

# 第五届饲料资源开发利用技术大会

## — 畜禽日粮中饲料级磷资源替代的可行性方案

南宁 (Nanning), 2025-03-26

张若寒 首席科学家

植酸酶发展三十年和主要贡献

持续挖掘植酸酶的潜力空间与2026年机遇

植酸酶精准实用方案的价值与实施注意事项

# 植酸酶的三十年发展回顾（1995-2025）和主要贡献

## ■ 产品和应用

- 覆盖率最高的常规添加的饲料酶制剂之一（蛋鸡，蛋鸭，猪，肉鸡，肉鸭，企业规模，地域，全年，日粮类型，饲料类型），应用最广泛，很难找到未添加植酸酶的猪，禽饲料
- 第一个标准最完整配套（GB/T 2个，T/CBFIA 2个）的酶制剂，多个标准引入植酸酶的概念
- 2023年全球饲料酶市场规模约13.8亿美元，其中：植酸酶9.1亿美元；NSP酶2.8亿美元；蛋白酶1.1亿美元；其他0.9亿美元（JS全球行业报告库全球行业研究报告2026）。中国制造厂家多，规格多，是有定价权的最大制造国，长期、稳定地、广泛供应国际市场
- 产品、检测方法有标准，含量和质量稳定，是极少出现质量问题和纠纷的优秀添加剂
- 三十年贡献：最为保守的估计1995年替代磷酸盐10万吨，2025年替代磷酸盐总量的1/2，约320万吨，替代价值约800亿人民币。大约等同于磷减排50万吨/年
- 可以理解为：0.6元/吨饲料的投入，创造出60元/吨饲料的直接替代价值

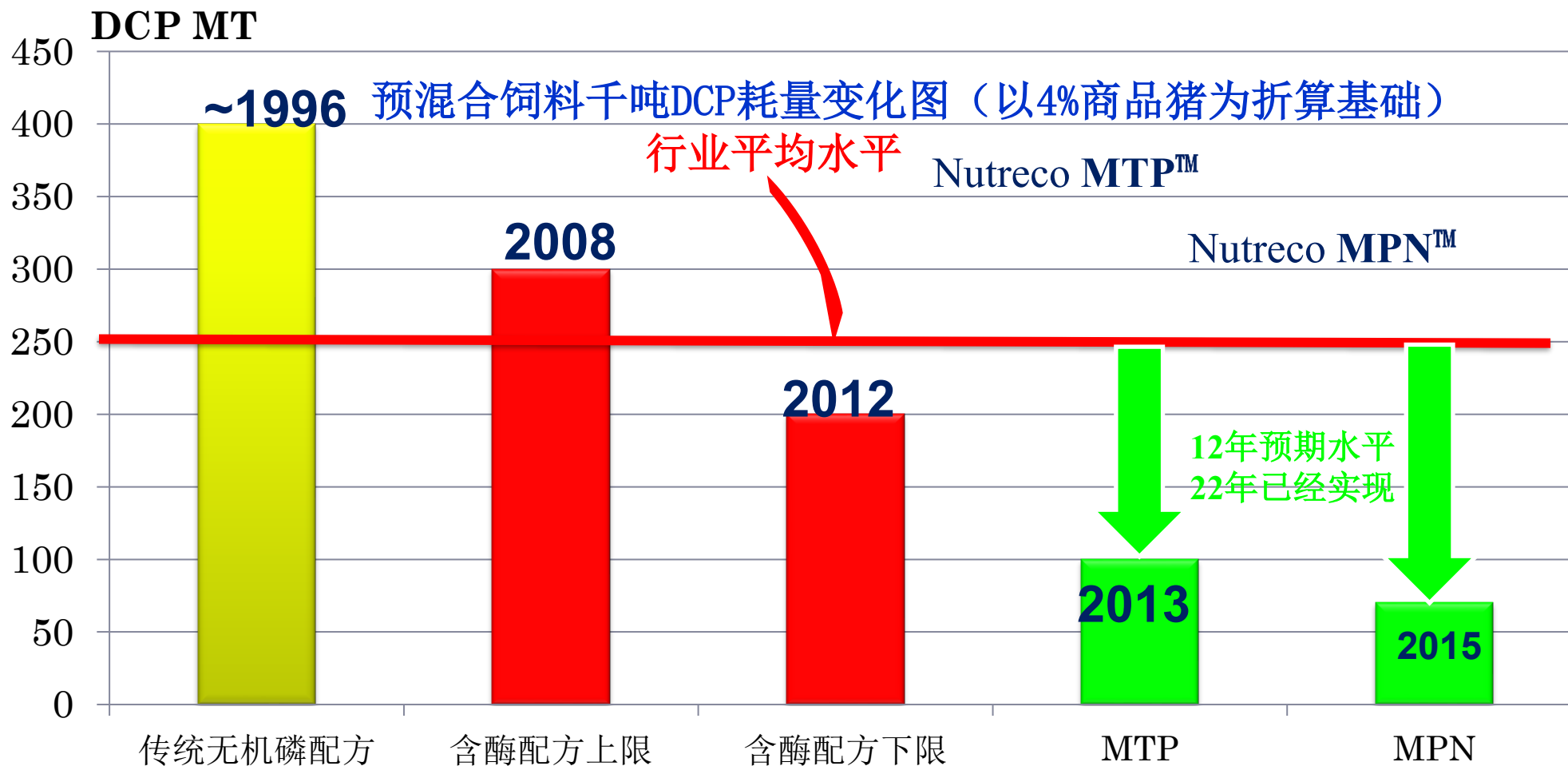
# 植酸酶对有限资源—磷的重要贡献

- 磷是一种有限、不可替代、不可再生存在于地壳中最紧缺的自然资源之一。以高含量形式存在的磷相对稀少，迄今为止唯一具有高性价比的生产方法是开采磷矿
- 以目前的技术，含磷化合物的回收反复利用难度极大，成本很高
- 是重要的工农业基础原料，同时农业又是磷污染的最大源头之一
- 世界磷酸盐储量高度集中，地理上分布极为不均匀，前五个国家占总储量的85%，其中位于摩洛哥和西撒哈拉地区就占了75%，中国位居第二却仅占区区的5%，埃及、阿尔及利亚和叙利亚三国占5%。也就是说，剩余的其它国家总共才占15%（磷矿石的商业储备，USGS，2016）。
- 例如欧洲就是极贫磷地区，尽管作为植酸酶的原产地，到2025年仍然在寻找各种方法满足磷的需求，包括饲用磷酸盐（TTBS，2024）

