

高粱代替玉米作为奶 牛淀粉的来源

陈楷行博士



不同种类的高粱



高粱作为奶牛的主要谷物饲料

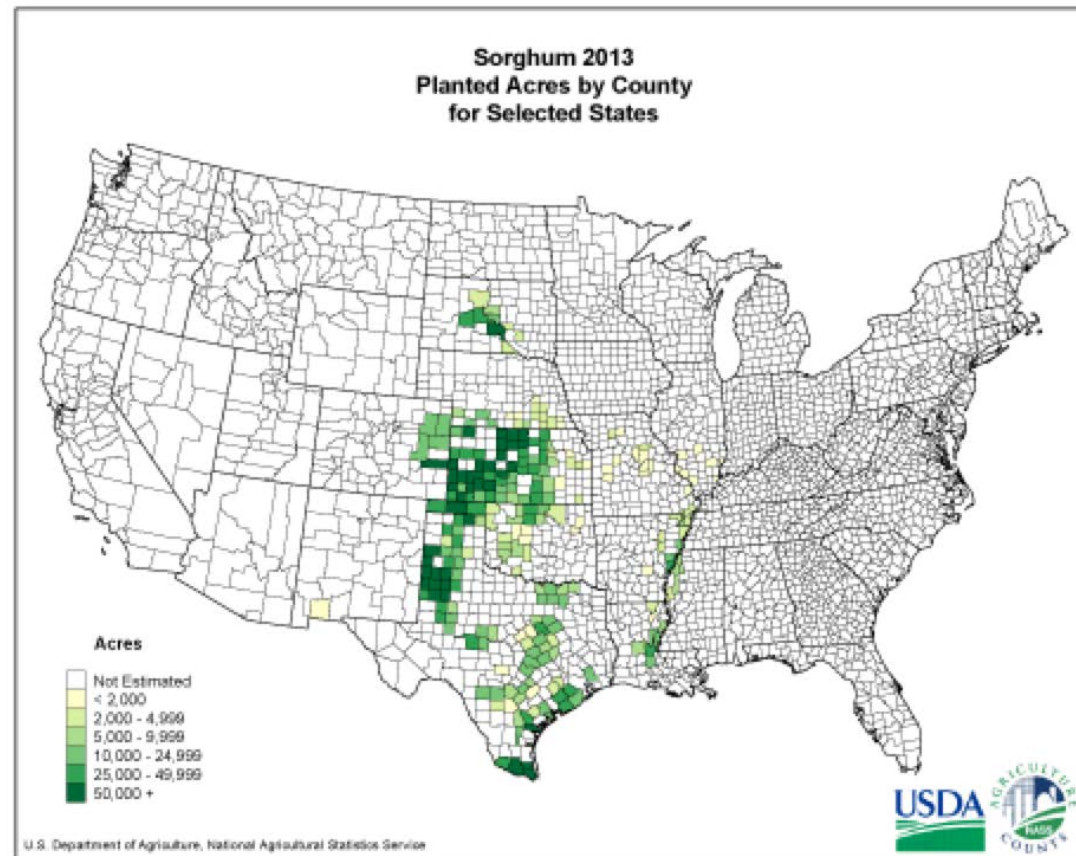
最近由于玉米价格的上涨，高粱的价格显得有竞争力；每吨进口的高粱在2200元左右，比玉米低200-300元。

