)	69.2	70.3	71.4
能量攝取(kcal/d)	158	160	166
CV%	9.66	7.49	6.93
增重(g/d)	33.9	35.2	37.5
CV%	9.07	9.45	9.82
飼料換肉率(g/g)	2.05	2.01	1.91
CV%	7.36	7.36	7.75
能量換肉率	4.69	4.57	4.46
CV%	10.3	7.79	7.64
標準迴腸胺基酸攝取量(mg/d)			
離胺酸	871	887	909
甲硫胺基酸	193	201	206

研究報告結論

- 根據化學組成與營養值分析顯示，美國黃豆粕的能量、胺基酸利用率都高於南美黃豆粕；且變異小、穩定性高。
- 黃豆粕原料的特性充分表現在飼料配方營養、肉雞生產表現。
- 因此，在原料採購、配方設計時應同時考量分析數據和變異，以獲取動物最佳表現與飼料最佳經濟效益。

The value of near-infrared spectroscopy: using nutritional information of soybean meals by country of origin in feed formulation

T. H. Yabuta and E. O. Oviedo-Rondón ¹

Prestage Department of Poultry Science, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA

近紅外光譜儀 (NIRS) 價值：
在飼料配方中應用不同國家黃豆
粕來源的營養資訊
(J. Appl. Poult. Res. 2024)
美國研究報告

Items	Solvent-extracted soybean meal					
	2020			2021		
	Argentina	Brazil	USA	Argentina	Brazil	USA
Crude protein, %	45.68	<u>46.23</u>	46.17	45.81	46.47	45.60
Ether extract, %	1.67	1.84	1.74	1.27	1.54	1.47
Crude fiber, %	3.56	4.47	4.07	3.50	4.43	4.03
Ash, %	6.42	6.37	6.27	6.46	6.38	6.21
AME, kcal/kg	2,486	2,479	<u>2,575</u>	2,493	2,464	2,593
AMEn, kcal/kg	2,254	2,246	<u>2,338</u>	2,260	2,234	2,352
<u>Digestible AA</u>						
Lys, %	2.48	2.53	2.52	2.52	2.54	2.48
Met, %	0.58	0.56	0.57	0.58	0.57	0.56
Cys, %	0.53	0.51	0.53	0.55	0.52	0.52
Thr, %	1.55	1.54	1.54	1.56	1.55	1.52
Trp, %	0.58	0.57	0.57	0.59	0.59	0.57
Val, %	1.91	1.91	1.92	1.92	1.94	1.90
Ile, %	1.96	2.00	1.97	1.97	2.00	1.95
Leu, %	3.13	3.19	3.15	3.16	3.21	3.10
Phe, %	2.08	2.12	2.10	2.10	2.12	2.07
His, %	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.02
Arg, %	3.03	3.10	3.14	3.08	3.11	3.10
Minerals ²						
Ca, %	0.34	0.31	0.39	0.34	0.31	0.39
Available P, % ³	0.27	0.25	0.27	0.27	0.25	0.27

不同黃豆粕來源對肉雞料價格與黃豆粕價值的影響

	飼料價格 (\$/MT)	黃豆粕相對價值 (\$/MT)	額外價值 (\$/MT)
美國	381.95	(471.50)	
阿根廷	387.57	454.89	16.61
巴西	387.37	455.16	16.34

與南美黃豆粕比較，應用美國黃豆粕配製白羽肉雞飼料(小雞、生長、肥育)，可以降低價格**US 2.76-8.95美元/噸料**；每噸美國黃豆粕的價值較南美高**US 16.48美元/噸**。

不同黃豆粕來源對蛋雞料價格與黃豆粕價值的影響

	飼料價格 (\$/MT)	黃豆粕相對價值 (\$/MT)	額外價值 (\$/MT)
美國	325.90	(471.50)	
阿根廷	328.36	461.32	10.18
巴西	330.09	454.61	16.89

與南美黃豆粕比較，應用美國黃豆粕配製蛋雞飼料(雞種2X產蛋料2)，可以降低價格**US 0.77-13.45美元/噸料**；每噸美國黃豆粕的價值較南美高**US 13.54美元/噸**。