**饲料用磷酸盐添加剂价格大概率进入长期上涨周期**

# 植酸酶商品猪应用技术的迭代进展—4%预混料为例

自有发明专利（专利号码：CN00123767.5），最大的特点是无须添加无机磷。

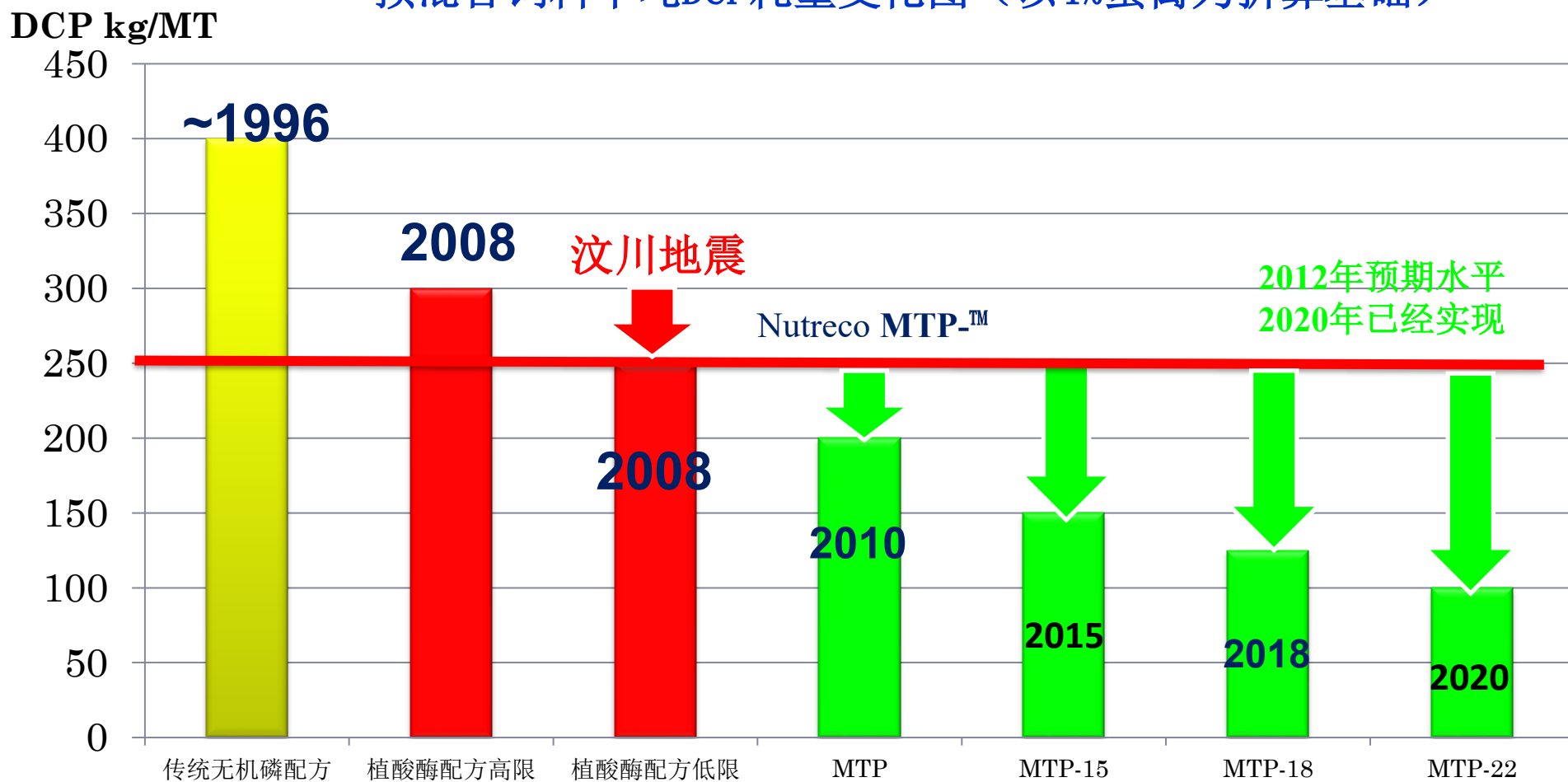


泰高使用DCP仅为传统配方的1/4，行业低限的1/3，致力于再减少30%的技术。

# 植酸酶蛋禽应用技术迭代进展—4%预混料为例

自有发明专利（专利号码：CN00123767.5），最大的特点是无须额外添加无机磷。

## 预混合饲料千吨DCP耗量变化图（以4%蛋禽为折算基础）



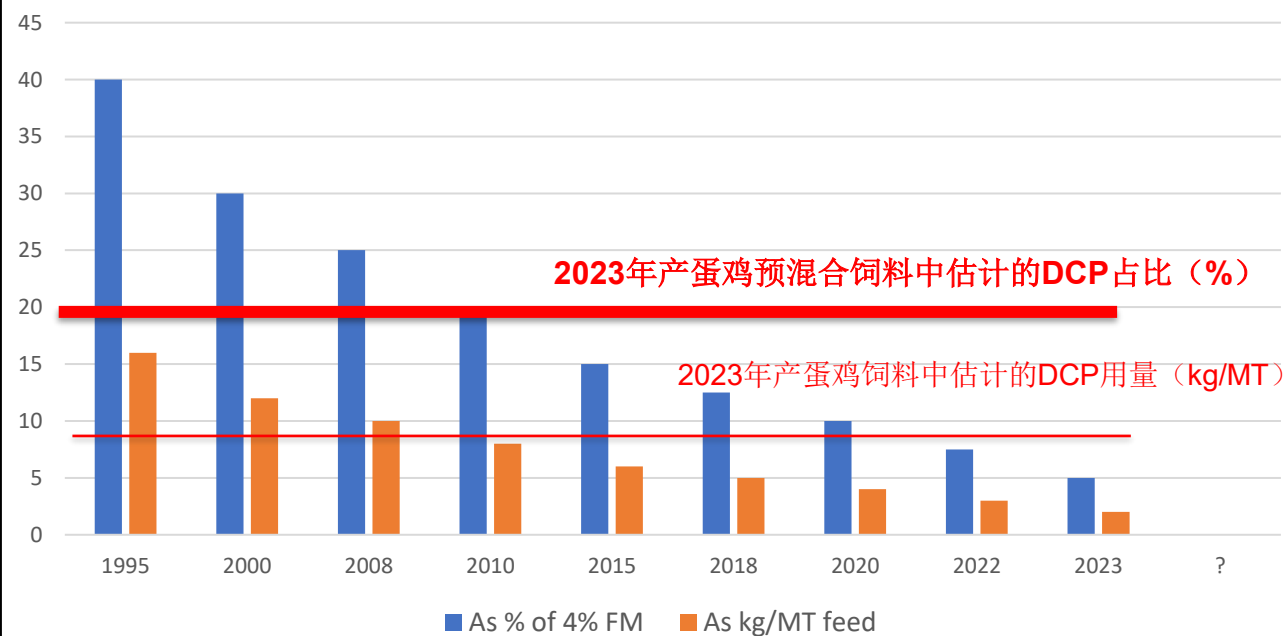
泰高的DCP用量仅为传统配方的1/4，行业低限的40%，致力于再减少25%的技术。

# 产蛋鸡饲料植酸酶替代DCP技术30年经历

## DCP development in 4% FM Layer

替代技术纪年	As % of 4% FM	As kg/MT feed	中国 vs 世界领先水平
1995	40	16	传统无机磷技术水平
2000	30	12	2000中国行业先进水平
2008	25	10	1995世界领先水平。2020行业平均水平
2010	20	8	2010泰高平均水平，2022行业可能的平均水平
2015	15	6	2010泰高实用水平，2022行业可能的先进水平
2018	12.5	5	2018泰高实用水平，2022泰高平均水平
2020	10	4	2020泰高实用水平
2022	7.5	3	2022泰高实用水平，2017 BASF V+X技术储备
2023	5	2	国际一流水平（MDCP）。2023世界领先水平
2026	?	?	2025世界植酸酶最高水平

## 无机磷（DCP）添加量迭代演变图（4% FM Layer）



# 2025年Q4磷酸盐开启了打破“30年不涨价”周期

- 2025年Q4磷酸盐开启了打破“30年不涨价”周期
- 自2026年1月1日起饲料级磷酸氢钙退出增值税免税目录，统一适用13%的增值税税率
- 2026年2月18日美国颁布磷元素和草甘膦禁令保本土供应，列为国家安全级战略矿产（援引国防生产法，与锂，钴，钼并列）。
- 对比全球范围内优质粕类蛋白质价格将保持下降的长期走向趋势，磷仍是最贵饲料营养素的局面未变

中国市场矿物及其他原料价格及市场

品名	规格	2026/03/03 市场报价 元/kg	2026/03/10 市场报价 元/kg	2026/03/03 秣宝报价 元/kg	2026/03/10 秣宝报价 元/kg	询单	成交	可能走势
磷酸氢钙	国标	4.65-4.80	4.85-5.15	4.65-4.80	4.85-5.15	★★	★★	↗
磷酸二氢钙	国标	6.20-6.30	6.20-6.40	6.20-6.30	6.20-6.40	★★	★★	↗
磷酸一二钙	国标	5.60-5.73	5.85-5.90	5.60-5.73	5.85-5.90	★★	★★	↗
小苏打	国标	1.11-1.18	1.11-1.18	1.11-1.18	1.11-1.18	★★	★★	→
乳清粉	国标	6.25-6.30	6.55-6.60	6.25-6.30	6.55-6.60	★★	★★	↗

说明: ★★★★★ 非常活跃 ★★★★★ 活跃 ★★★★★ 一般 ★★ 不活跃 ★ 非常不活跃

# 植酸酶的问题与机遇

最大的植酸酶制造国同时保留了太多的磷酸盐

全行业平均7-8 kg DCP/MT配合饲料

- 不讲价：便宜到了双方都不好意思讲价的酶制剂，从卷磷酸氢钙开始到卷自己
  - 典型的“成本与机遇”产品：植酸酶成本低到了不能再低；磷酸盐进入高价周期；替代效益进入30年以来最大的替代收益区间
  - 经济效益“白给”企业都不要
- 不推广：
  - 不敢用：与最新研究结果与国内现实世界脱节，新进展不敢用，特别是肉鸡
  - 不会用：知道有潜力，应用场景不匹配，不掌握综合解决方案的关键措施
  - 用不好：少替代甚至不替代无机磷。顾虑大，惰性大，保守求稳。数据库空白，价值未能充分发挥：

新型高效植酸酶的进展和效益潜力

植酸酶的潜在营养价值 (Matrix Value) 与数据库的建立



# 罐内杂交组合植酸酶（2017-2022）

“罐内杂交”植酸酶示意图（引自Dr. Peter Ader, BASF SE, ENS/LD, 2017）

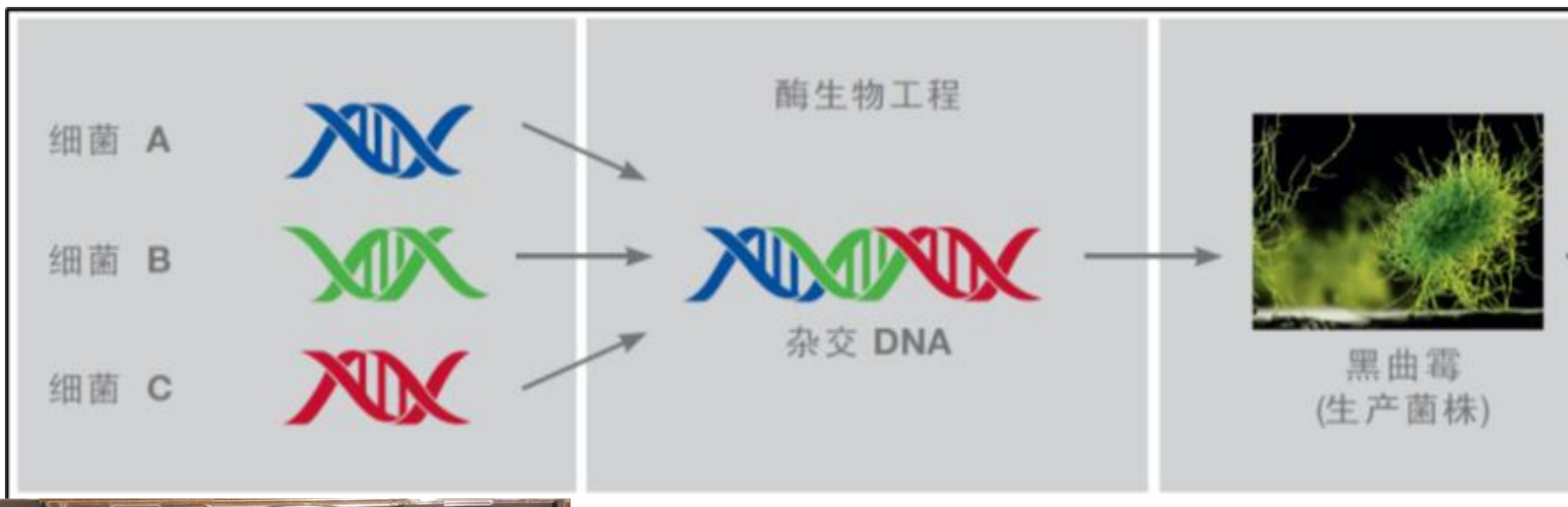
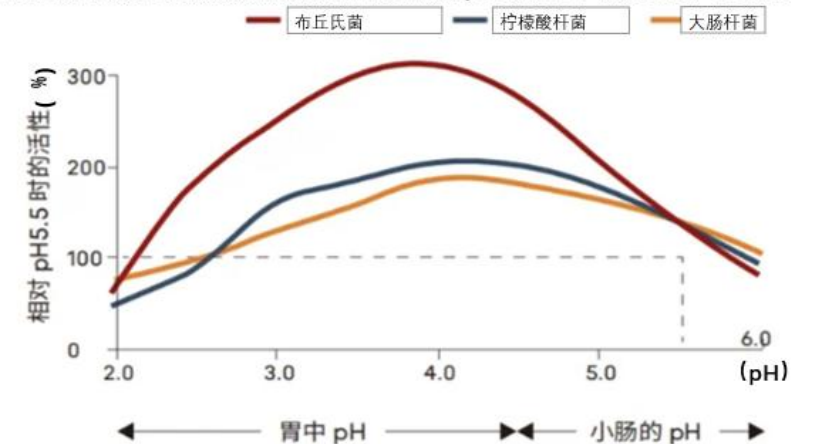