越来越多的人考虑使用高粱代替玉米，作为奶牛谷物饲料的主要来源

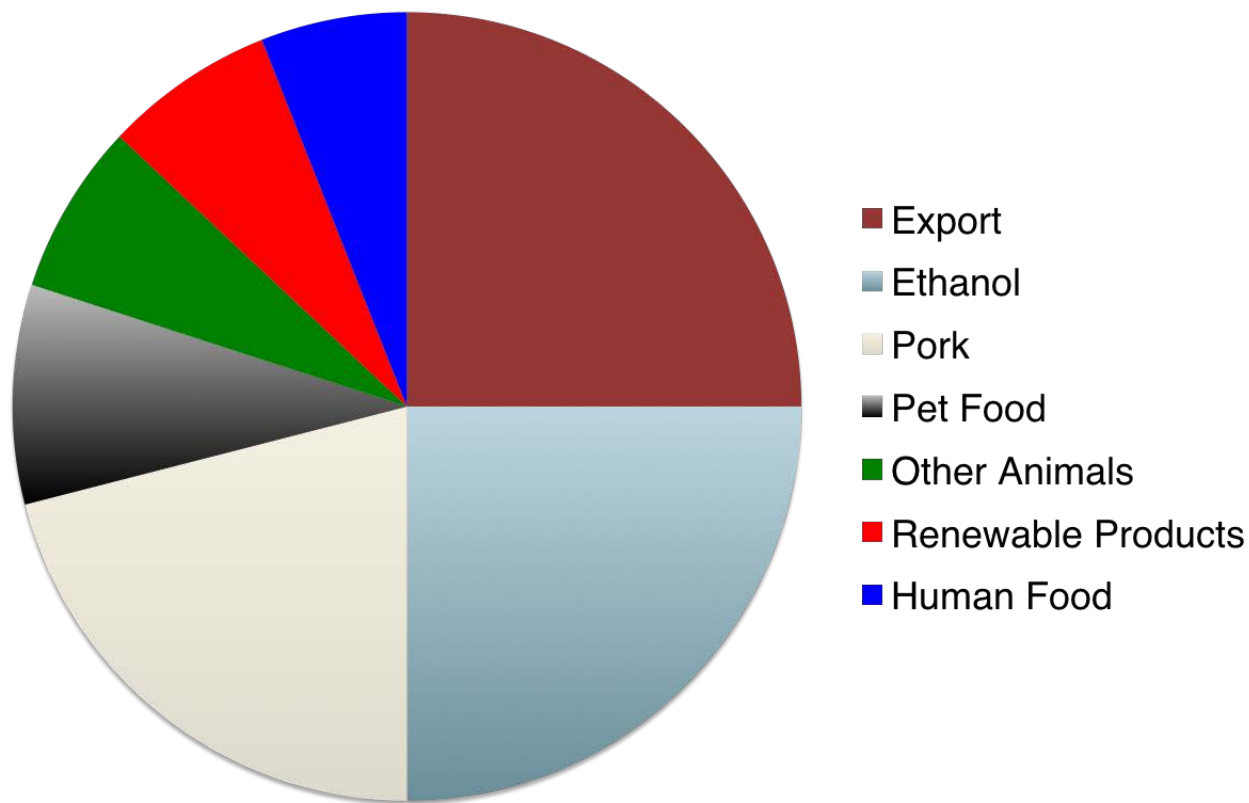
问题是：

- 高粱可以代替玉米吗？
- 其营养价值与玉米相比，有什么不同？
- 可以代替多少玉米？
- 高粱需要采用什么样的加工方法？
- 饲喂高粱要注意什么问题？

谷物高粱在美国的生产



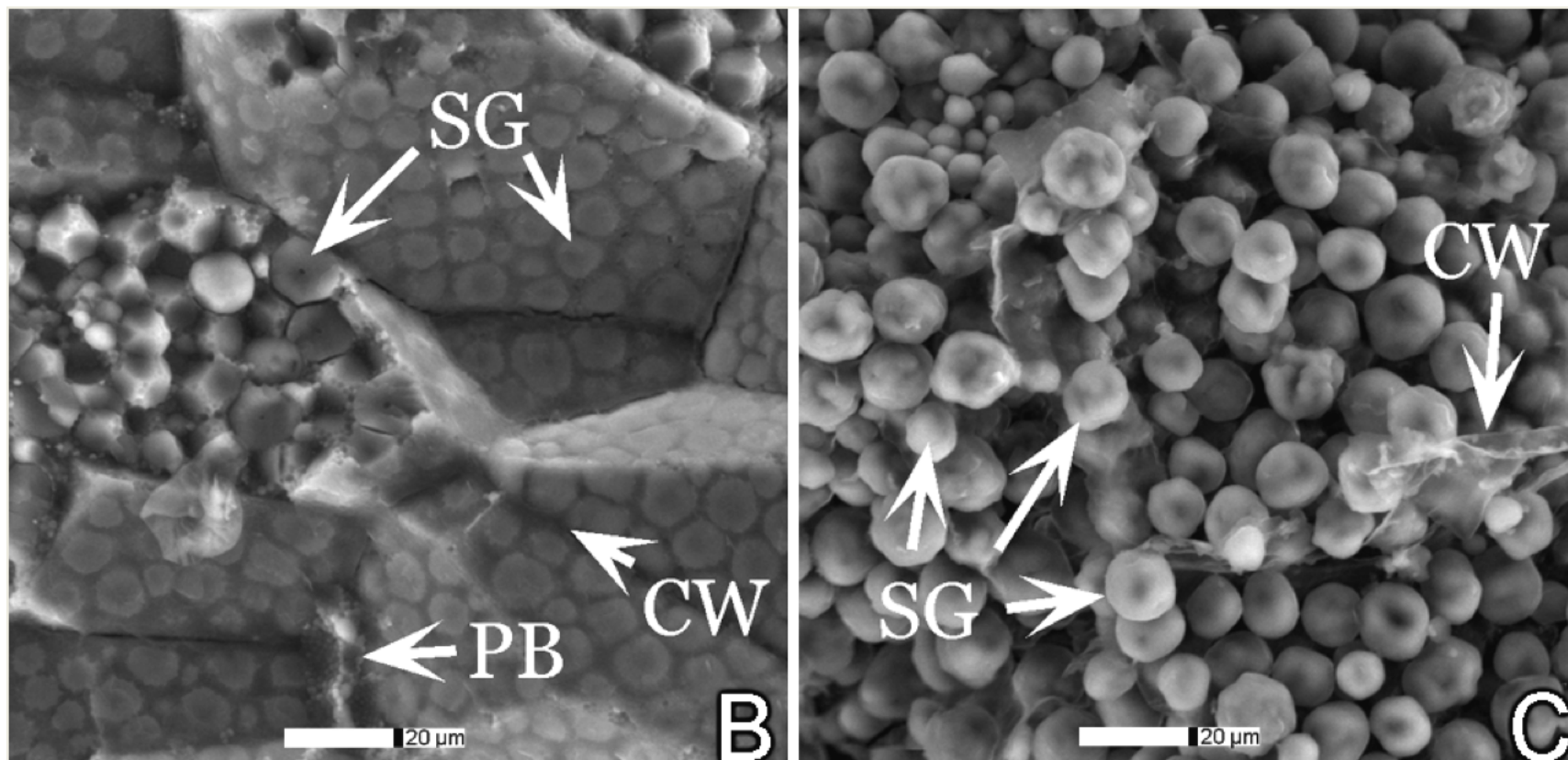
美国高粱的主要用途



高粱与玉米的营养价值相比

	玉米	高粱
CP,% of DM	9.4	11.6
ADF% of DM	3.4	5.9
NDF% of DM	9	18
Nel, Mcal/kg	1.91	1.85
Starch,% of DM	70	65

高粱淀粉的结构紧密，难以消化



常用的谷物的加工方法

粉碎：干的谷物经过46X76 cm 直径的滚筒，粉碎成不同大小的颗粒，容重为450-640克/升

蒸汽滚压：在立式的蒸气缸里蒸15分钟以下，将水分提高到15%，然后通过预热的两个铁滚柱(直径46 公分)压成片状(密度430-540/公升)

蒸汽压片：在立式的蒸气缸里蒸30-60分钟，将水分提高到18-20%，然后通过预热的两个铁滚柱(直径46 公分)压成片状(密度309-386克/公升)

