

养猪业重金属减排的必要性与可行性

王 湧

奥格生物技术（上海）有限公司

2017.11.15



一： 畜牧业重金属减排的必要性

二： 从源头减少重金属排放的可行性



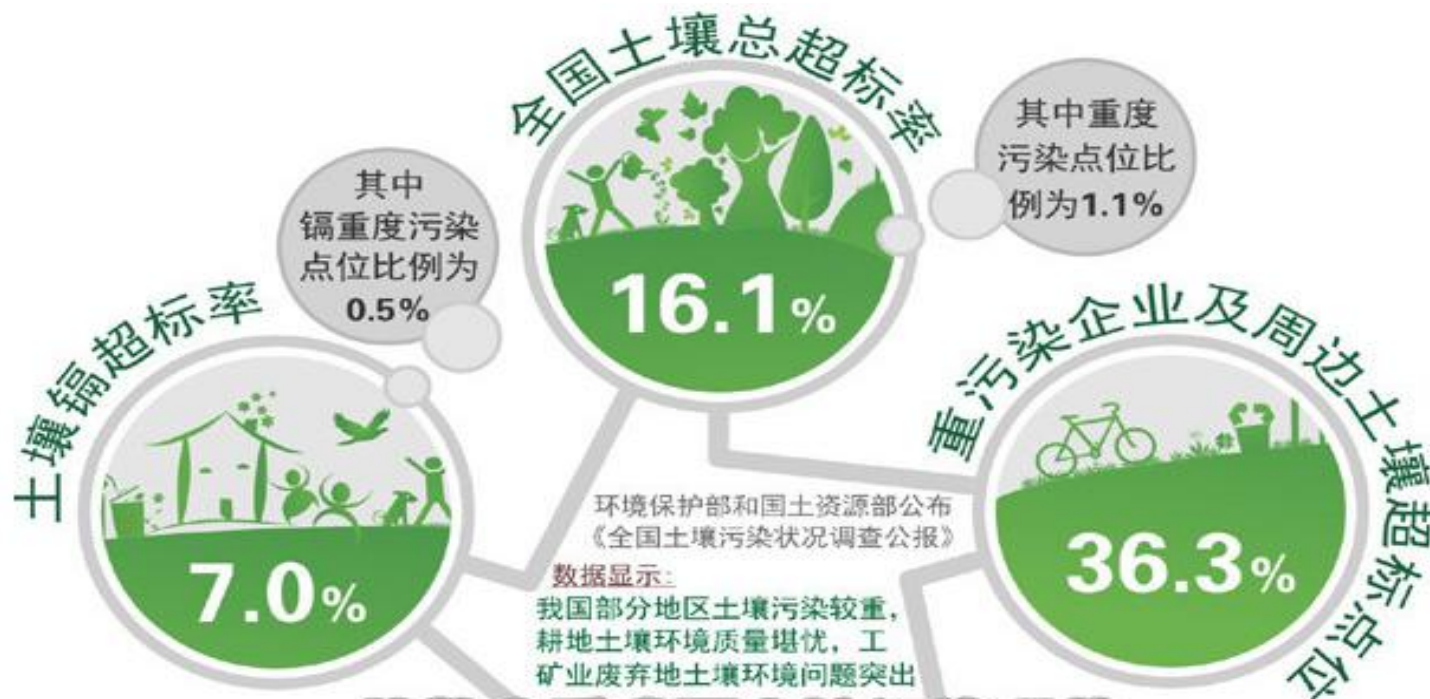
一：畜牧业重金属减排的必要性



重金属 : 密度在4以上的金属

铅、汞、镉、铋、锡、镍、钴、锑、
铜、锌、
铬，锰？铁？

全国土壤污染现状

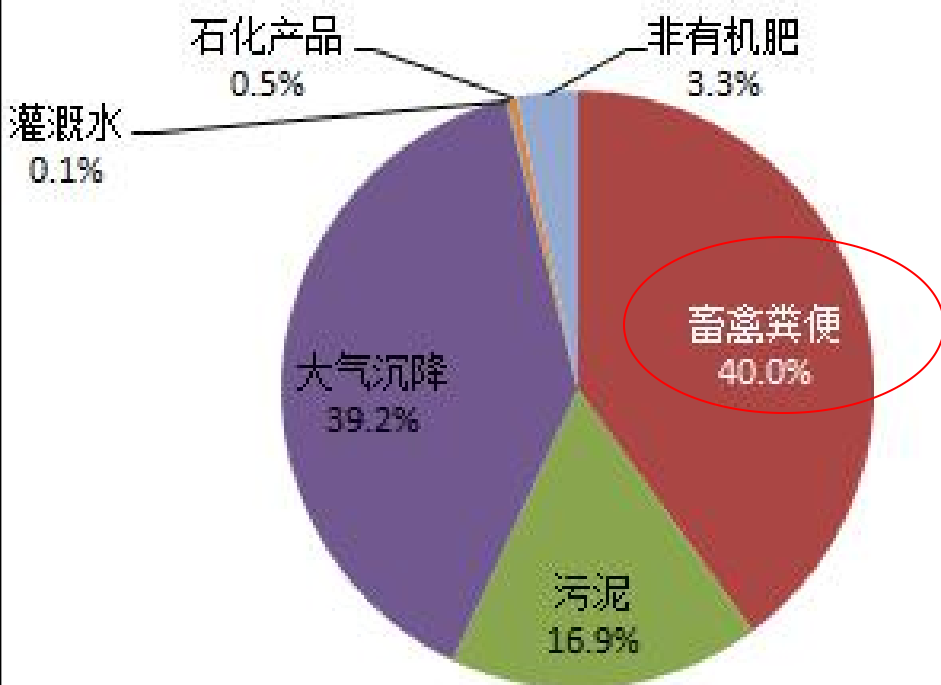


从数字看我国土壤污染现状

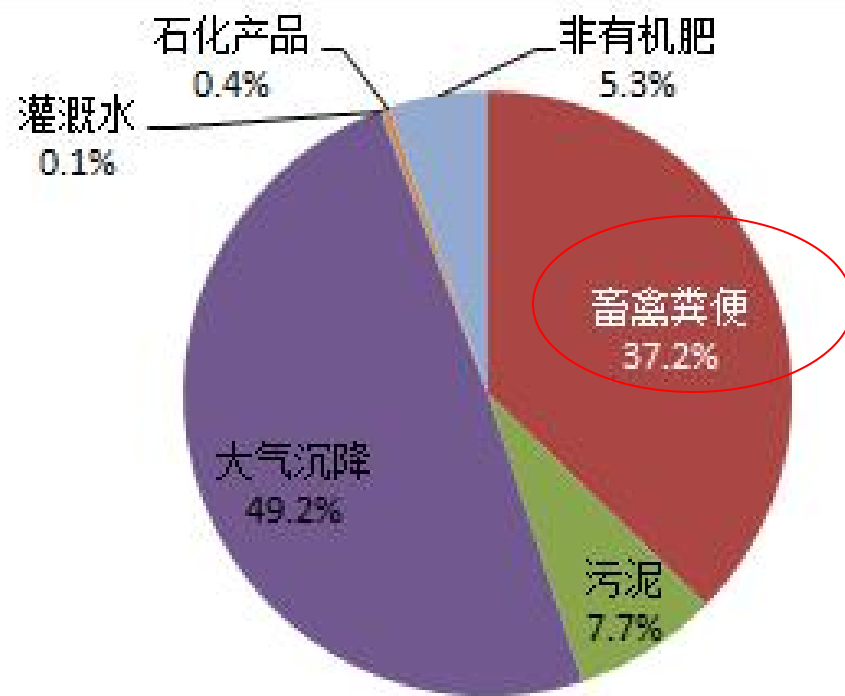


养殖业是土壤重金属污染的重要因素

Cu



Zn



数据来源: **Nicholson F A, 1999, Bioresource Technol, 英国**





养殖业重金属污染的两个重要来源

- 1、 畜禽饲料中无机微量元素的超量添加
- 2、 乳猪料中氧化锌的超量添加



➤ 饲料厂实际添加与农业部1224号公告 差异

	饲料中推荐量 (mg/kg)	饲料厂猪料中微量元素通常 添加量 (mg/kg)	与推荐量相差倍数
铁 (Fe)	40-100	100-350	2.5-3.5
铜 (Cu)	3-6	35-250	10-40
锌 (Zn)	40-110	1 20-180 (乳猪料中添加氧化锌形式的 锌的添加量不超过2 250 mg/kg)	1.7-3
锰 (Mn)	2-20	50-110	2.5-5.5
硒 (Se)	0.1-0.3	0.25-0.32	
碘 (I)	0.14	0.2-0.4	