图7. 3种不同基因来源植酸酶的相对酶活pH特征图（源自iff, 2022）



新型高效植酸酶的进展和效益潜力

植酸酶的潜在营养价值 (Matrix Value) 与数据库的建立

数据库的重要性、必要结构与建立

潜在营养价值及替代无机磷剂量迭代要点与CP、Zn, Cu的  
价值扩展

超量添加与全部替代

无机磷原料的进步对降低磷水平的贡献

# 建立植酸酶数据库（Matrix Value Database）的重要性、必要结构

## ■ 为什么要为单独建立植酸酶数据库？

- 是消化酶，释放出底物中营养素已经量化，数值具有>100%的特点
- 商品和制剂的多样性决定了水解能力（释放）不同，要对应不同营养数据
- 添加剂量（标准添加 vs 超量添加）为范围而非定值，并且非线性，要对应有不同营养数据
- 适用多种动物，各自不同生理结构导致水解能力（释放），要对应不同营养数据

目前尚缺乏包括主流商品及各种剂型规格的权威、完整、实时更新、方便使用的数据库

## ■ 植酸酶数据库的3层必要结构

- 1层：商品名，剂型（粉，颗粒，普通常温，耐高温），含量规格；
- 2层：区分动物种类、年龄/阶段，对应的营养素数据与公式； aP%， tCa%， ME kcal/kg， Na%， Cu mg/kg， Zn mg/kg。 Fe mg/kg， AA%和内置公式
- 3层：辅助性信息（如：AI问答，提示，自诊断）

# 初建植酸酶数据库的建议

## ■ 建立数据库的建议

- 积累的现有数据已经可以支撑目前的要求，饲料企业无需自行测试再投入资源
- 选择目前企业在使用的配方工具中建立，没有必要建立新平台。也可以引入新数据平台（如PoultryGo）
- 逐步完善，先选择建立目前在用的：
  - 商品植酸酶，剂型（粉，颗粒，液体，普通常温，耐高温），含量规格；
  - 动物种类（禽，猪，幼龄反刍，水生动物）、年龄/阶段/用途（例如：乳猪，生长育肥猪，母猪）
  - 营养素数据：aP%， tCa%， Na%， Cu mg/kg， Zn mg/kg。其它可容后
- 固定添加量，例如：直接输入超量添加的剂量：克/吨饲料。动态的添加量范围则需要内置公式

数据库将帮助匹配各种条件因素，快速、自动地帮助企业解决最大化发挥植酸酶价值的问题，最大限度地降低饲料成本，在饲料配方引入高植酸的非常规饲料原料

数据库的重要性、必要结构与建立

潜在营养价值及替代无机磷剂量迭代要点与CP、Zn, Cu的  
价值扩展

超量添加与全部替代

无机磷原料的进步对降低磷水平的贡献

# 蛋鸡-产蛋期饲料中植酸酶（MTP）剂量与对应的磷价值(CN)

植酸酶剂量 (FTU/kg)	对应的磷价值	磷酸盐替代量 (kg/MT)
300 (1995)	0.8 g aP =1.0 g MCP P =1.15 g DCP P	=6.8 kg DCP (17%)
300 (1998)	1 g aP =1.15 g MCP P =1.4 g DCP P	=8.2 kg DCP (17%)
600 (2008)	1.2 g aP =1.3 g MCP P =1.8 g DCP P	=10.6 kg DCP (17%)
600 (2020)	1.4 g aP =1.7 g MCP P =1.75 g MDCP P =2.0 g DCP P	= 8.3 kg MDCP (21%) =11.8 kg DCP (17%)

2018年已经超过2.0 g DCP P，目标2.2 g DCP P

# 植酸酶精准应用技术的核心—Matrix Value (2020)



## NATUPHOS® E 10000 (all grades)



### BROILER / GROWING PULLET / TURKEY / DUCK

Nutuphos E incl. rate, FTU/kg feed	350			500			750			1000			1500			2000		
	Inclusion rate, g/ton	35	35	50	15	75	25	100	25	150	50	200	50	0.0050%	0.020%	50		
Inclusion rate, % diet	0.0035%	0.0035%	0.005%	0.0015%	0.0075%	0.0025%	0.010%	0.0025%	0.015%	0.0050%	0.020%	0.0050%						
	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value
<b>Energy *</b>																		
ME, kCal/kg feed	53.00	1 514 286	1 514 286	68.90	1 378 000	1 060 000	84.80	1 130 667	636 000	90.10	901 000	212 000	91.00	606 673	18 020	91.10	455 500	1 980
ME, MJ/kg feed	0.2218	6 336	6 336	0.2883	5 766	4 435	0.3548	4 731	2 661	0.3770	3 770	887	0.3807	2 538	75	0.3812	1 906	8
<b>Crude protein, %</b>	0.3103	8 866	8 866	0.3562	7 124	3 060	0.4327	5 769	3 060	0.5092	5 092	3 060	0.6622	4 415	3 060	0.8152	4 076	3 060
<b>Amino acids **</b>																		
Lysine, %	0.0122	349	349	0.0197	394	500	0.0306	408	436	0.0395	395	356	0.0511	341	232	0.0545	273	68
Methionine, %	0.0028	80	80	0.0041	82	87	0.0061	81	80	0.0081	81	80	0.0122	81	82	0.0162	81	80
Cystine, %	0.0122	349	349	0.0138	276	107	0.0166	221	112	0.0194	194	112	0.0249	166	110	0.0304	152	110
TSAA, %	0.0150	429	429	0.0179	358	193	0.0227	303	192	0.0275	275	192	0.0371	247	192	0.0466	233	190
Arginine, %	0.0135	386	386	0.0190	380	367	0.0270	360	320	0.0338	338	272	0.0436	291	196	0.0483	242	94
Glycine, %	0.0143	409	409	0.0171	342	187	0.0217	289	184	0.0263	263	184	0.0355	237	184	0.0447	224	184
Histidine, %	0.0062	177	177	0.0078	156	107	0.0105	140	108	0.0133	133	112	0.0187	125	108	0.0242	121	110
Isoleucine, %	0.0124	354	354	0.0185	370	407	0.0275	367	360	0.0351	351	304	0.0459	306	216	0.0508	254	98
Leucine, %	0.0265	757	757	0.0346	692	540	0.0455	607	436	0.0540	540	340	0.0663	442	246	0.0749	375	172
Phenylalanine, %	0.0130	371	371	0.0169	338	260	0.0243	324	296	0.0311	311	272	0.0421	281	220	0.0497	249	152
Serine, %	0.0113	323	323	0.0157	314	293	0.0226	301	276	0.0289	289	252	0.0401	267	224	0.0497	249	192
Threonine, %	0.0143	409	409	0.0170	340	180	0.0214	285	176	0.0256	256	168	0.0336	224	160	0.0409	205	146
Tryptophane, %	0.0030	86	86	0.0039	78	60	0.0049	65	40	0.0059	59	40	0.0074	49	30	0.0086	43	24
Valine, %	0.0150	429	429	0.0195	390	300	0.0304	405	436	0.0398	398	376	0.0510	340	224	0.0522	261	24
<b>Phosphorous</b>																		
tP when replacing DCP *** , %	0.1150	3 286	3 286	0.1495	2 990	2 300	0.1840	2 453	1 380	0.1955	1 955	460	0.2162	1 441	414	0.2220	1 110	115
tP when replacing MDCP *** , %	0.1070	3 057	3 057	0.1391	2 782	2 140	0.1712	2 283	1 284	0.1819	1 819	428	0.2012	1 341	385	0.2065	1 033	107
tP when replacing MCP *** , %	0.1000	2 857	2 857	0.1300	2 600	2 000	0.1600	2 133	1 200	0.1700	1 700	400	0.1880	1 253	360	0.1930	965	100
retainable P, %	0.0800	2 286	2 286	0.1040	2 080	1 600	0.1280	1 707	960	0.1360	1 360	320	0.1504	1 003	288	0.1544	772	80
<b>Calcium</b>																		
Calcium when replacing DCP, %	0.1265	3 614	3 614	0.1645	3 289	2 530	0.2024	2 699	1 518	0.2151	2 151	506	0.2378	1 585	455	0.2441	1 221	126
Calcium when replacing MDCP, %	0.1177	3 363	3 363	0.1530	3 060	2 354	0.1883	2 511	1 412	0.2001	2 001	471	0.2213	1 475	424	0.2272	1 136	118
Calcium when replacing MCP, %	0.1100	3 143	3 143	0.1430	2 860	2 200	0.1760	2 347	1 320	0.1870	1 870	440	0.2068	1 379	396	0.2123	1 062	110
<b>Other minerals</b>																		
Sodium, %	0.0015	44	44	0.0020	40	31	0.0024	33	18	0.0026	26	6	0.0029	19	6	0.0030	15	2

\* Energy uplifts of phytases and NSP-enzymes are usually not additive and thus need to be respectively corrected when used in combination.

\*\* Apparent ileal digestible

\*\*\* Assuming 70% retainable P in DCP & 75% in MDCP and 80% in MCP, according to Dutch CVB 1997.

DISCLAIMER: Although all statements and information in this publication are believed to be accurate and reliable, they are presented gratis and for guidance only, and risks and liability for results obtained by use of the products or application of the suggestions described are assumed by the user. The claims and supporting data provided in this publication have not been evaluated for compliance with any jurisdiction's regulatory requirements and the results reported may not be generally true under other conditions or in other matrices. Users must evaluate what claims and information are appropriate and comply with a jurisdiction's regulatory requirements. SELLER MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, BY FACT OR LAW, INCLUDING WARRANTIES OR MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Published by BASF SE, Germany (2020).