谷物饲料的加工

玉米，高粱等谷物饲料富含淀粉，是高产奶牛日粮中主要的能量来源，因此，有效的利用淀粉是提高产奶效率的根本。

通过粉碎、压力及加热可以改善谷物饲料的消化率。

磨粉、破碎、滚压等机械加工的方法增加淀粉在瘤胃及小肠的消化率。

胶质化破坏淀粉的晶体结构，使容易被微生物消化。蒸汽压片、蒸汽滚压、制颗粒、膨化、高水分青贮等方法都不同程度时淀粉胶质化。

对于高粱来说，因为结构紧密，蒸汽压片是提高淀粉消化率的最佳加工办法。

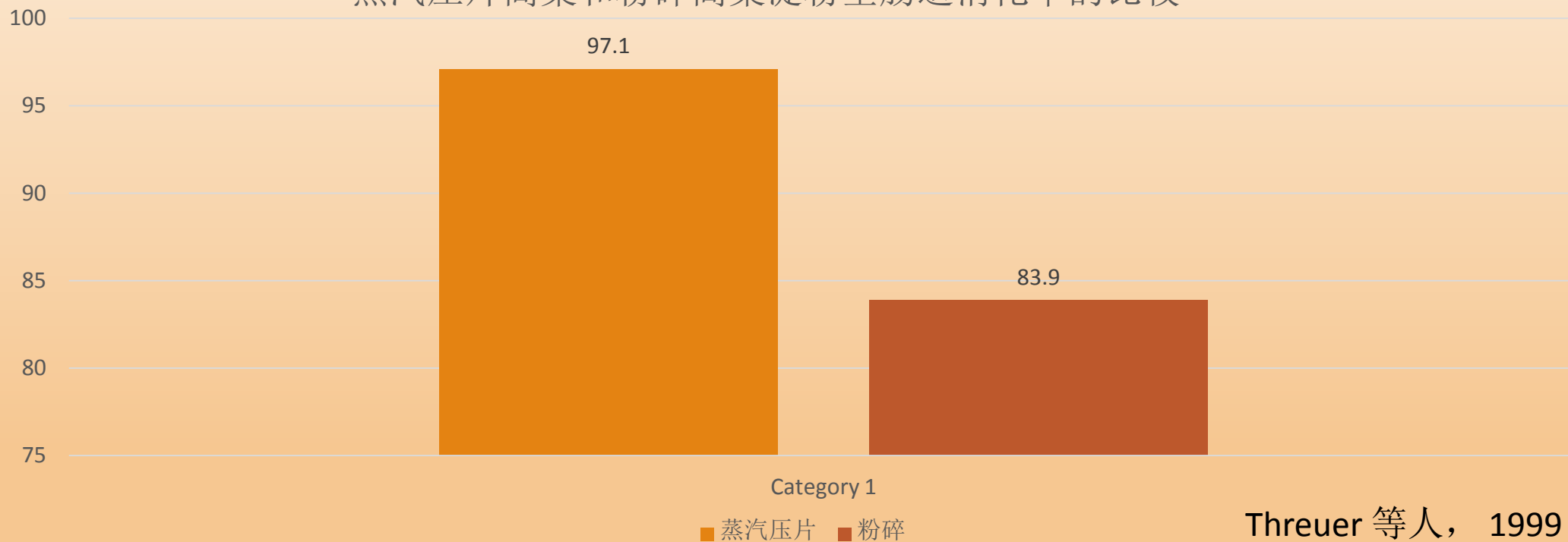
蒸汽压片高粱



蒸汽压片高粱的好处

蒸汽压片高粱提高淀粉的消化率16%

蒸汽压片高粱和粉碎高粱淀粉全肠道消化率的比较



蒸汽压片高粱提高奶牛的产奶性能 (24组对比试验, Theurer等人1999)

	粉碎	蒸汽压片	标准差	P值
干物质采食量,kg/d	25.6	25.1	0.2	0.23
奶产量, kg/d	35.6	37.4	0.3	0.01
乳蛋白%	2.95	3.02	0.01	0.01
乳蛋白量, kg/d	1.06	1.14	0.01	0.01
乳脂率%	3.20	3.03	0.02	0.01
乳脂量, kg/d	1.14	1.14	0.01	0.90
FCM/DMI	1.39	1.46	0.02	0.01

蒸汽压片的效果

亚利桑那大学的研究结果：

- 提高奶产量及饲料转化率5%
 - 乳蛋白率0.07个百分点，乳蛋白量8%
 - 降低乳脂率，但不是乳脂量
 - 提高瘤胃及全肠道淀粉消化率16%
 - 提高产奶净能20%
-
- 蒸汽压片的作用：破坏包被淀粉的蛋白质，使得淀粉胶质化，提高淀粉在瘤胃的消化率，从而提高短链挥发性脂肪酸产量以及微生物蛋白的合成