猪料中随意超量添加无机 微量元素的危害

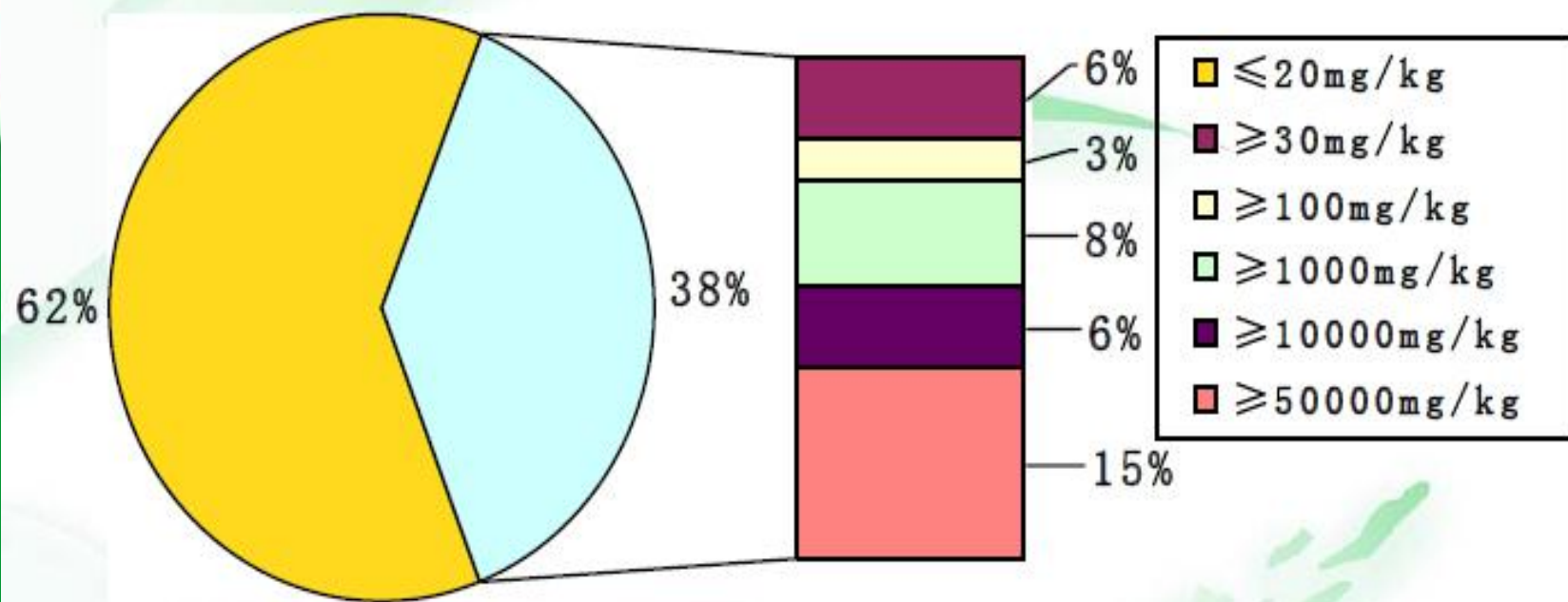


➤ 1. 增加饲料产品有害重金属超标的危险

硫酸锌采购很容易出问题！

- 硫酸锌一般采用次氧化锌生产，市场上假冒产品很少见。大多数劣质产品采用铜镉渣生产，除杂又不完全，生产硫酸锌产品中镉含量常大大超标，甚至达1%以上
- 自然界，锌、铅、镉是伴生矿，加工锌产品过程中，经过工序越多，除铅、镉越完全。
- 有关铜镉渣：电解锌时产生的废渣，综合回收技术是从废渣中将提炼出锌、铜及镉、钴等稀有金属，解决废渣对环境的污染问题。

硫酸锌样品镉含量测量结果分布图



(农业部饲料工业中心)

➤ 农业部通报2014年66批饲料产品及企业不合格！

52家严重不合格，32种Cu和Zn超标！

8家超10倍以上！

➤ 2015年，16种饲料产品Cu和Zn超标！



奥格生物

2. 导致饲料中维生素的损失增加

- ☆ 微量元素硫酸盐在氧化反应中作为氧化剂诱导维生素的氧化、变质而破坏维生素的结构
- ☆ 不合格锌源中氧化剂（高锰酸钾或过氧化氢）残留更让维生素的损失雪上加霜
- ☆ 在含有微量元素铁、锌、锰的情况下，维生素预混料在贮藏**3** 个月后维生素**K** 损失**80 %** 以上，叶酸损失**40 %** 以上，维生素**B6**损失**20 %** 以上。



3. 加速饲料产品氧化速度

➤ 小猪浓缩料（20%）贮存期间过氧化物值的变化（meq/kg）

➤ 处理	➤ 贮存时间（天）		
	➤ 0	➤ 30	➤ 60
添加无机矿量元素(每吨10kg)	➤ 25.2 ± 2.6^a	➤ 42.3 ± 6.4^b	➤ 66.2 ± 5.8^c

➤ 变色的预混料给全价料的质量造成严重的影响



➤ 数小时至
3天后



➤ 生产打
包时

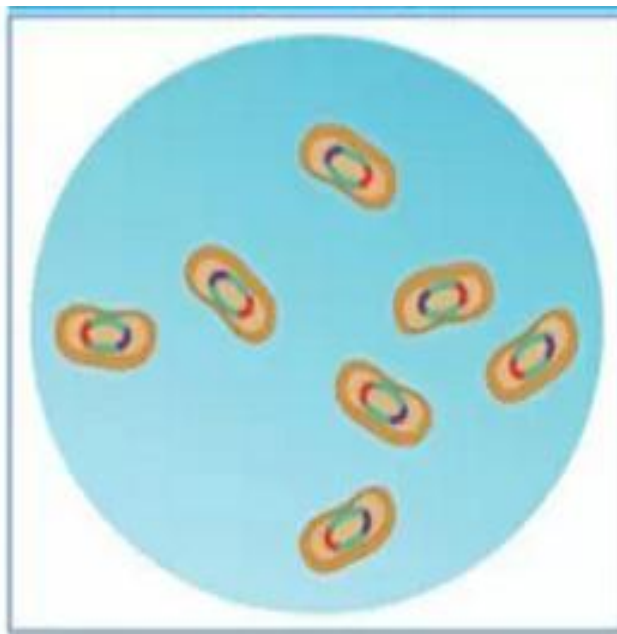
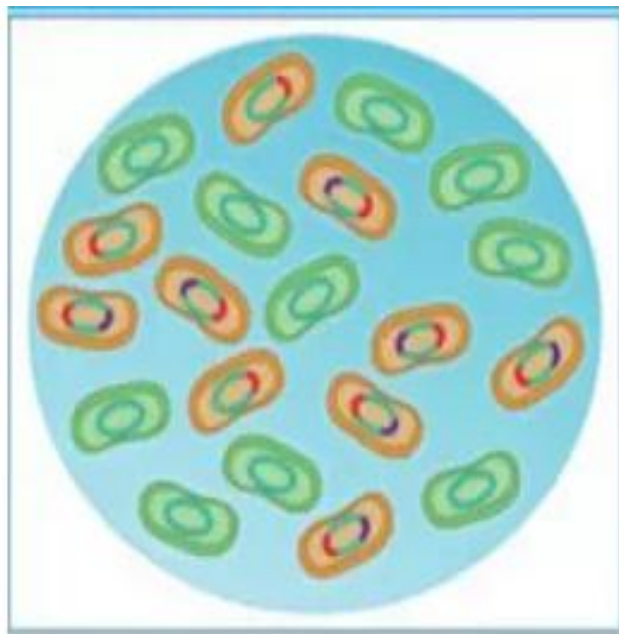
4. 影响生产性能，造成耐药菌！