# 植酸酶精准应用技术的核心—Matrix Value (2020)

**BASF**  
We create chemistry

**NATUPHOS® E 10000 (all grades)**

**natuphos® E**  
EFFICIENT BY EXPERIENCE

## COMMERCIAL LAYING HENS & POULTRY BREEDERS IN LAY

Nutuphos E incl. rate, FTU/kg feed	200			300			450			600		
	20	20	30	10	45	15	60	15				
Inclusion rate, g/ton	0.0020%	0.0020%	0.0030%	0.0010%	0.0045%	0.0015%	0.0060%	0.0015%				
Inclusion rate, % diet	0.0020%	0.0020%	0.0030%	0.0010%	0.0045%	0.0015%	0.0060%	0.0015%				
	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value
<b>Energy *</b>												
ME, kCal/kg feed	53.00	2 650 000	2 650 000	68.90	2 296 667	1 590 000	84.80	1 884 444	1 060 000	90.10	1 501 667	353 333
ME, MJ/kg feed	0.2218	11 088	11 088	0.2883	9 609	6 653	0.3548	7 885	4 435	0.3770	6 283	1 478
Crude protein, %	0.3103	15 515	15 515	0.3562	11 873	4 590	0.4327	9 616	5 100	0.5092	8 487	5 100
<b>Amino acids **</b>												
Lysine, %	0.0122	610	610	0.0197	657	750	0.0306	680	727	0.0395	658	593
Methionine, %	0.0028	140	140	0.0041	137	130	0.0061	136	133	0.0081	135	133
Cystine, %	0.0122	610	610	0.0138	460	160	0.0166	369	187	0.0194	323	187
TSAA, %	0.0150	750	750	0.0179	597	290	0.0227	504	320	0.0275	458	320
Arginine, %	0.0135	675	675	0.0190	633	550	0.0270	600	533	0.0338	563	453
Glycine, %	0.0143	715	715	0.0171	570	280	0.0217	482	307	0.0263	438	307
Histidine, %	0.0062	310	310	0.0078	260	160	0.0105	233	180	0.0133	222	187
Isoleucine, %	0.0124	620	620	0.0185	617	610	0.0275	611	600	0.0351	585	507
Leucine, %	0.0265	1 325	1 325	0.0346	1 153	810	0.0455	1 011	727	0.0540	900	567
Phenylalanine, %	0.0130	650	650	0.0169	563	390	0.0243	540	493	0.0311	518	453
Serine, %	0.0113	565	565	0.0157	523	440	0.0226	502	460	0.0289	482	420
Threonine, %	0.0143	715	715	0.0170	567	270	0.0214	476	293	0.0256	427	280
Tryptophane, %	0.0030	150	150	0.0039	130	90	0.0049	109	67	0.0059	98	67
Valine, %	0.0150	750	750	0.0195	650	450	0.0304	676	727	0.0398	663	627
<b>Phosphorous</b>												
tP when replacing DCP ***, %	0.1150	5 750	5 750	0.1495	4 983	3 450	0.1840	4 089	2 300	0.1955	3 258	767
tP when replacing MDCP ***, %	0.1070	5 350	5 350	0.1391	4 637	3 210	0.1712	3 804	2 140	0.1819	3 032	713
tP when replacing MCP ***, %	0.1000	5 000	5 000	0.1300	4 333	3 000	0.1600	3 556	2 000	0.1700	2 833	667
retainable P, %	0.0800	4 000	4 000	0.1040	3 467	2 400	0.1280	2 844	1 600	0.1360	2 267	533
<b>Calcium</b>												
Calcium when replacing DCP, %	0.1150	5 750	5 750	0.1495	4 983	3 450	0.1840	4 089	2 300	0.1955	3 258	767
Calcium when replacing MDCP, %	0.1070	5 350	5 350	0.1391	4 637	3 210	0.1712	3 804	2 140	0.1819	3 032	713
Calcium when replacing MCP, %	0.1000	5 000	5 000	0.1300	4 333	3 000	0.1600	3 556	2 000	0.1700	2 833	667
<b>Other minerals</b>												
Sodium, %	0.0015	77	77	0.0020	66	46	0.0024	54	31	0.0026	43	10

\* Energy uplifts of phytases and NSP-enzymes are usually not additive and thus need to be respectively corrected when used in combination.

\*\* Apparent ileal digestible

\*\*\* Assuming 70% retainable P in DCP & 75% in MDCP and 80% in MCP, according to Dutch CVB 1997.

v.2020

DISCLAIMER: Although all statements and information in this publication are believed to be accurate and reliable, they are presented gratis and for guidance only, and risks and liability for results obtained by use of the products or application of the suggestions described are assumed by the user. The claims and supporting data provided in this publication have not been evaluated for compliance with any jurisdiction's regulatory requirements and the results reported may not be generally true under other conditions or in other matrices. Users must evaluate what claims and information are appropriate and comply with a jurisdiction's regulatory requirements. SELLER MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, BY FACT OR LAW, INCLUDING WARRANTIES OR MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Published by BASF SE, Germany (2020).

# 植酸酶精准应用技术的核心—Matrix Value (2020)

**BASF**  
We create chemistry

**NATUPHOS® E 10000 (all grades)**

**natuphos® E**  
EFFICIENT BY EXPERIENCE

## PIGLET, GROWER/FINISHER, BREEDER PIGS

Nutuphos E incl. rate, FTU/kg feed	150			300			500			750			1000			1500			2000		
	15	15	15	30	15	15	50	20	20	75	25	25	100	25	25	150	50	50	200	50	
Inclusion rate, g/ton	0.0015%	0.0015%	0.0015%	0.003%	0.0015%	0.0015%	0.005%	0.0020%	0.0020%	0.0075%	0.0025%	0.0025%	0.010%	0.0025%	0.0025%	0.015%	0.0050%	0.0050%	0.020%	0.0050%	
Inclusion rate, % diet	0.0015%	0.0015%	0.0015%	0.003%	0.0015%	0.0015%	0.005%	0.0020%	0.0020%	0.0075%	0.0025%	0.0025%	0.010%	0.0025%	0.0025%	0.015%	0.0050%	0.0050%	0.020%	0.0050%	
	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value	Nutrient release	Linear matrix value	Incremental matrix value
<b>Energy *</b>																					
ME, kCal/kg feed	20.41	1 360 333	1 360 333	37.10	1 236 667	1 236 667	51.94	1 038 800	742 000	63.07	840 933	445 200	70.49	704 900	296 800	71.20	474 667	14 200	71.30	356 500	2 000
ME, MJ/kg feed	0.0854	5 692	5 692	0.1552	5 174	5 174	0.2173	4 346	3 105	0.2639	3 518	1 863	0.2949	2 949	1 242	0.2979	1 986	59	0.2983	1 492	8
DE, kCal/kg feed	22.45	1 496 367	1 496 367	40.81	1 360 333	1 360 333	57.13	1 142 680	816 200	69.38	925 027	489 720	77.54	775 390	326 480	78.32	522 133	15 620	78.43	392 150	2 200
DE, MJ/kg feed	0.0939	6 261	6 261	0.1707	5 692	5 692	0.2390	4 781	3 415	0.2903	3 870	2 049	0.3244	3 244	1 366	0.3277	2 185	65	0.3282	1 641	9
<b>Crude protein, %</b>	0.1100	7 333	7 333	0.2000	6 667	6 667	0.2800	5 600	4 000	0.3400	4 533	2 400	0.3800	3 800	1 600	0.4160	2 773	720	0.4300	2 150	280
<b>Amino acids **</b>																					
Lysine, %	0.0044	293	293	0.0080	267	240	0.0112	224	160	0.0136	181	96	0.0152	152	64	0.0166	111	29	0.0172	86	11
Methionine, %	0.0014	92	92	0.0025	83	75	0.0035	70	50	0.0043	57	30	0.0048	48	20	0.0052	35	9	0.0054	27	3
Cystine, %	0.0017	110	110	0.0030	100	90	0.0042	84	60	0.0051	68	36	0.0057	57	24	0.0062	42	11	0.0065	32	4
TSAA, %	0.0030	202	202	0.0055	183	165	0.0077	154	110	0.0094	125	66	0.0105	105	44	0.0114	76	20	0.0118	59	8
Arginine, %	0.0044	293	293	0.0080	267	240	0.0112	224	160	0.0136	181	96	0.0152	152	64	0.0166	111	29	0.0172	86	11
Histidine, %	0.0011	73	73	0.0020	67	60	0.0028	56	40	0.0034	45	24	0.0038	38	16	0.0042	28	7	0.0043	22	3
Isoleucine, %	0.0028	183	183	0.0050	167	150	0.0070	140	100	0.0085	113	60	0.0095	95	40	0.0104	69	18	0.0108	54	7
Leucine, %	0.0066	440	440	0.0120	400	360	0.0168	336	240	0.0204	272	144	0.0228	228	96	0.0250	166	43	0.0258	129	17
Phenylalanine, %	0.0033	220	220	0.0060	200	180	0.0084	168	120	0.0102	136	72	0.0114	114	48	0.0125	83	22	0.0129	65	8
Threonine, %	0.0028	183	183	0.0050	167	150	0.0070	140	100	0.0085	113	60	0.0095	95	40	0.0104	69	18	0.0108	54	7
Tryptophane, %	0.0017	110	110	0.0030	100	90	0.0042	84	60	0.0051	68	36	0.0057	57	24	0.0062	42	11	0.0065	32	4
Valine, %	0.0022	147	147	0.0040	133	120	0.0056	112	80	0.0068	91	48	0.0076	76	32	0.0083	55	14	0.0086	43	6
<b>Phosphorous</b>																					
tP when replacing DCP ***, %	0.0633	4 217	4 217	0.1150	3 833	3 833	0.1610	3 220	2 300	0.1955	2 607	1 380	0.2185	2 185	920	0.2392	1 595	414	0.2473	1 236	161
tP when replacing MDCP ***, %	0.0589	3 923	3 923	0.1070	3 567	3 567	0.1498	2 996	2 140	0.1819	2 425	1 284	0.2033	2 033	856	0.2226	1 484	385	0.2301	1 150	150
tP when replacing MCP ***, %	0.0550	3 667	3 667	0.1000	3 333	3 333	0.1400	2 800	2 000	0.1700	2 267	1 200	0.1900	1 900	800	0.2080	1 387	360	0.2150	1 075	140
digestible P, %	0.0440	2 933	2 933	0.0800	2 667	2 667	0.1120	2 240	1 600	0.1360	1 813	960	0.1520	1 520	640	0.1664	1 109	288	0.1720	860	112
<b>Calcium</b>																					
Calcium when replacing DCP, %	0.0633	4 217	4 217	0.1150	3 833	3 833	0.1610	3 220	2 300	0.1955	2 607	1 380	0.2185	2 185	920	0.2392	1 595	414	0.2473	1 236	161
Calcium when replacing MDCP, %	0.0589	3 923	3 923	0.1070	3 567	3 567	0.1498	2 996	2 140	0.1819	2 425	1 284	0.2033	2 033	856	0.2226	1 484	385	0.2301	1 150	150
Calcium when replacing MCP, %	0.0550	3 667	3 667	0.1000	3 333	3 333	0.1400	2 800	2 000	0.1700	2 267	1 200	0.1900	1 900	800	0.2080	1 387	360	0.2150	1 075	140
<b>Other minerals</b>																					
Zinc ****, %	0.0018	117	117	0.0032	107	107	0.0045	90	90	0.0054	73	73	0.0061	61	61	0.0067	44	44	0.0069	34	34

\* Energy uplifts of phytases and NSP-enzymes are usually not additive and thus need to be respectively corrected when used in combination.