高粱与玉米相比



玉米和高粱采用不同加工方法对产奶性能的影响（Chen 等 1994）

试验设计：

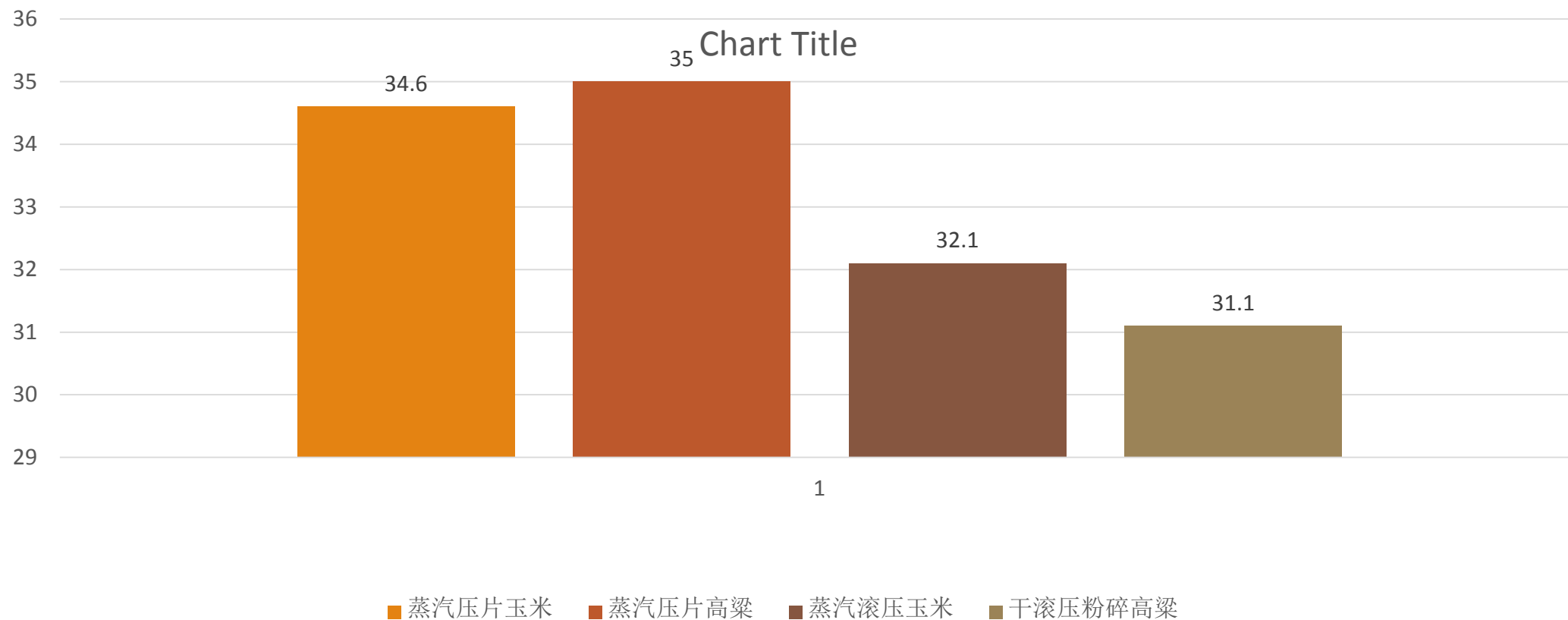
24 头荷斯坦泌乳牛，平均泌乳天数110天

四个试验组：1. 蒸汽压片玉米，容重360克/升；2. 蒸汽压片高粱，容重360克/升；3. 蒸汽滚压玉米，容重490克/升；4. 干滚压粉碎高粱，容重643克/升。

试验期：70天

日粮组成：40% 玉米或高粱，34% 苜蓿草，10% 全棉籽，7.5% 豆粕，3% 棉籽壳，1.5% 干糖蜜，0.6% 尿素，2% 矿物质添加剂，1.4% 缓冲剂。

玉米和高粱的不同加工方法对产奶量的影响（Chen 等1994）



玉米和高粱的不同加工方法对产奶及乳成分的影响（Chen 等1994）

	蒸汽压片玉米	蒸汽压片高粱	蒸汽滚压玉米	干滚压粉碎高粱	标准差	P值
干物质采食量， Kg/d	25.2	25.5	23.5	24.5	0.8	0.1
产奶量， Kg/d	34.6	35.0	32.1	31.1	0.8	0.01
乳脂率%	3.01	3.15	3.06	3.11	0.10	0.93
乳蛋白率%	2.93	3.01	2.89	2.80	0.05	0.01
乳脂量， Kg/d	1.04	1.09	0.99	0.97	0.04	0.04
乳蛋白量， Kg/d	1.01	1.05	0.92	0.88	0.03	0.01
淀粉消化率 %	95.9	97.7	91.8	91.3	1.2	0.01

蒸汽压片高粱与蒸汽压片玉米的饲喂效果（Theurer等人，1999）

	蒸汽压片高粱	蒸汽压片玉米	标准差	P值
干物质采食量， kg/d	25.9	26.1	0.5	0.82
奶产量， kg/d	36.5	36.9	1.3	0.84
3.5% 校正奶， kg/d	34.6	34.4	1.2	0.93
FCM\DMI	1.35	1.33	0.03	0.69
乳蛋白%	2.96	3.00	0.04	0.58
乳脂率%	3.19	3.11	0.07	0.45
淀粉消化率%	98.6	97.9	1.0	0.86