长期饲喂高锌的副作用

➤ 使用高锌后的肠道细菌分布

使用高锌前的肠道细菌分布



- 抗生素敏感菌
- 抗生素耐药菌
- 抗生素耐药基因
- 锌耐受基因

➤ ➡ 过量锌的添加最终产生了新一代对金属元素和对抗生素都具有耐药性的**新型细菌**。



长期饲喂高锌的副作用



5, 猪对 **CuSO_4** 、 **ZnSO_4** 中的 **Cu** 和 **Zn** 生物利用率很低，大量排出体外后对土壤和水体造成污染，最后危害到人类食品安全。



第七版**NRC**《奶牛营养需要》

饲料原料中微量元素吸收利用率:

Cu: 4%

Fe:10%

Mn:0.75%

Zn:15%



➤ 高锌饲料对土壤的重金属污染

日本有报道指出，如果猪粪中的锌都留在土壤中，土壤中的锌含量将在**17**年内超标。

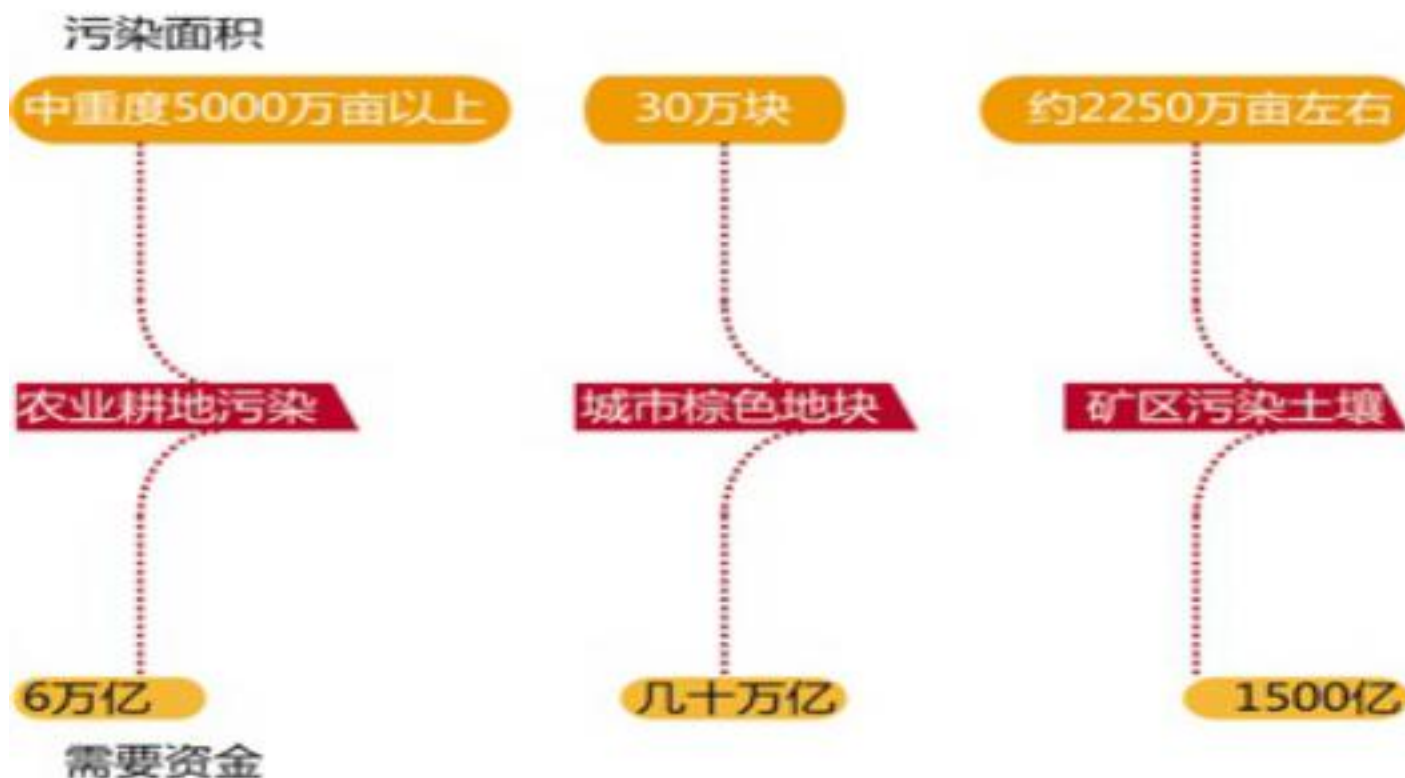
英国农田土壤引入的总锌有**37%-40%**是由畜禽粪便带入的。

(Nicholson, 2005)

➤ 每年长期施用**高锌猪粪**，以小麦-水稻轮作方式种植，则土壤中锌含量在**12~28**年间可能超过国家土壤环境质量二级标准。（杨定清，2005）

➤ 我国目前每年牲畜排出的粪便**25**亿吨，是工业固体物的**2**倍。农村畜禽粪便，**35%**直接排放，**56%**直接还田作肥，处理的**不到10%**。（江苏省农科院畜牧所所长，顾洪如，2014）

土壤污染面积以每年1%的速率在增加



财政支持：

十二五期间全国用于污染土壤修复的中央财政资金为300亿元，包括受污染耕地、城市棕色地块及工矿区污染场地。

土壤修复预花费五十万亿元人民币

19世纪70年代，日本富山县花**33年**时间修复**12945亩**重金属污染农田，费用达**3.4亿美元**。以此推算，中国超过**3亿亩**的受重金属污染土壤，预花费修复费用**54万亿人民币**。往后每年增加**5-10万亿**