Effects of Three Different Soybean Meal Sources on Layer and Broiler Performance

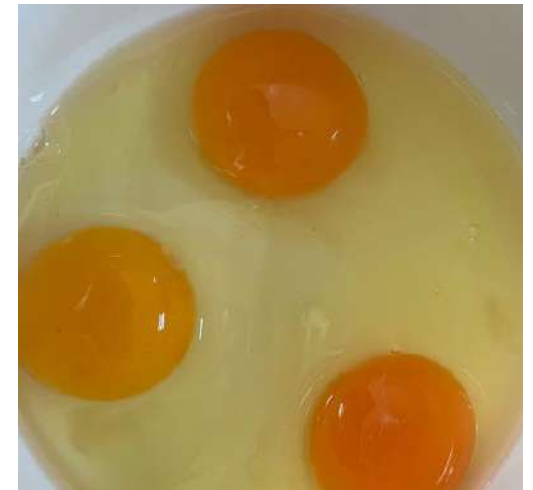
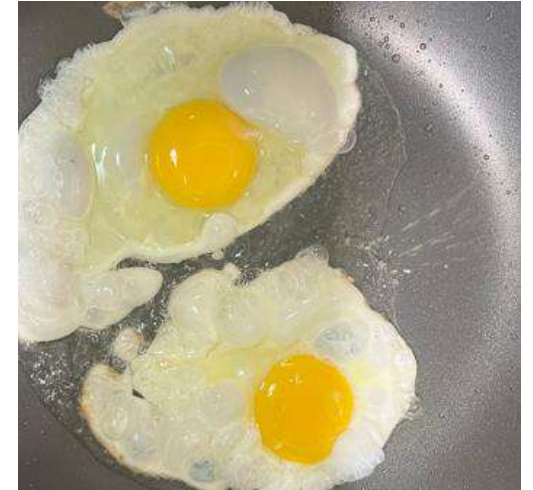
Y. H. Park, H. K. Kim, H. S. Kim, H. S. Lee¹, I. S. Shin¹ and K. Y. Whang*

Department of Animal Science, Korea University, 1, 5-ka, Anam-Dong, Sunbuk-Ku, Seoul 136-701, Korea

三個不同黃豆粕對蛋雞和肉雞表現影響
(Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2002) 韓國研究報告

不同黃豆粕來源對蛋雞(30-38週)產蛋及品質的影響

	印度	巴西	美國
產蛋率%	70	70	71
蛋重g	62.3	63.4	64.7
蛋黃顏色	8.17	8.10	8.01
蛋殼強度kg/cm ²	3.72	3.83	3.83
Haugh單位	63.4	65.6	66.0
蛋白指數	0.52	0.56	0.57
蛋黃指數	0.32	0.32	0.32
33-35週總蛋重(g/隻)	1033	1127	1208



- 美國黃豆粕飼料產蛋、蛋重、品質較佳

不同黃豆粕來源對肉雞的影響

	阿根廷	巴西	美國
總增重	1229	1594	1575
飼料採食量	2231	2720	2640
飼料效率	0.551	0.586	0.597
每kg增重成本%	100	100.1	0.99

- 美國黃豆粕飼料飼效、增重成本較佳

The evaluation of soybean meals from 3 major soybean-producing countries on productive performance and feeding value of pig diets¹

J. P. Wang,* S. M. Hong,* L. Yan,* J. H. Cho,* H. S. Lee,† and I. H. Kim*²

*Department of Animal Resource and Science, Dankook University, Cheonan, Choongnam 330-714, South Korea;
and †American Soybean Association-International Marketing, Seoul 100-750, South Korea

**三個主要黃豆生產國黃豆粕對豬隻
生產表現的影響與飼養價值
(J. Anim. Sci. 2011) 韓國研究報告**

不同黃豆粕來源對肉豬飼料消化率的影響

	印度	巴西	美國
乾物質消化率%			
6週	81.7	81.0	86.2
12週	70.1	69.4	76.5
18週	69.1	68.4	77.9
氮消化率%			
6週	81.5	81.2	84.8
12週	66.1	66.6	72.8
18週	66.0	64.1	74.4