高粱的饲喂量

高粱代替不同比例的精料对产奶性能的影响（Chen 等人1994）

试验期：70 天

泌乳牛数： 35 头荷斯坦泌乳牛， 平均泌乳天数110天

日粮设计：

- A. 0% 中等厚度蒸汽压片高粱（360克/升）+45% 精料；
- B. 15% 中等厚度蒸汽压片高粱（360克）+30% 精料；
- C. 30% 中等厚度蒸汽压片高粱（360克/升）+ 15% 精料
- D. 45% 中等厚度蒸汽压片高粱（360克/升）+ 0% 精料
- E. 15% 薄的蒸汽压片高粱（283克/升）+ 30% 精料

精料组成： 40% 蒸汽滚压玉米， 13% 干滚大麦， 20% 麸皮， 27% 甜菜粕。

日粮组成： 45% 精料+压片高粱， 31-33%苜蓿草， 10%全棉籽， 1-2%棉籽壳， 4.6% 豆粕， 2.5%鱼粉， 1.5%糖蜜， 2% 矿物质+维生素， 1.4%缓冲剂。

高粱代替不同比例的精料对产奶性能的影响（Chen 等人1994）

	0%	15%	30%	45%	15%T	标准差	比例P值	厚薄P值
干物质采食量, Kg/d	23.0	23.4	24.6	25.0	23.7	1.1	L 0.15	NS
产奶量, Kg/d	36.5	35.7	38.6	37.6	38.7	1.0	L0.04, C0.02	0.05
固体校正奶, Kg/d	33.8	34.0	36.7	36.0	36.2	1.1	L0.06	NS
乳蛋白%	2.91	3.04	3.03	3.10	2.98	0.04	L0.01	0.10
乳蛋白量, kg/d	1.05	1.08	1.17	1.16	1.14	0.03	L0.01	NS
乳脂率%	3.16	3.20	3.18	3.20	3.25	0.10	NS	NS
乳脂量, Kg/d	1.15	1.16	1.23	1.20	1.23	0.05	NS	NS