国家对于土壤污染修复投入，远赶不上土壤污染破坏的严重程度！中国土壤污染面积在不断增加！

——中国土壤污染亟待整治，国家对于粪污污染环境的**畜禽养殖业控制**必须立即严格执行



猪场1饲料，粪便，土壤及蔬菜中重金属含量(mg/kg)

	➤ CU	➤ Zn	➤ Mn	➤ Ni	➤ Cr	➤ Cd	➤ Pb
➤ 饲料	➤ 125.8	➤ 162.4	➤ 51	➤ 0.83	➤ 0.35	➤ 0.73	➤ 1.15
➤ 猪粪	➤ 1746.5	➤ 1251.5	➤ 514.2	➤ 7.18	➤ 2.38	➤ 0.9	➤ 1.1
➤ 包菜根土	➤ 85.7	➤ 2800.1	➤ 475.6	➤ 10.43	➤ 19.2	➤ 43.5	➤ 21.9
➤ 青菜根土	➤ 60.2	➤ 583.5	➤ 794.8	➤ 16.59	➤ 25.1	➤ 23.65	➤ 42.24
➤ 包菜可食	➤ 1.98	➤ 2.76	➤ 2.31	➤ 0.13	➤ 0.23	➤ 0.12	➤ 0.18
➤ 青菜可食	➤ 4.12	➤ 8.40	➤ 6.5	➤ 0.22	➤ 0.17	➤ 0.17	➤ 0.28
➤ 油麦菜可食	➤ 0.87	➤ 2.19	➤ 1.82	➤ 0.01	➤ 0.24	➤ 0.1	➤ 0.09

- 结论: 1. 饲料中重金属含量与粪便和土壤中的重金属成正相关
- 2. 该猪场蔬菜基地综合重金属污染指数**P=57.7>3**, 属重度污染。
- 3. **Cu, Zn, Mn** 会在蔬菜可食部分富集
- 4. 该猪场蔬菜基地的包菜和油麦菜**Cr**已经超标 (国标《0.2》)

赵利利 (2010)



猪场的微量元素添加与土壤的重金属污染

项目	CU	Zn	Mn	Ni	Cr	Cd	Pb
饲料	272.7	207.0	104.8	1.63	1.20	1.80	0.7
猪粪	848.2	738.2	443.2	10.30	3.28	0.85	3.70
包菜根土	28.9	107.8	933.1	3.83	18.14	22.80	53.19
生菜根土	34.6	92.4	807.1	11.80	45.23	5.60	37.80
油麦菜根土	29.4	101.8	832.3	10.24	28.03	5.87	34.90
包菜可食	2.68	8.79	8.74	0.27	0.06	0.74	0.08
青菜可食	2.42	11.20	33.70	0.39	0.21	0.74	0.13
油麦菜可食	1.55	4.27	5.79	0.17	0.21	0.22	0.04

- 结论:
1. 饲料中重金属含量与粪便和土壤中的重金属成正相关
 2. 该猪场蔬菜基地综合重金属污染指数 $P=15-60>3$, 属重度污染。
 3. Cu, Zn, Mn 会在蔬菜可食部分富集
 4. 该猪场蔬菜基地的包菜, 生菜和油麦菜Cr已经超标 (国标0.2)

奥格生物

赵利利 (2010)

部分地区猪肉产品重金属残留检测结果

检测项目 (ppm)	无公害 标准	检测结果			
		d 肉样	d 肝样	q 肉样	q 肝样
镉 (以Cd计)	≤ 0.1	0.7339 ± 0.6173	0.1053 ± 0.0143	0.5769 ± 0.0640	0.5625 ± 0.0691
铬 (以Cr计)	≤ 1.0	0.0134 ± 0.0012	0.0108 ± 0.0049	0.018 ± 0.0166	0.0136 ± 0.002
铅 (以Pb计)	≤ 0.5	0.7724 ± 0.3257	1.0886 ± 0.3944	1.2257 ± 0.4816	8.4063 ± 14.5207
铜 (以Cu计)		2.3651 ± 0.5391	3.1936 ± 3.4699	2.5230 ± 2.5739	3.2017 ± 2.3872



二：从源头减少重金属排放的可行性



目前饲料生产中添加:

1. 营养性: 2-3公斤无机微量元素
2. 非营养性: 3公斤氧化锌2250PPM



我们提供复**高性价比**解决方案

1， 纯有机复合包： 奥普明， 500g/ 吨

2， 绿色抗腹泻， 新型痢乐宝： 1kg/ 吨



技术

产品

成果

小肽螯合有机微量元素
(锌、锰、铜、铁等)

有机蛋白硒

理想微量元素模型

纳米氧化锌技术

多多
奥普明
痢乐宝
.....