- 美國黃豆粕飼料乾物質、氮消化率較高

不同黃豆粕來源對肉豬生產性能和飼養成本的影響

	印度	巴西	美國
開始體重kg	23.6	23.9	23.8
結束體重kg	111.1	110.4	117.4
日增重kg	0.694	0.687	0.743
日採食量kg	1.946	1.900	1.897
飼料效率	0.356	0.361	0.391
背脂厚度mm	26.8	26.9	24.8
腰眼面積cm ²	39.8	42.3	40.9
瘦肉率%	54.3	54.7	56.2
每kg增重成本%	100	100.8	96.4

- 美國黃豆粕飼料增重、飼效、屠體、增重成本較優

Estimate of the energy value of soybean meal relative to corn based on growth performance of nursery pigs

Henrique S. Cemin¹, Hayden E. Williams¹, Mike D. Tokach¹, Steve S. Dritz², Jason C. Woodworth¹, Joel M. DeRouchey¹, Robert D. Goodband^{1*} , Kyle F. Coble³, Brittany A. Carrender³ and Mandy J. Gerhart³

以離乳保育豬評估黃豆粕對玉米的能量價值

(J. Anim. Sci. Biotech. 2020) 美國研究報告

資料來源	Kcal/kg	玉米 (CP6.3%, Lys 0.25%)	黃豆粕 (CP48%, Lys 3.09%)
NRC 2012	代謝能	3395	3294
NRC 2012	淨能	2672	2087
本試驗估計	淨能		2816-3332

飼料黃豆粕用量對離乳保育豬育成率的影響 (2015)

飼料黃豆粕%	13.6%	20.4%	27.2%
開始 kg	5.99	5.95	5.95
10天 kg	7.49	7.54	7.49
22天 kg	11.89	11.80	11.76
42天 kg	21.66	21.70	21.66
0-42天			
日增重	0.372	0.377	0.372
日採食	0.527	0.527	0.527
飼料換肉率	1.41	1.40	1.41
體重達標 %	97.44	97.59	97.59
治療 %	9.94	8.24	6.39
死淘 %	0.99	1.56	1.85
體重過輕 %	1.56	0.85	0.57

- 不同黃豆粕添加量不影響生長表現(日增重、採食量、飼料換肉率)
- 隨著黃豆粕添加量提高，需要治療的比重(頭數)顯著降低；體重過輕的比重(頭數)也較低、較少。
- 促進生長vs.提升健康的營養需求存在差異。