\*\* Apparent ileal digestible

\*\*\* Assuming 70% digestible P in DCP & 75% in MDCP and 80% in MCP, according to Dutch CVB 1997.

\*\*\*\* replacing Zinc sulfate

v.2020

DISCLAIMER: Although all statements and information in this publication are believed to be accurate and reliable, they are presented gratis and for guidance only, and risks and liability for results obtained by use of the products or application of the suggestions described are assumed by the user. The claims and supporting data provided in this publication have not been evaluated for compliance with any jurisdiction's regulatory requirements and the results reported may not be generally true under other conditions or in other matrices. Users must evaluate what claims and information are appropriate and comply with a jurisdiction's regulatory requirements. SELLER MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, BY FACT OR LAW, INCLUDING WARRANTIES OR MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Published by BASF SE, Germany (2020).

数据库的重要性、必要结构与建立

潜在营养价值及替代无机磷剂量迭代要点与CP、Zn, Cu的价值扩展

超量添加与全部替代

无机磷原料的进步对降低磷水平的贡献

# 植酸磷——一个不能忽视的抗营营养素与超量添加（2023）

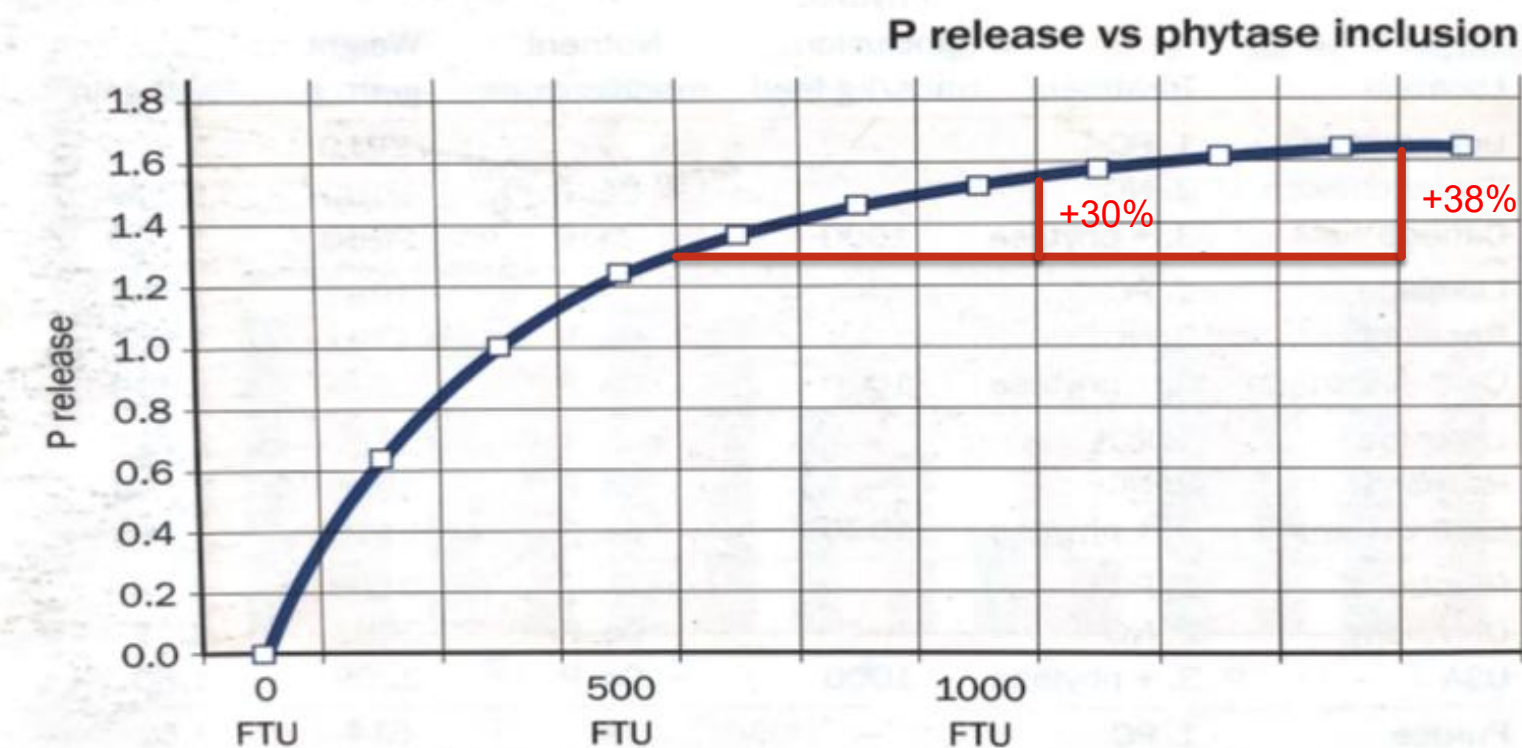
- 鉴于现在在肉鸡日粮中常规添加补充植酸酶，建立具有植酸酶背景的日常的可消化钙至关重要。有证据表明，植酸酶对钙消化率的影响可能有剂量依赖性。正常剂量（500 FTU/kg）植酸酶对钙消化率影响不一致，有改善钙消化率的，也有益处很少或没有。高于推荐剂量的剂量称为超剂量，可改善生长性能和养分利用率。植酸酶不仅可以水解植酸（IP6），还可以水解较低的植酸酯（IP5至IP1），尤其是在超剂量时。已经发现超剂量可以防止消化道中低聚植酸酯的积聚，从而进一步降低植酸的抗营养作用。有大量证据表明，超剂量对提高回肠钙消化率的作用始终更大；
- 3种剂量植酸酶（0，500和2000 FTU/kg）下SBM和菜籽粕中的回肠钙消化率的研究中，添加植酸酶提高了SBM和菜籽粕中真回肠钙消化率，并且对菜籽粕的效果更明显。菜籽粕中的植酸酶释放了更多的植酸盐结合的Ca和P，这可能是由于菜籽粕的植酸盐浓度相对较高。与正常植酸酶剂量（500 FTU/kg）相比，超剂量添加（2000 FTU/kg）将菜籽粕和SBM的钙消化率提高2倍。
- 植酸酶对钙消化率的影响随日粮钙和P水平而复杂化（de Lange和Kwakernaak）。研究表明，植酸酶对钙消化率的影响在钙含量充足的日粮中很小。在磷缺乏的日粮中，添加植酸酶会增加钙的吸收。有观点认为研究Ca与植酸酶之间关系的最佳设计是使用胫骨灰和回肠Ca消化作为观察指标，在P充足条件下测定日粮中Ca的水平。

# 植酸酶的超量添加问题

- 理论基础：剂量-P释放曲线。增效递减
- 可行性：植酸酶价格支撑，有替代空间
- 建议：2倍超量是基本操作，如仍然考虑稳定性，3倍。如高稳稳定剂型（颗粒）2倍添加可以满足绝大多数的需求。4倍添加的场景为：幼龄；用足MV项目和数值；全部替代
- 限制：除了明确的如幼龄畜禽的特殊需要以外，超过4倍没有意义

经典的植酸酶添加量与磷释放量曲线（Dose-response curve, 2012）

Figure 1: Response curve for phosphorus release with phytase level.  
Note P release with 1000 FTU is about 30% greater than with 500 FTU.



# 关于植酸酶全部替代添加无机磷问题

- 饲料原料来源底物植酸的含量，只要够0.33%，就可以完全替代无机磷
- 全部替代的案例
- 可行性与现实局限性
- 必要条件和实施建议

## 实施建议：

- 大多数企业不要追求一步全部替代，而是小梯度迭代削减无机磷添加量；
- 具有足够精准技术和品控控制能力的企业可优先选择：**60 kg**后育肥阶段商品猪，**80**周龄后的延养蛋鸡，富含非常规原料的多元化日粮饲料
- 小梯度迭代的周期以**1**年为宜
- 小梯度迭代的替代梯度以**1-2 kg/MT**为宜

# 植酸酶水解饲料原料来源植酸的理论极限

## 植酸酶对不同原料非植酸磷占比和含量的影响 (2025)

原料	tP (%)	植酸磷占比 (%)	NPP占比 (%)	植酸磷含量 (%)	植酸酶水解率 (%)	植酸酶贡献磷含量 (%)	NPP含量 (%)	NPP占比 (%)
玉米	0.27	56	44	0.15	70	0.11	0.22	83
豆粕	0.61	49	51	0.30		0.21	0.52	85
植酸	28.16	100	0	28.16		19.71	19.71	70
DCP	16	0	100	0.00		0.00	16.00	100
棉籽粕	0.97	66	34	0.64		0.45	0.78	80
麸皮	0.92	74	26	0.68		0.48	0.72	78
米糠	1.43	93	7	1.33		0.93	1.03	72
菜籽粕	1.17	74	26	0.87		0.61	0.91	78

## 植酸酶水解率对3种原料中非植酸磷占比及递增幅度的影响 (2025)

植酸酶水解率 (%)	玉米NPP占比 (%)	NPP增加率 (%)	豆粕NPP占比 (%)	NPP增加率 (%)	米糠NPP占比 (%)	NPP增加率 (%)
0	44		51		26	
10	50	5.6	56	4.9	33	7.4
20	55	5.6	61	4.9	41	7.4
30	61	5.6	66	4.9	48	7.4
40	66	5.6	71	4.9	56	7.4
50	72	5.6	76	4.9	63	7.4
60	78	5.6	80	4.9	70	7.4
70	83	5.6	85	4.9	78	7.4
80	89	5.6	90	4.9	85	7.4
90	94	5.6	95	4.9	93	7.4
100	100	5.6	100	4.9	100	7.4

非常规饲料是植酸酶的潜力底物

植酸酶水解率每提升10%，植酸含量越高，收益越大

# 植酸酶精准应用技术的核心—使用Matrix Value（家禽，2023）

The screenshot shows a web browser window with several tabs open. The active tab is titled "Feedinfo - IFF on Importance of Effective Enzyme Strategies in Poultry Production". The URL in the address bar is "https://www.feedinfo.com/our-content/iff-on-importance-of-effective-enzyme-strategies-in-poultry-producer...". The page content features the Feedinfo logo at the top left. The main text includes a question: "while now. What have you seen, in your dealings with customers, has been the most common strategy they've adopted to mitigate the situation?". Below this, a quote from Julien Kanarek states: "Customers are monitoring the price of feed ingredients more closely and frequently. They're also looking at the quality and variability of the ingredients they use and, in some cases, considering using cheaper ingredients at a higher inclusion rate. We're also seeing customers looking at increasing the dose of certain feed enzymes to cover variations in feed formulations and noticeably keen to adopt matrix values – not only for minerals, but energy and amino acid too." A blue callout box points to the phrase "adopt matrix values – not only for minerals, but energy and amino acid too." with the Chinese text: "采信除了磷潜在营养价值以外的能量和氨基酸的价值". Below the quote, another question is posed: "[Feedinfo] So, considering this, what does an effective enzyme strategy look like when considering the use of alternative ingredients in poultry diets? What should producers be keeping in mind when walking down this path?". At the bottom, another quote from Julien Kanarek begins: "First of all, enzymes need a substrate to work on and they work best when the substrate is". The browser's sidebar on the left contains navigation icons for Home, Feedinfo Services, Our Content, Free Demo, Partners Research Library, Mailing List Signup, Events, Industry Recruitment, and a search icon. The bottom right corner of the browser shows a language selector set to English and a theme selector set to light.

while now. What have you seen, in your dealings with customers, has been the most common strategy they've adopted to mitigate the situation?