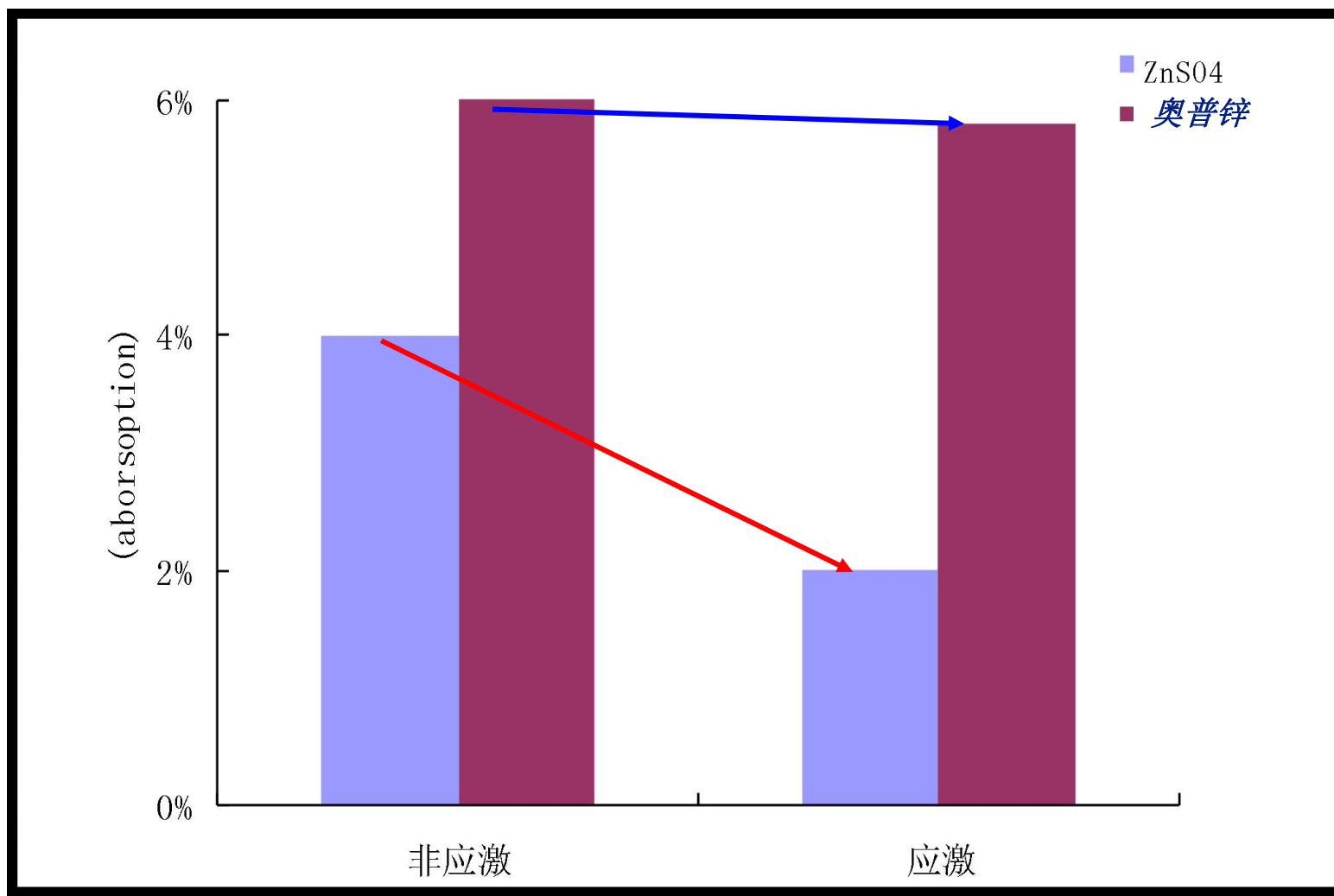
减少畜
牧业微
量元素
对土壤
的污染
50%-
80%



1. 提高微量元素生物利用率，减少饲料中矿物元素的添加量，降低猪粪便中微量元素的排放量。



奥普明的吸收率



➤ 仔猪料中使用有机替代无机微量元素对粪便微量元素排放量的影响
(mg/kg 干物质)

	➤ Cu	➤ Zn	➤ Mn	➤ Fe
➤ 有机组	➤ 14.6	➤ 65.2	➤ 19.2	➤ 91.5
➤ 无机组	➤ 63.5	➤ 180.1	➤ 49.3	➤ 189.2
➤ 有机组粪便	➤ 212.5 ± 13.5 ^a	➤ 579.2 ± 34.9 ^a	➤ 186.3 ± 30.5 ^a	➤ 919.3 ± 41.3 ^a
➤ 无机组粪便	➤ 405.2 ± 27.3 ^b	➤ 1264.5 ± 66.2 ^b	➤ 391.6 ± 21.4 ^b	➤ 1517.6 ± 45.8 ^b

➤ 注：有机组饲料仅添加**0.5kg**复合有机矿物元素（**n=8**）

➤ 无机组饲料添加**2kg**复合无机微量元素（**n=8**）

➤ 兰干球等，未发表资料，**2013**



铜的减排试验：上海农委

该试验由上海市生猪产业协会，上海市疫控中心与上海市交通大学联合开展。

于**2014年11月-12月**在上海种猪场进行，试验猪**40-75**日龄。

猪粪中铜含量 (mg/kg)

组别	对照组	试验组
1周	738.97 ± 43.48 ^b	126.63 ± 50.11 ^a
3周	514.47 ± 18.77 ^b	86.93 ± 6.12 ^a
5周	637.93 ± 123.74 ^b	115.80 ± 46.59 ^a
比较，%	0	-81.85

注：**1.** 试验组以**奥格生物**有机微量元素替代对照组日粮中的微量元素，添加量为**0.5**公斤/吨全价料。**2.** 以试验第**5**周计，试验组猪粪中铜的含量比对照组降低**81.85%**。



2.降低产品的氧化速度，延长了产品保质期

➤乳猪浓缩料（40%）贮存期间过氧化物值的变化（meq/kg）

➤处理	➤贮存时间（天）		
	➤0	➤45	➤70
有机矿组 （1.25kg有机矿+1.25kg无机矿）	➤ 17.1 ± 3.1	➤ 37.3 ± 2.4^a	➤ 42.6 ± 5.2^a
无机矿组 （5kg无机复合矿）	➤ 15.8 ± 2.4	➤ 56.8 ± 3.5^b	➤ 77.9 ± 7.3^b