不同飼料黃豆蛋白量對PRRS感染保育豬生長的影响

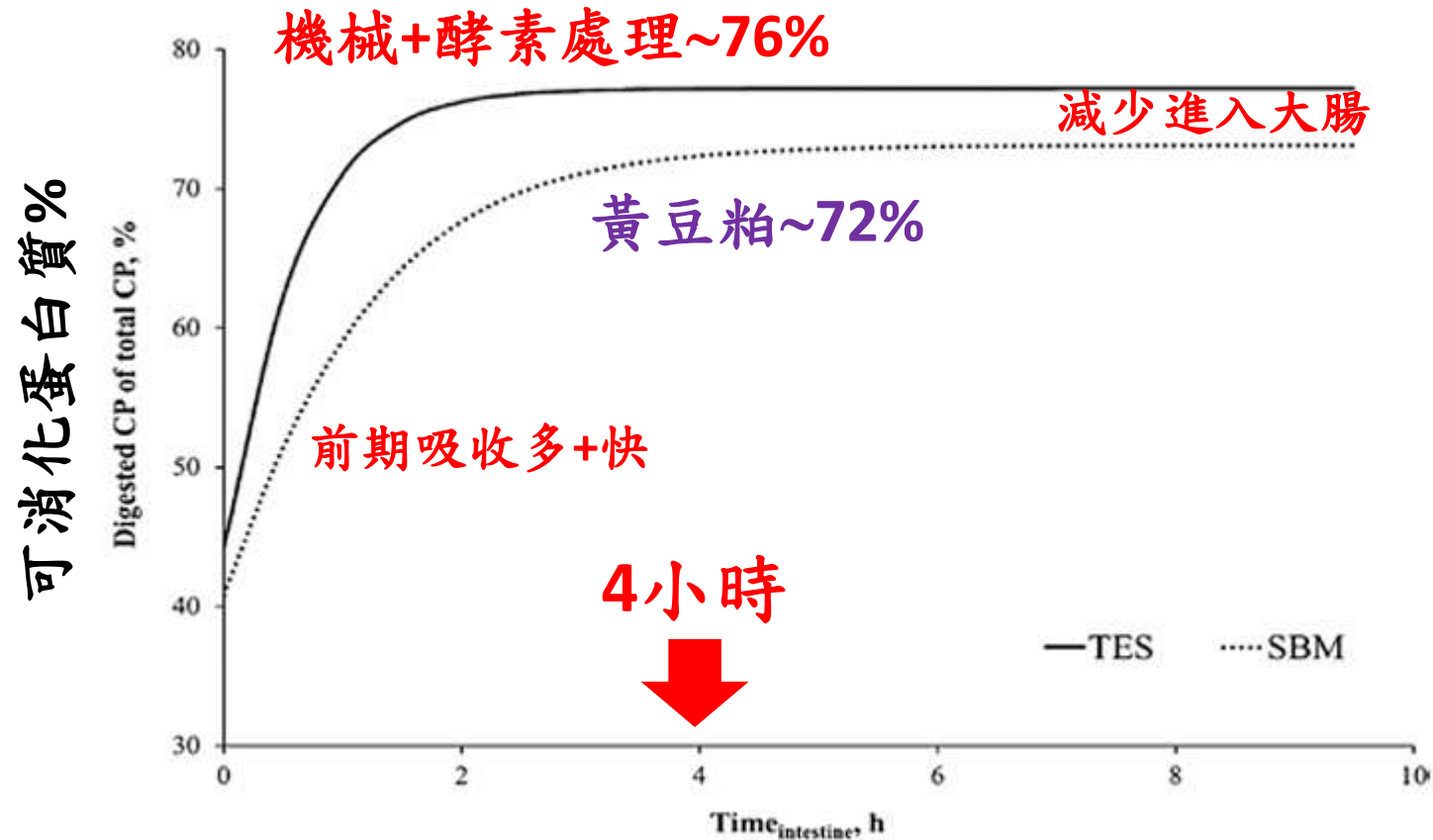
(2020)

Table 1. Ingredient and calculated composition of experimental diets (as-fed basis)¹

Item	Phase 1 (-14 to -7 DPI)		Phase 2 (-7 to 14 DPI)	
	Common	LSBM	HSBM	
Ingredient, %				
Corn	35.81	46.13	35.55	
Soybean meal	20.00	17.50	29.00	
Dried whey	28.35	14.95	14.95	
Distiller's dried grains with solubles	3.00	10.00	10.00	
Poultry by-product meal ²	—	7.00	7.00	
Menhaden fish meal	4.00	—	—	
Spray-dried plasma	4.00	—	—	
Choice white grease	2.38	1.50	1.50	
Ground limestone	0.56	0.68	0.60	
Monocalcium phosphate	0.18	0.27	0.20	
Sodium chloride	0.35	0.40	0.40	
Vitamin and mineral premix ³	0.30	0.30	0.30	
Zinc oxide	0.42	—	—	
Copper sulfate	0.08	—	—	
Choline chloride	0.07	0.07	0.07	
L-Lys HCl	0.23	0.60	0.24	
DL-Met	0.22	0.27	0.16	
L-Trp	0.05	0.08	0.03	
L-Thr	—	0.15	—	
L-Val	—	0.10	—	
Calculated composition				
ME, kcal/kg	3,395	3,402	3,398	
Standardized ileal digestible AA, %				
Lys	1.44	1.38	1.38	