**[Julien Kanarek]** Customers are monitoring the price of feed ingredients more closely and frequently. They're also looking at the quality and variability of the ingredients they use and, in some cases, considering using cheaper ingredients at a higher inclusion rate. We're also seeing customers looking at increasing the dose of certain feed enzymes to cover variations in feed formulations and noticeably keen to adopt matrix values – not only for minerals, but energy and amino acid too.

采信除了磷潜在营养价值以外的能量和氨基酸的价值

**[Feedinfo]** So, considering this, what does an effective enzyme strategy look like when considering the use of alternative ingredients in poultry diets? What should producers be keeping in mind when walking down this path?

**[Julien Kanarek]** First of all, enzymes need a substrate to work on and they work best when the substrate is

# 植酸酶精准应用技术的核心—降低饲料成本（家禽，猪，2023）

**FEEDINFO**

individual feed ingredients such as corn, wheat, soybean meal (SBM) and inorganic phosphorus (IP). The higher the inclusion level of lower cost alternative feed ingredients, the more the formulation cost will start to decrease. In practical terms, this means that applying full matrix values for the optimal phytase dose could currently reduce feed costs by approximately 4%. And if we push the boundaries of feed formulation and consider IP-free diets, feed costs per kg bodyweight could improve by up to 4.5% in poultry and 6.4% in swine.

**[Feedinfo] How far are we from being able to completely replace traditional raw materials, like soybean meal, in poultry diets without impacting performance? What are the main obstacles that need to be overcome here?**

**[Julien Kanarek]** At the 2022 meeting of the Poultry Science Association, we presented encouraging results from a proof-of-concept study. This research tested how different additive combinations could be used to mitigate the challenges presented by higher levels of alternative ingredients in 100% soy-free diets.

禽和猪饲料不添加磷酸盐，配方成本能分别降低4.5%-6%。

# 植酸酶精准应用技术的核心—全部替代（肉鸡，2023）

The image shows a browser window displaying a Feedinfo article. The browser tabs include 'undefined | 学习', 'Nutreco - Home', and 'Feedinfo - IFF on Importance of...'. The URL is 'https://www.feedinfo.com/our-content/iff-on-importance-of-effective-enzyme-strategies-in-poultry-producer...'. The article content is as follows:

**FEEDINFO**

...andation is needed.

**[Feedinfo]** Now we've already chatted a bit about inorganic feed phosphate, which has also skyrocketed in cost. You have previously stated that the use of your Aextra® PHY GOLD phytase has the "potential to nullify the need for inorganic phosphorous additives" in all-vegetable broiler diets. Remind us, how is it possible to remove/replace inorganic phosphate?

**[Julien Kanarek]** Our studies demonstrate that this is now a viable option. We have found that our highly bio-efficacious phytase enzyme, Aextra® PHY GOLD, can successfully replace inorganic phosphorus supplementation from day one in all-vegetable diets while maintaining bone mineralisation for broilers, piglets and fattening pigs - as long as there is sufficient phytate in the diets. Maintaining bone mineralisation is crucial given longstanding concerns that inorganic phosphate-free diets can potentially result in lameness and welfare issues. So these findings effectively remove one of the main barriers to its adoption.

At the same time, it's essential to ensure that there is sufficient phytate phosphorous in the diet to meet the requirements of the animals, as well as

On the right side of the article, there is a blue speech bubble containing the text: "如何将全植物肉鸡饲料完全不添加磷酸盐的潜力发挥出来?"

The browser interface includes a search bar, navigation icons (HOME, FEEDINFO SERVICES, OUR CONTENT, FREE DEMO, PARTNERS RESEARCH LIBRARY, MAILING LIST SIGNUP, EVENTS, INDUSTRY RECRUITMENT), and a language selector at the bottom right showing '英' (English) and '简' (Simplified Chinese).

# 植酸酶精准应用技术的核心—全植物日粮全部替代（肉鸡，猪，2023）

**FEEDINFO**

We have found that our highly bio-efficacious phytase enzyme, Aextra® PHY GOLD, can successfully replace inorganic phosphorus supplementation from day one in all-vegetable diets while maintaining bone mineralisation for broilers, piglets and fattening pigs - as long as there is sufficient phytate in the diets. Maintaining bone mineralisation is crucial given longstanding concerns that inorganic phosphate-free diets can potentially result in lameness and welfare issues. So these findings effectively remove one of the main barriers to its adoption.

At the same time, it's essential to ensure that there is sufficient phytate phosphorous in the diet to meet the requirements of the animals, as well as a proper phytase dosing strategy to release the required phosphorus. While our initial broiler studies at Texas A&M University used relatively high phytate levels of 0.33%, ongoing work shows that less phytate can be sufficient to maintain performance - particularly in finisher phases. Being able to raise animals without inorganic phosphate will reduce phosphorus excretions and help to improve the sustainability of production systems.

**[Feedinfo] How much could poultry producers realistically be shaving off**

只要饲料中的植酸足够多，就可以完全替代全植物饲料中的无机磷而维持骨骼的正常矿化，包括1日龄肉雏鸡在内的肉鸡全期饲料和从乳猪到屠宰的猪饲料。

# 植酸酶精准应用技术的核心—低植酸日粮的全部替代（肉鸡，2023）

**FEEDINFO**

We have found that our highly bio-efficacious phytase enzyme, Aextra® PHY GOLD, can successfully replace inorganic phosphorus supplementation from day one in all-vegetable diets while maintaining bone mineralisation for broilers, piglets and fattening pigs - as long as there is sufficient phytate in the diets. Maintaining bone mineralisation is crucial given longstanding concerns that inorganic phosphate-free diets can potentially result in lameness and welfare issues. So these findings effectively remove one of the main barriers to its adoption.

At the same time, it's essential to ensure that there is sufficient phytate phosphorous in the diet to meet the requirements of the animals, as well as a proper phytase dosing strategy to release the required phosphorus. While our initial broiler studies at Texas A&M University used relatively high phytate levels of 0.33%, ongoing work shows that less phytate can be sufficient to maintain performance - particularly in finisher phases. Being able to raise animals without inorganic phosphate will reduce phosphorus excretions and help to improve the sustainability of production systems.

[Feedinfo] How much could poultry producers realistically be shaving off

相对于0.33%这一较高的植酸磷水平，低于这个水平时仍然能够满足肥育期肉鸡的性能要求，无需添加无机磷。

# 植酸酶精准应用技术的核心—非常规原料与全部替代（家禽，猪，2023）

The screenshot shows a web browser with three tabs: 'undefined | 学习', 'Nutreco - Home', and 'Feedinfo - IFF on Importance of I...'. The address bar shows the URL: <https://www.feedinfo.com/our-content/iff-on-importance-of-effective-enzyme-strategies-in-poultry-producer...>

The page header features the **FEEDINFO** logo and a user profile icon. The main content area contains the following text:

change, as well as high CO2 emissions linked to long-distance transport of soybean meal, will continue to drive interest in the use of sustainable alternative ingredients in poultry diets.

The current financial crisis is already forcing our customers to look very critically at their diets, so many will be encouraged to review their feed formulation strategies to remain competitive in 2023. That may involve including higher levels of cheaper alternative ingredients, looking at improving nutrient digestibility and trying to reduce or **eliminate inorganic phosphates from diets.**

At Danisco Animal Nutrition & Health, we know that enzymes play a key role in improving digestibility and cost efficiency. Of course, an additional plus is that nitrogen and phosphorus emissions are reduced which helps our sector be more sustainable. So even when raw material prices go back to more normal levels, I think a lot of these savings will remain and become part of the new baseline. At the same time, we expect sustainable initiatives that favour animal welfare and local ingredient consumption to remain a key focus for our customers.

A blue callout box points to the highlighted text with the Chinese text: 完全替代饲料中的无机磷。

The left sidebar contains navigation icons for: HOME, FEEDINFO SERVICES, OUR CONTENT, FREE DEMO, PARTNERS RESEARCH LIBRARY, MAILING LIST SIGNUP, EVENTS, and INDUSTRY RECRUITMENT.

The bottom right corner shows system tray icons for volume, brightness, network, and settings.