3.减少饲料储存过程中维生素的损失

➤不同处理对乳猪浓缩料中 V_A 和 V_{D3} 活性存留的影响 (%)

➤处理	➤多维	➤保存时间 (天)		
		30	60	90
➤处理1 (添加有机矿0.6kg)	➤ V_A	➤91.2	➤84.2	➤78.9
	V_{D3}	➤93.3	➤89.5	➤80.6
➤处理2 (添加无机矿2kg)	➤ V_A	➤85.5	➤78.4	➤69.1
	V_{D3}	➤88.9	➤83.5	➤75.6

➤兰干球等,
2009

4. 仔猪阶段使用有机矿获得更好的饲养效果

➤40%乳猪浓缩料添加有机矿部分对比试验结果总结

➤ 试验时间	➤ 动物日龄	➤ 试验天数	➤ 日增重提高 %	➤ FCR 提高 %
➤ 2008. 07	➤ 31	➤ 33	➤ 6.6	➤ 5.5
➤ 2008.10	➤ 29	➤ 40	➤ 8.2	➤ 7.3
➤ 2008.12	➤ 29	➤ 28	➤ 4.5	➤ 7.05
➤ 2009.03	➤ 31	➤ 35	➤ 9.2	➤ 8.4
➤ 2009.06	➤ 35	➤ 35	➤ 5.0	➤ 3.5
➤ 2010.02	➤ 31	➤ 30	➤ 7.7	➤ 5.8
➤ 2010.05	➤ 30	➤ 36	➤ 8.3	➤ 6.5
➤ 2011.06	➤ 30	➤ 40	➤ 5.6	➤ 3.1
➤ 2011.04	➤ 35	➤ 22	➤ 11.2	➤ 7.2
➤ 2012.08	➤ 30	➤ 34	➤ 6.3	➤ 8.0
➤ 2012.04	➤ 33	➤ 30	➤ 8.8	➤ 5.5
➤ 平均			➤ 7.40	➤ 6.17

乳猪料添加有机矿对群体体重均匀度
(变异系数 C.V) 的影响 (%)

试验时间	试验开始		相差	试验结束		相差
	试验组	对照组		试验组	对照组	
10.02	1.05	0.90	0.15	8.92	12.15	-3.23
10.05	1.5	1.55	-0.05	10.11	10.5	-0.49
11.06	0.88	0.90	-0.02	7.65	12.33	-4.68
11.04	0.71	0.89	-0.18	9.04	13.20	-4.16
12.08	1.28	1.03	0.25	9.05	8.17	0.88
12.04	1.36	1.28	0.08	11.23	14.61	-3.37
平均	1.13	1.09	0.04	9.33	11.83	-2.5

➤表1. 母猪妊娠期试验设计

➤项目	➤对照组（肯塔基有机微量元素）	➤奥格有机微量元素
➤试验猪种	➤桂宏二元母猪	➤桂宏二元母猪
➤试验阶段	➤妊娠85d-分娩	➤妊娠85d-分娩
➤料号	➤9500-1	➤9500-2
➤有机微量包添加剂量	➤1.2kg/吨	➤0.6kg/吨
➤妊娠阶段样本数量	➤217	➤206
➤应用成本 元/吨	➤38.4	➤30

➤表2. 奥格有机微量元素对母猪繁殖性能的影响

➤项目	➤对照组	➤奥格	➤P-value
➤母猪样本数	➤192	➤193	➤-
➤平均胎次	➤4.1	➤3.95	➤-
➤窝均产仔总数（头）	➤13.68±0.20	➤13.25±0.24	➤0.18
➤窝均产活仔数（头）	➤12.68±0.21	➤12.28±0.24	➤0.21
➤窝均产弱仔数（<0.8kg, 头）	➤0.74±0.08	➤0.47±0.07	➤0.012
➤弱仔率	➤5.83%	➤3.80%	➤-
➤初生头均重（kg）	➤1.39±0.02	➤1.44±0.02	➤0.038
➤死胎	➤6.05%	➤5.71%	➤-
➤均匀度	➤0.21	➤0.23	➤-



➤表3. 母猪哺乳期

➤项目
试验设计

➤项目	➤对照组（肯塔基有机微量元素）	➤奥格有机微量元素
➤ 试验猪种	➤ 桂宏二元母猪	➤ 桂宏二元母猪
➤ 试验阶段	➤ 分娩-断奶	➤ 分娩-断奶
➤ 料号	➤9600-1	➤9600-2
➤ 有机微量包添加剂量	➤1.0kg/吨	➤0.6kg/吨
➤ 哺乳阶段样本	➤192	➤193

➤ 项目	➤ 对照组	➤ 奥格	➤ P-value
➤ 分娩母猪头数	➤192	➤193	➤-
➤ 断奶母猪头数	➤190	➤190	➤-
➤ 平均断奶日龄（d）	➤21.03	➤21.79	➤-
➤ 窝均断奶数（头）	➤11.84	➤11.52	➤-
➤ 哺乳期成活率	➤92.44%	➤92.36%	➤-
➤ 断奶弱猪率（<4kg）	➤8.67%	➤5.07%	➤-
➤ 断奶窝均重（kg）	➤71.77±1.76	➤76.41±2.37	➤0.15
➤ 断奶头均重（kg）	➤6.09±0.18	➤6.63±0.18	➤0.72
➤ 平均日增重（g）	➤222.28±3.32	➤238.18±4.62	➤0.78