	對照組		PRRS感染組	
	低黃豆	高黃豆	低黃豆	高黃豆
開始體重, kg	9.08	9.03	9.00	9.65
結束體重, kg	17.59	17.01	13.39	14.73
日增重, g/d	628	576	314	374
日採食量, g/d	885	842	592	618
飼料效率, g/kg	693	703	535	605

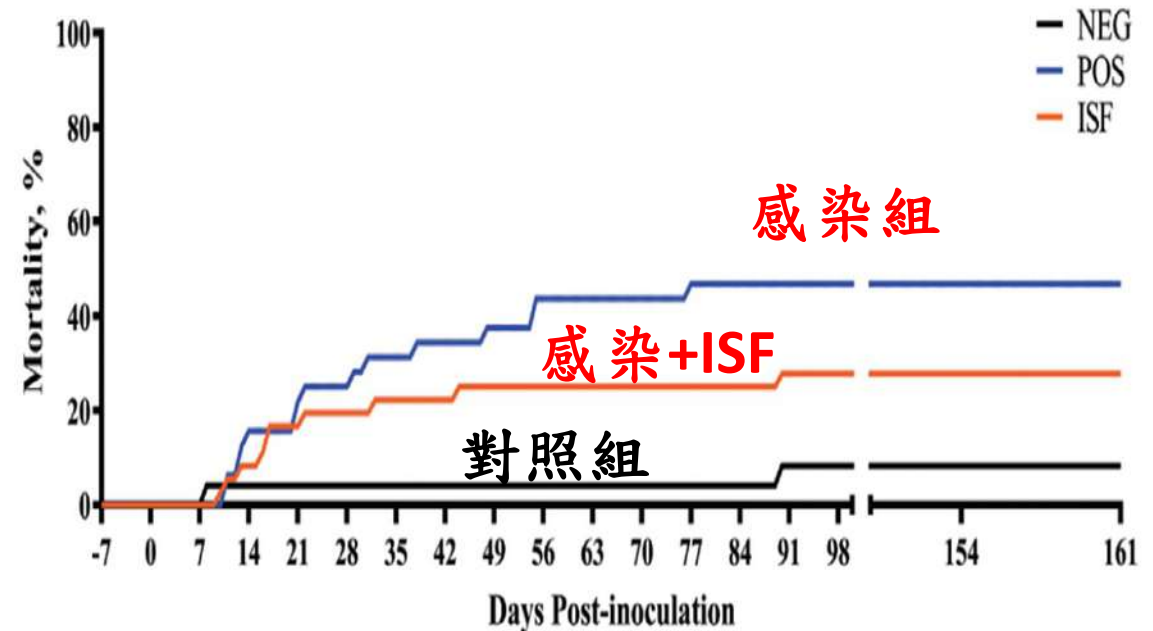
豬隻小腸黃豆粕蛋白質吸收時間曲線(體外分析)