数据库的重要性、必要结构与建立

潜在营养价值及替代无机磷剂量迭代要点与CP、Zn, Cu的  
价值扩展

超量添加与全部替代

无机磷原料的进步对降低磷水平的贡献

## DCP, MCP, MDCP—仍然重要的原料（2023）

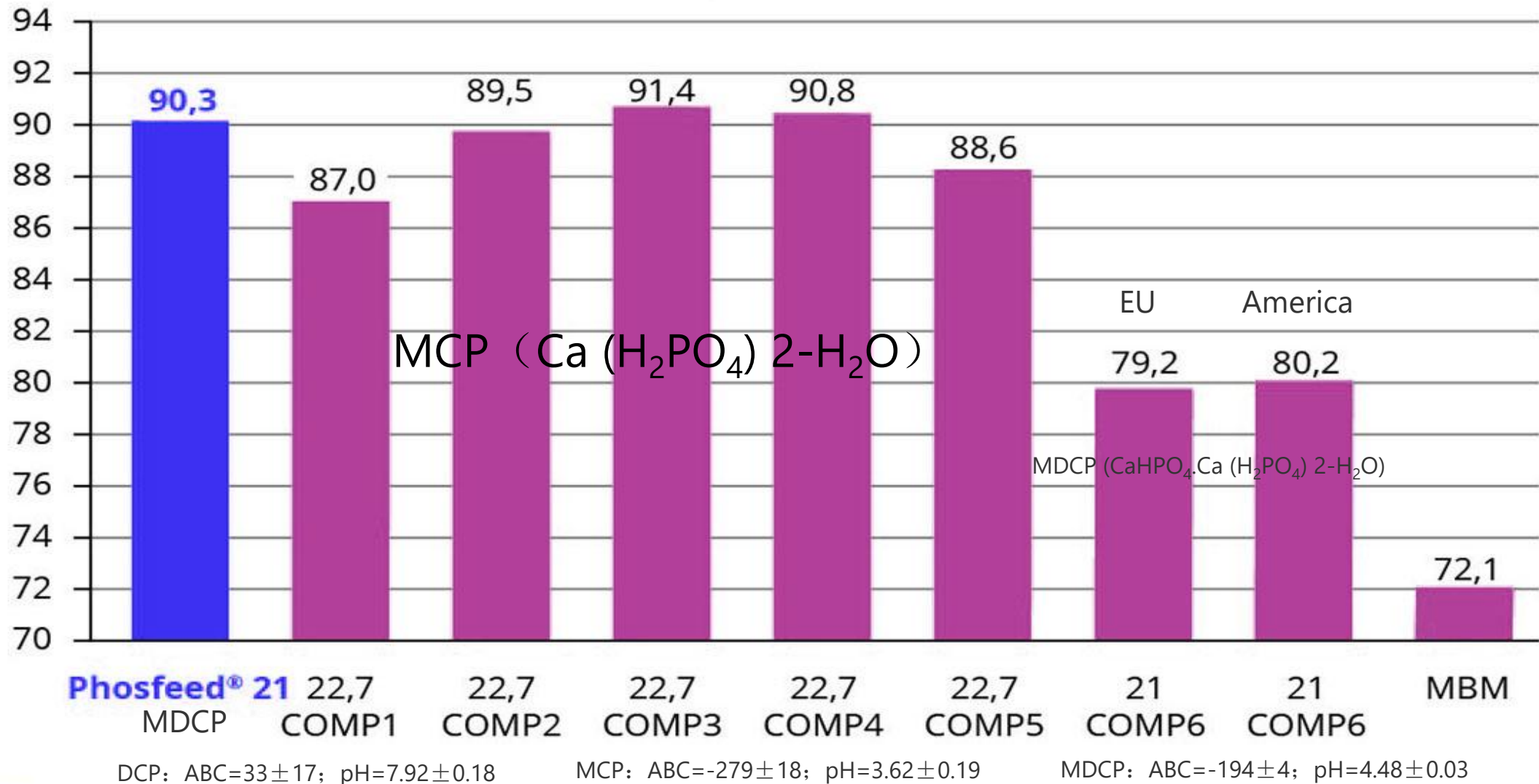
- DCP（磷酸氢钙， $\text{CaHP04}$ ）是磷酸钙及其二水合物，一种无味的白色粉末。DCP含有约22% Ca和19% P。有三种形式，即二水合物（ $\text{CaHP04} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，钙磷矿石），半水合物（ $\text{CaHP04} \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ ）和无水物（ $\text{CaHP04}$ ，三斜磷钙矿石）。根据DCP的形式，P和Ca含量不同。磷酸二钙是通过氢氧化钙与磷酸中和产生的，磷酸使二水合物沉淀为固体或通过磷酸与石灰石反应。DCP的纯度取决于原材料的来源和工业生产中采用的程序。实际上23%Ca和16-17% P。
- 磷酸二钙也可以通过骨骼沉淀产生，它是明胶制造的副产物。据报道，骨沉淀DCP的相对生物学价值高于商业饲料级磷酸盐。
- MCP（磷酸一钙，磷酸二氢钙， $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{P04}))_2$ ）是一种无机化合物，通常以一水合物（ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{P04}) \cdot 2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）的形式存在。MCP是通过用磷酸处理氢氧化钙产生的，含有约16% Ca和22% P，MCP可能含有一些DCP，但超过80%的P应来自MCP才能归类为MCP。
- MDCP（磷酸一二钙）是MCP和DCP的混合物，没有明确、固定的分子式和分子量。含有低于80%的MCP。

# TCP—仍然重要的原料（2023）

- 磷酸三钙（TCP， $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ）是磷酸的钙盐，是低溶解度的白色固体。它以三种晶体多晶型形式存在，例如  $\alpha$ ， $\alpha'$  和  $\beta$ 。 $\alpha$  和  $\alpha'$  状态在高温下是稳定的。磷酸三钙是通过用磷酸和熟石灰处理羟基磷灰石进行商业生产的。磷酸三钙也是通过加热焦磷酸钙（ $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ）和碳酸钙（ $\text{CaCO}_3$ ）的混合物来生产的。
- 磷酸三钙以几种形式天然存在，如脊椎动物的岩石、骨骼和牙齿以及牛奶。在一些国家，TCP被用作家禽日粮中的主要无机磷酸盐补充剂。从骨头中提取TCP的过程涉及用热水（骨屑小于14毫米）逆流对骨头进行脱脂。然后用 $145^\circ\text{C}$ 的蒸汽连续烹饪30分钟，并通过离心将蛋白质肉汤从羟基磷灰石（TCP）中分离出来。TCP在流化床中用 $200^\circ\text{C}$ 空气干燥后造粒。这种TCP不纯，平均由750g/kg羟基磷灰石、170g/kg明胶、4g/kg脂肪和4g/kg水分组成。
- 饲料级TCP可能有不同的商品名称，具体取决于生产工艺。例如，Hamdi等人使用了一种称为脂质的TCP，为用卵磷脂处理的TCP粉末，以减少其与其他矿物质和饲料成分的相互作用，特别是在水性介质中。Rao等人使用了一种称为Multifos的TCP，这是一种源自磷酸盐岩的脱氟TCP。
- TCP（Multifos）的体内溶解度低于DCP（Dynafos）或MCP（Biofos）。Kwon和Kim发现TCP的Ca消化率低于DCP和MCP来源的Ca（Rao等人报告）。

# 肉鸡对MCP, MDCP和猪源肉骨粉中的P消化率 (EU, America)

## Pre-caecal phosphorous absorbability (%) of the different P-sources



植酸酶发展三十年和主要贡献

持续挖掘植酸酶的潜力空间与2026年机遇

植酸酶精准实用方案的价值与实施注意事项

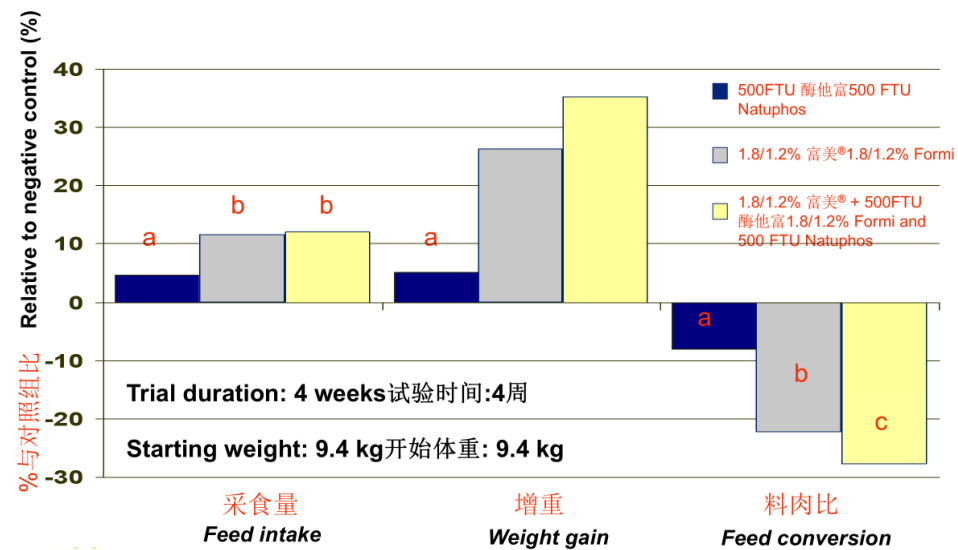
# 饲料中过高的磷水平导致的危害

- 通过吸收破坏钙磷营养平衡
- 饲料成本连锁式上升导致的浪费
- 污染环境
- 占用空间
- 降低生产性能—种鸡：磷过高，出现“钢蛋”的风险越高（不影响产蛋率）
- 降低生产性能—蛋鸡：磷过高，蛋壳质量变差；鸡越老，磷越高，蛋壳质量越差

# 挖掘植酸酶效益降低1-2 kg无机磷添加量可立即实施的6条措施（2026）

- 选用优质植酸酶，如植酸酶组合技术（罐内、外杂交）+ 超量添加合用的加性效应
- 利用非常规饲料原料在配方中引入尽量多、足够多的植酸
- 足量添加维生素D3和/或D3的衍生物（25-OH-D3）提供保障
- 选择无机磷源（DCP，MDCP，MCP），MCP和MDCP有更小的ABC值，系酸力低，以及优于DCP的效率
- 有机酸合用
- 选择Ca源与防止Ca过量

Effect of PDF and Phytase on performance of piglets  
甲酸盐和植酸酶小猪生产性能的协同促生长作用



Source: Rostock University, Germany, Bolduan, 1998

Matrix Value中Ca, Zn, Cu, CP, 能量是下一步降低成本的切入点

# 植酸酶仍存巨大效益空间有待挖掘—预混料蛋鸡（2026）

- 1%磷价格=270 RMB（4500 RMB/MT 16.5% P DCP），1%大豆粗蛋白价格=70 RMB（3000 RMB/MT 豆粕），1%豆油价格=65 RMB（6500 RMB/MT 饲用豆油）
- 国产10000 FTU/g植酸酶粉剂为例：一个典型添加量（300 FTU/kg）的吨添加成本低于0.3 RMB左右。使用超量添加吨成本仅为0.5 RMB左右，几乎可以忽略不计。最保守的直接经济效益（效益全部来自于被替代的7.5 kg DCP）约为 33 RMB/吨配合饲料，收益825 RMB/吨预混料
- 一个年产5万吨4%蛋鸡预混料企业每多替代 1 kg DCP，可直接增效22万RMB/年，而间接效益（配方空间，MV）更大。如已经在使用植酸酶则基本无需额外实物投入