母多多对仔猪出生体重的影响

	窝活产仔数 (头)	初生体重 (kg)	合格仔猪数 (头)
试验组	11.20 ± 0.46	1.54 ± 0.23	10.13 ± 0.54
对照组	10.8 ± 0.39	1.43 ± 0.44	9.64 ± 0.76
试验组与对照组比较	+0.4	+0.11	+0.49

➤ 绿色抗下痢，减少抗生素与高锌——新型痢乐宝



➤ 功能

- 完全取代高剂量氧化锌抗仔猪腹泄方案
- 每吨全价料只需添加1公斤
- 高效抗腹泄
- 避免长期高锌的副作用

➤ 新型痢乐宝的应用(1)

➤ 湖

➤ ~~批~~武汉某大型养猪场新型痢乐宝试验结果（腹泻头数）
12月29日开始从产床转到保育舍（30日龄）

	新型痢乐宝组	保健药物+氧化锌	氧化锌组	
	(150头)	(150头)	(43头)	
12月29日	10	13	3	
12月30日	15	15	5	
12月31日	14	18	8	
1月1日	12	14	10	
1月2日	10	11	14	
1月3日	6	10	开始使用药物	
1月4日	2	7		
1月5日	2	6		
1月6日	0	6		
1月7日	0	6		
1月8日	0	4		

➤ 试验时间：试验于2015年2月3日-16日

➤ 地 点：广东长江集团养猪场

➤ 广东 试验动物：29日龄断奶仔猪

➤ 试验日粮：对照组添加氧化锌2.5公斤/吨全价料，试验组添加痢乐宝II型1公斤/吨全价料取代氧化锌。

项 目	试 验 组	对 照 组	试验组与对 照组比较，±%
平均日增重（g/头*天）	253.23	223.04	+13.54
平均日采食量（g/头*天）	315.22	282.05	+11.76
料肉比	1.24	1.26	-1.56
平均每日腹泻头次累计	3	5	-40.0
腹泻频率（%）	0.47	0.92	-48.91

➤ 新型痢乐宝的应用 (2)

项 目	健康度	营养指数	毒素指数	免疫抑制	过敏指数	代谢指数
对照组	66.2±7.5	20.0±14.1	26.9±14.81	(-31.7)±48.7	42.6±38.3	25.6±49.5
试验组	70.1±6.4	24.2±16.7	26.2±13.1	(-47.5)±32.3	41±38.5	44.2±51.7

➤ 附：猪群体健康度评价标准

健康度	营养指数	毒素指数	免疫抑制	过敏指数	代谢指数
>70, 健康	>0, 过剩	>0, 毒素累积	>0, 免疫抑制	>0, 过敏	>0, 快
≤70, 不健康	<0, 不足	<0, 无毒素累积	<0, 无抑制	<0, 无过敏	<0, 慢



➤ 新型痢乐宝的应用

➤ 江 苏 ➤ 新型痢乐宝对断奶仔猪抗腹泻效果的影响

组 别	数量（头）	粪便指数	腹泻率（%）
对照组	60	1.23±0.10	2.53±0.46
试验组	60	0.88±0.09	1.48±0.32
试验组与对照 比较（%）	0	-28.46	-41.50

➤ 注：对照组为高锌日粮；试验组日粮以1公斤痢乐宝/吨全价料，完全取代氧化锌

➤ 新型痢乐宝的应用

➤ 武汉

➤ 新型痢乐宝对断奶仔猪生长及腹泻的影响

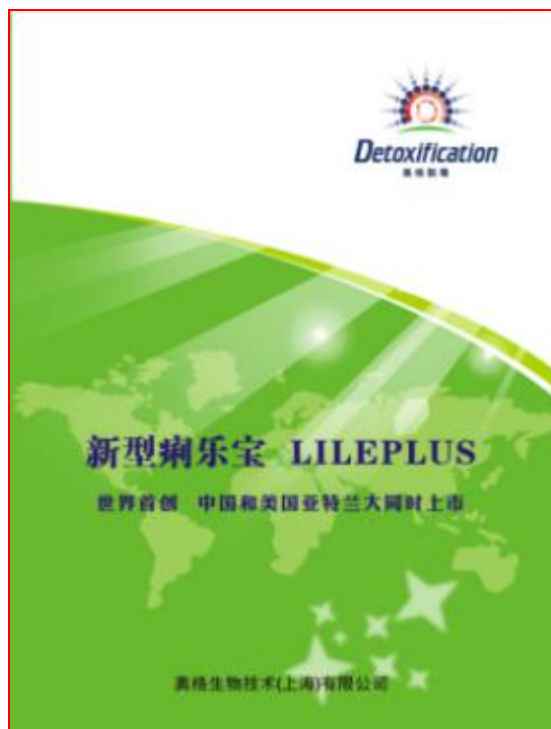
中粮 项目	试验组	对照组	试验组与对照组比较±%
平均日增重 (g/头*天)	257.60	208.93	+23.3
平均日采食量 (g/头*天)	412.84	410.71	+0.52
料肉比	1.73	1.97	-11.96
平均每日腹泻头次累计	32	77	-58.4
腹泻频率 (%)	4.89	13.75	-64.44

➤ 注：对照组为2.5公斤/吨，高锌日粮；试验组日粮以1公斤痢乐宝/吨全价料，完全取代氧化锌。试验于2015年3月3-16日在湖北金美养猪场进行。平均断奶28天，试验开始35日龄。对照组40头，试验组47组。

➤ 2014年12月

➤ 武汉中粮

LILEplus



安全

健康

高效

环保









**净化土壤源头
净化人类食物链**