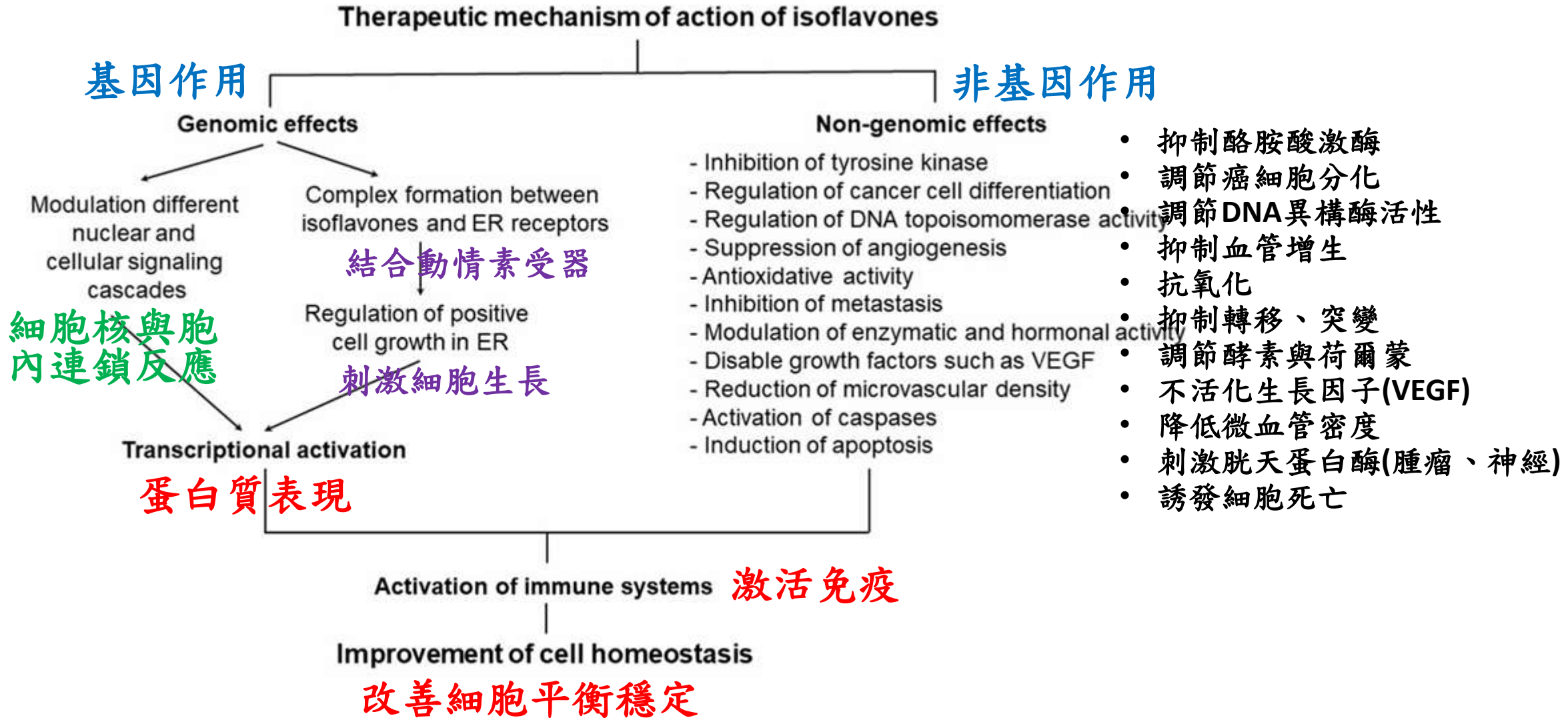
可消化蛋白質%		
時間(h)	黃豆粕	處理
0.5	50	62
1.0	60	70
1.5	64	75
2.0	68	76