植酸酶开支只需要多替代0.2 kg DCP而已，可以忽略不计



# 植酸酶仍存巨大效益空间有待挖掘—蛋鸡和肉鸡（2026）

- 1%磷价格=270 RMB（4500 RMB/MT DCP），1%大豆粗蛋白价格=70 RMB（3000 RMB/MT 豆粕），1%豆油价格=65 RMB（6500 RMB/MT 饲用豆油）
- 国产10000 FTU/g植酸酶粉剂为例：一个典型添加量（300 FTU/kg）的吨添加成本仅为0.30 RMB左右。使用超量添加吨成本仅为0.60 RMB左右，几乎可以忽略不计。直接经济效益（效益全部来自于被替代的DCP）约为 33 RMB/吨配合饲料
- 以100万蛋鸡场举例单位：年均消耗4-4.5万吨饲料，每多替代 1 kg DCP，可为企业可直接增效20万RMB/年，而间接效益（配方空间，MV）更大。如已经在使用植酸酶则基本无需额外实物投入
- 年产60万吨饲料的肉鸡一条龙企业（年屠宰量约1.5亿只）为例，1 kg替代技术企业可节约成本270万RMB/年，如已经在使用植酸酶则基本无需额外实物投入



# 植酸酶实用解决方案与实施注意事项—蛋鸡（2026）

- 动物：商品蛋鸡产蛋期和种鸡产蛋期（开产—高峰期），配合饲料（玉米，麦类，豆粕，杂粕），2%或以上预混合饲料
- 必要条件：已经使用植酸酶，仍然添加无机磷（6—8 kg DCP/MT），微量元素/部分有机微量
- 方案组合：使用MV，至少P价值，建议NE；更换MDCP；引入25-OH-D3，关注新型甲酸盐类酸化剂，用好配方空间效益
- 实施建议：力度以1-2 kg 无机磷盐的剂量迭代削减，1年为周期，积极引入杂粕与玉米副产品，如DDG
- 注意事项
  - 总磷（实测值）不超过0.38-0.42%。延养蛋鸡和种鸡使用下限
  - 超量添加的上限1200FTU
  - 充足的维生素D3当量（5000 IU）
  - 确保钙的品质和剂量符合品种建议需要量
  - 远期目标（kg MDCP/MT配合饲料）：0-2 kg

# 植酸酶实用解决方案与实施注意事项—白羽肉鸡（2026）

- 动物：商品白羽肉鸡（全期），配合饲料（玉米，麦类，豆粕，杂粕），2%或以上预混合饲料
- 必要条件：已经使用植酸酶，仍然保留无机磷（8—10 kg或以上 DCP/MT），微量元素/部分有机微量
- 方案组合：使用MV，至少P价值，建议NE；更换MDCP；引入25-OH-D3，关注新型甲酸盐类酸化剂，用好配方空间效益
- 实施建议：力度以1-2 kg 无机磷盐的剂量迭代削减，一个饲养批次为周期，积极引入杂粕与玉米副产品，如DDG
- 注意事项
  - 总磷（实测值）不超过0.60%，0.50%，0.40%
  - 超量添加的上限2000FTU
  - 充足的维生素D3当量（5000 IU）
  - 不扣减日粮净能，可减少油脂添加量，尽量引入CP价值，扣减0.5% CP
  - 远期目标（kg MDCP/MT配合饲料）：雏鸡：2-3 kg；生长鸡：1-3 kg；肥育鸡：1-2 kg

# 植酸酶仍存巨大效益空间有待挖掘—猪（2026）

- 1%磷价格=270 RMB（4500 RMB/MT DCP），1%大豆粗蛋白价格=70 RMB（3000 RMB/MT 豆粕），1%豆油价格=65 RMB（6500 RMB/MT 饲用豆油）
- 国产10000 FTU/g植酸酶粉剂为例：一个典型添加量（500 FTU/kg）的吨添加成本仅为0.40 RMB左右。使用超量添加吨成本仅为0.80 RMB左右，几乎可以忽略不计。直接经济效益（效益全部来自于被替代的DCP）约为 33 RMB
- 一个年出栏10万头商品猪场年均消耗3万吨饲料为例，每多替代 1 kg DCP技术，企业可获得直接效益13万RMB/年，而间接效益（配方空间，MV）更大。如已经在使用植酸酶则基本无需额外实物投入
- 一个年产10万吨猪饲料，每多替代 1 kg DCP技术，企业可获得直接效益45万RMB/年，如已经在使用植酸酶则基本无需额外实物投入

中国DCP的年消耗量有在短时间内减少15万吨的可能且没有性能风险。

按2026年保守的估计直接经济效益可达6.7亿RMB。

# 植酸酶实用解决方案与实施注意事项—猪（2026）

- 动物：商品猪（全期），配合饲料（玉米，麦类，豆粕，杂粕），2%或以上预混合饲料
- 必要条件：已经使用植酸酶，仍然添加无机磷（6—7 kg DCP/MT），微量元素/部分有机微量
- 方案组合：使用MV，至少P价值；仔猪更换MDCP；引入25-OH-D3，酸化剂，用好配方空间效益
- 实施建议：力度以1-2 kg 无机磷盐的剂量迭代削减，一个饲养批次为周期，积极引入杂粕与玉米副产品，如DDG
- 注意事项
  - 总磷（实测值）不超过0.60%，0.50%，0.40%
  - 超量添加的上限2000FTU
  - 充足的维生素D3当量（5000 IU）
  - 不扣减日粮净能，可减少油脂添加量，尽量引入CP价值，扣减0.5% CP
  - 远期目标（kg MDCP/MT配合饲料）：仔猪：2-3 kg；生长猪：1-2 kg；肥育猪：0 kg；母猪：2-3 kg

# 水产动物与植酸酶的应用探讨（2024）

**本土潜力：**最贵的、紧缺的、不可再生的资源

- 陆生动物很成功
- EU有新进展：进入鲑鱼，观赏鱼等有鳍鱼，法夫驹形氏酵母（CET13171）
- 养殖排放：N，P为首
- 选择：鱼（速生，杂食，温水，颗粒料），酶，无机磷源
- 难点：食性，高温加工（终端酶含量），植物性原料（植酸含量0.2%），水温（>12C）

**测试方案：**固体酶优选，液体兜底，观测水质P指标（-30%），维持原生长性能，观察鱼骨形态比较简单

- Matrix赋值：实操的逐步趋近，逐步积累仅关注P的价值
- 前期不追求替代效益，但不增加开支，不追求全部替代无机磷
- 维生素D；VC-磷酸酯充分水解
- 成本：酶：<10 RMB/kg 10000 FTU/g，一个添加剂量=500-2500（4倍超剂量添加）的成本 2.5RMB/250g，相对于0.5 kg MDCP的成本
- 基于添加2% MCP基础的方案1：2500 FTU vs 1 kg MCP，目标：vs 3.5 kg MCP
- 基于添加2% MCP基础的方案2：2500 FTU vs 2% MDCP更换2% MCP。相当于削减了10% MCP（2 kg x 0.23=0.46；2.2 kg x 0.21=0.46）

**使用植酸酶以环保，水质为优先目标**

# 用于思考而非止于思考

## Message take to home for thinking, but not only

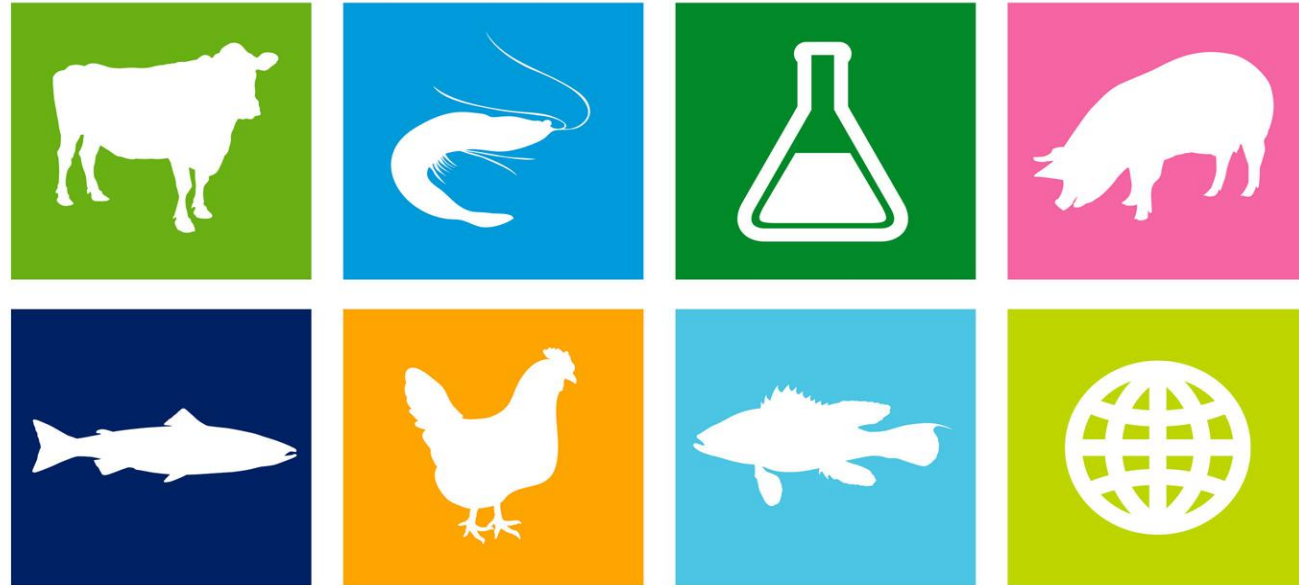
### • 三个唯独

- 唯独不能忽略植酸酶快速对冲无机磷涨价的综合技术方案
- 唯独2026年想继续挖掘降本增效的企业不能再视植酸酶的多项价值潜力而不见
- 唯独想利用非常规饲料原料的企业不能忽视植酸酶消除抗营养因子的功能

### • 三个建议

- 选择优质植酸酶，超量添加，用足磷的潜在营养价值，酶成本可忽略不计
- 最大限度引入高植酸的非常规饲料原料
- 加快探讨和引入更高磷利用率的磷酸盐，就近用好本地磷资源

# Thank you for your attention



抽空出来走走路

有吃有喝有房住

缓究对错言无罪

精工细作不停步