黃豆含促健康免疫調節因子

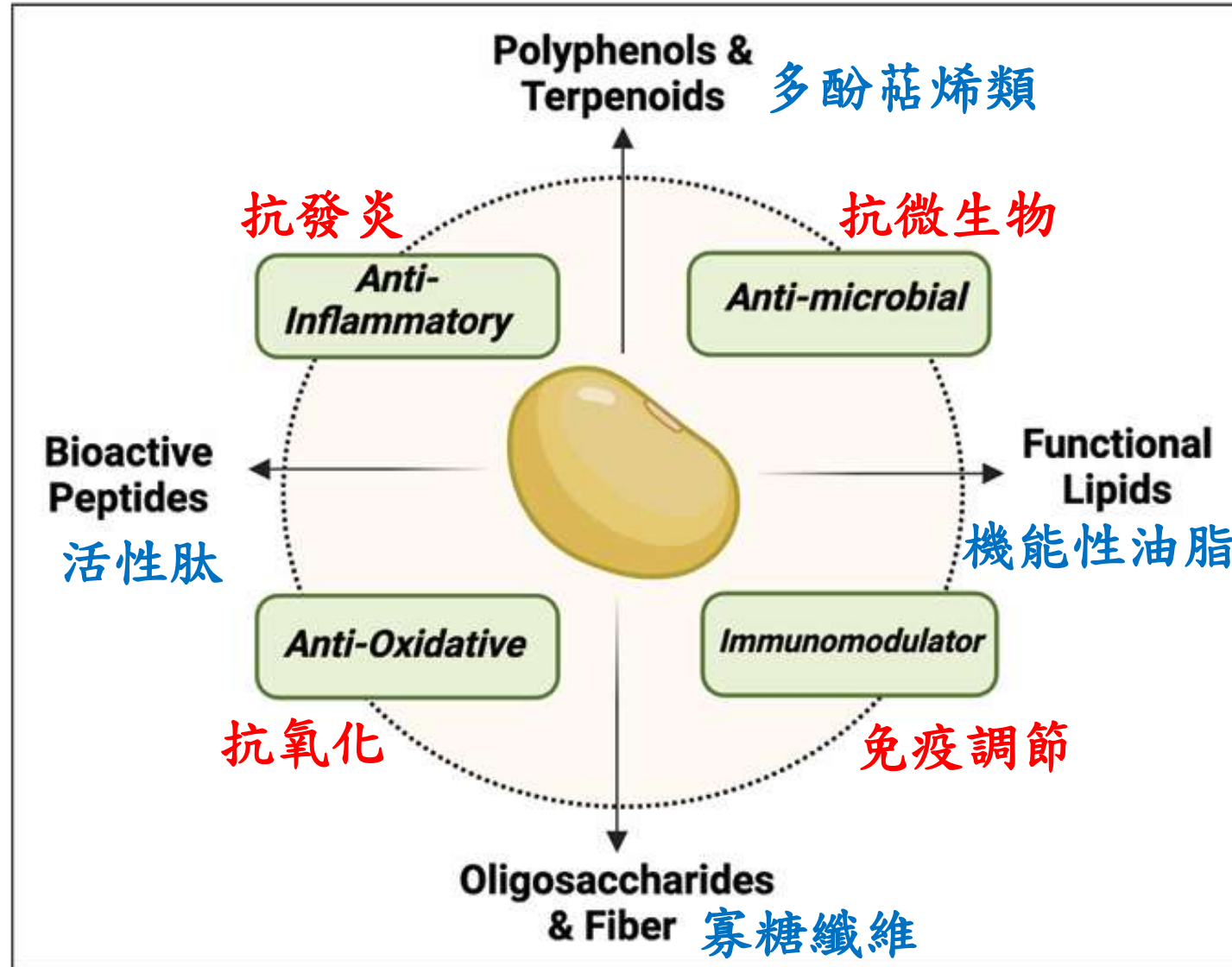
- 異黃酮(isoflavones)之功能
 1. 類動情素(調節內分泌、繁殖性能)
 2. 抗發炎(調解免疫機能)
 3. 抗氧化(調節免疫、改善肉質)
 4. 抗病毒
 5. 改善細胞膜完整性
 6. 促進生長
- 皂素(sopanins)之功能
 1. 抗寄生蟲
 2. 調節腸道通透性
 3. 調解免疫機能



異黃酮治療機制



黃豆機能成分與作用

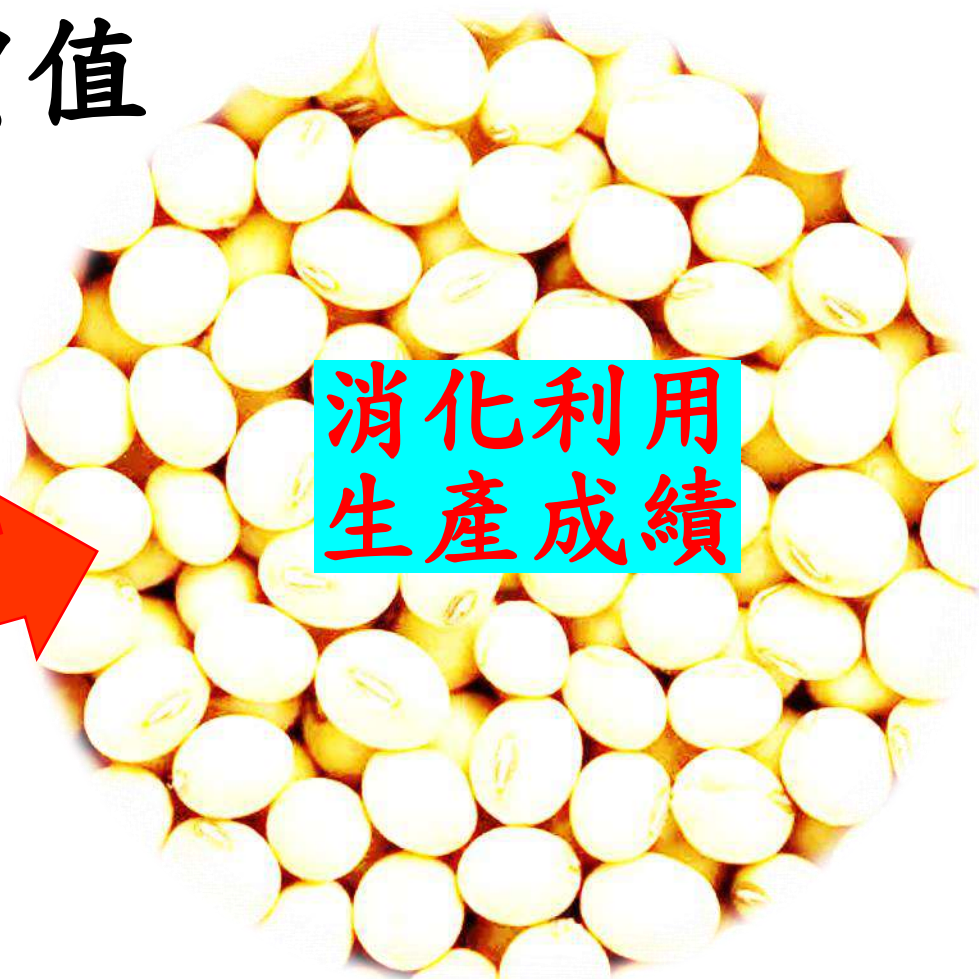


不同蛋白質原料比較(NRC 2012)

原料	代謝能 淨能	粗蛋白質 (消化率)	離胺酸 (消化率)	蛋胺酸 (消化率)	羥丁胺酸 (消化率)	色胺酸 (消化率)
Soybean meal 黃豆粕	3382 2148	43.9 85	2.76 88	0.60 89	1.76 83	0.59 90
Canola meal 菜籽粕	3013 1890	37.5 74	2.07 74	0.71 74	1.55 70	0.43 71
Cottonseed meal 棉籽粕	2645 1624	39.2 77	1.50 63	0.51 73	1.36 68	0.53 71
DDGS 乾玉米酒粕	3396 2343	27.4 74	0.90 61	0.57 82	0.99 71	0.20 71
Lupins 羽扁豆	3176 2043	32.5 86	1.58 85	0.21 81	1.20 82	0.26 82
Palm kernel meal 棕櫚仁粕	2868 1641	14.4 63	0.36 48	0.19 70	0.47 68	0.11 58
Sunflower meal 葵花仔粕	2569 1482	39.9 81	1.45 78	0.78 89	1.37 77	0.48 80

替代性蛋白質原料胺基酸消化率低且各胺基酸消化率差異大

從購買價格到應用價值



美國黃豆粕的消化利用率和
應用生長性能表現優於南美

應用美國優質黃豆粕的優勢

- 含量 ≠ 吸收利用，價格 ≠ 價值
- 美國黃豆粕能量、胺基酸含量與消化率皆優於其他產地來源的黃豆蛋白質粕。
- 應用美國黃豆粕能確保畜禽生長性能及屠體與產蛋品質。

最新技術研究 → 穩定品質來源 → 永續種值認證

高胺基酸含量 → 高消化利用率 → 持續提升價值

最佳畜禽效益 → 最低環境污染 → 企業永續發展