蒸汽压片高粱的最佳
容重

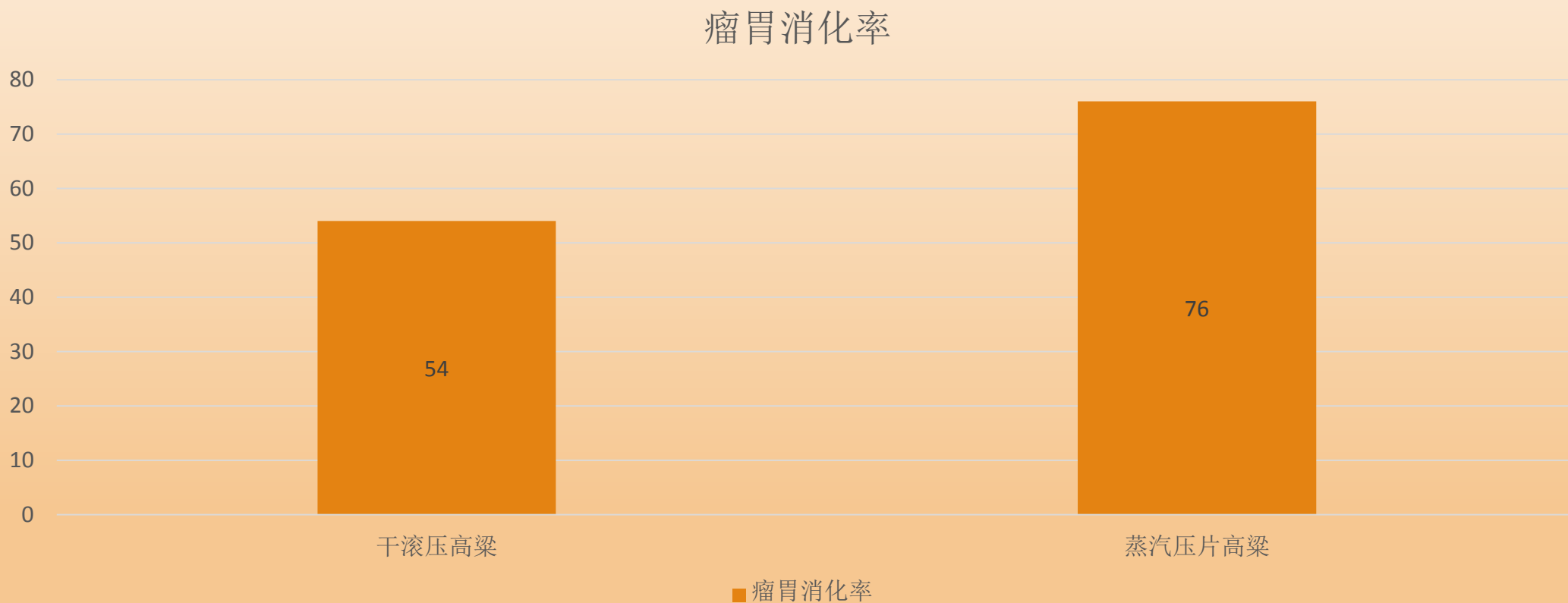
蒸汽压片高粱的最佳容重

根据亚利桑那大学的研究，从产奶性能上，蒸汽压片高粱或玉米的**最佳容重大约是360-438克**。

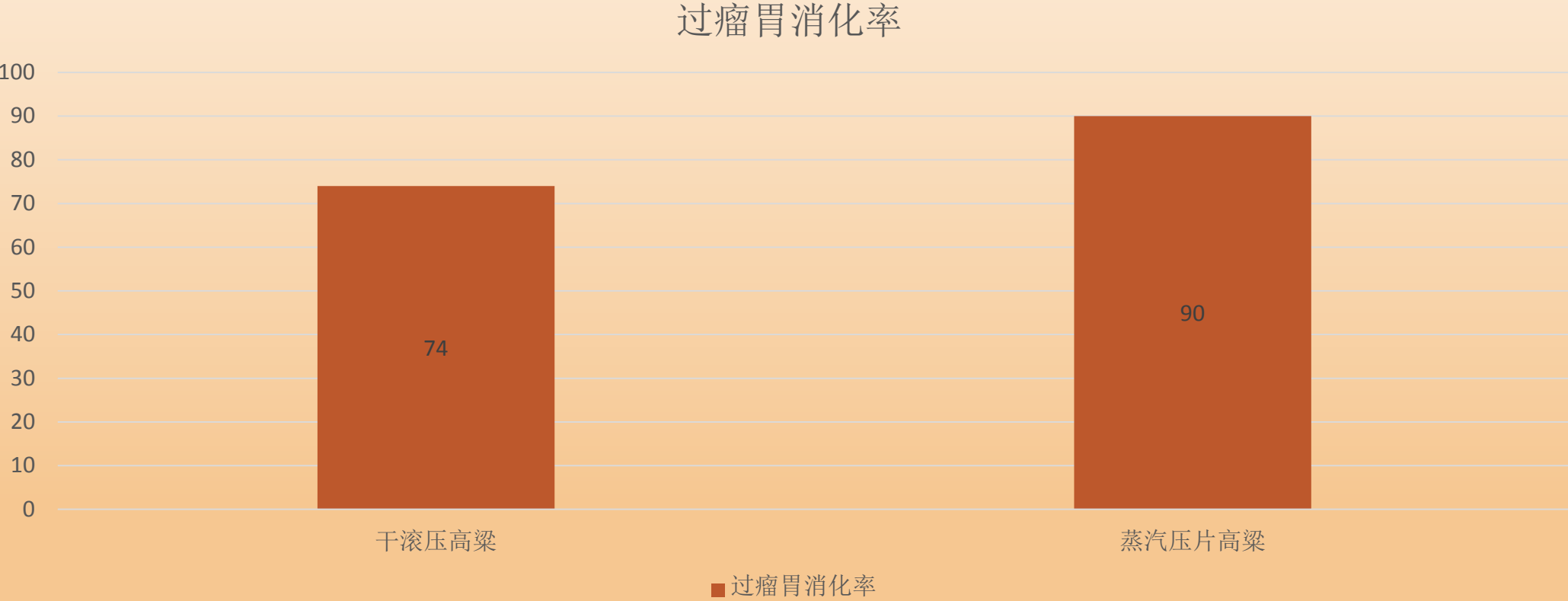
饲喂容重低（低于**300克**）的蒸汽压片高粱，采食量。产奶量，饲料转化效率都降低。

蒸汽压片高粱淀粉消
化率， 改变淀粉消化
部位

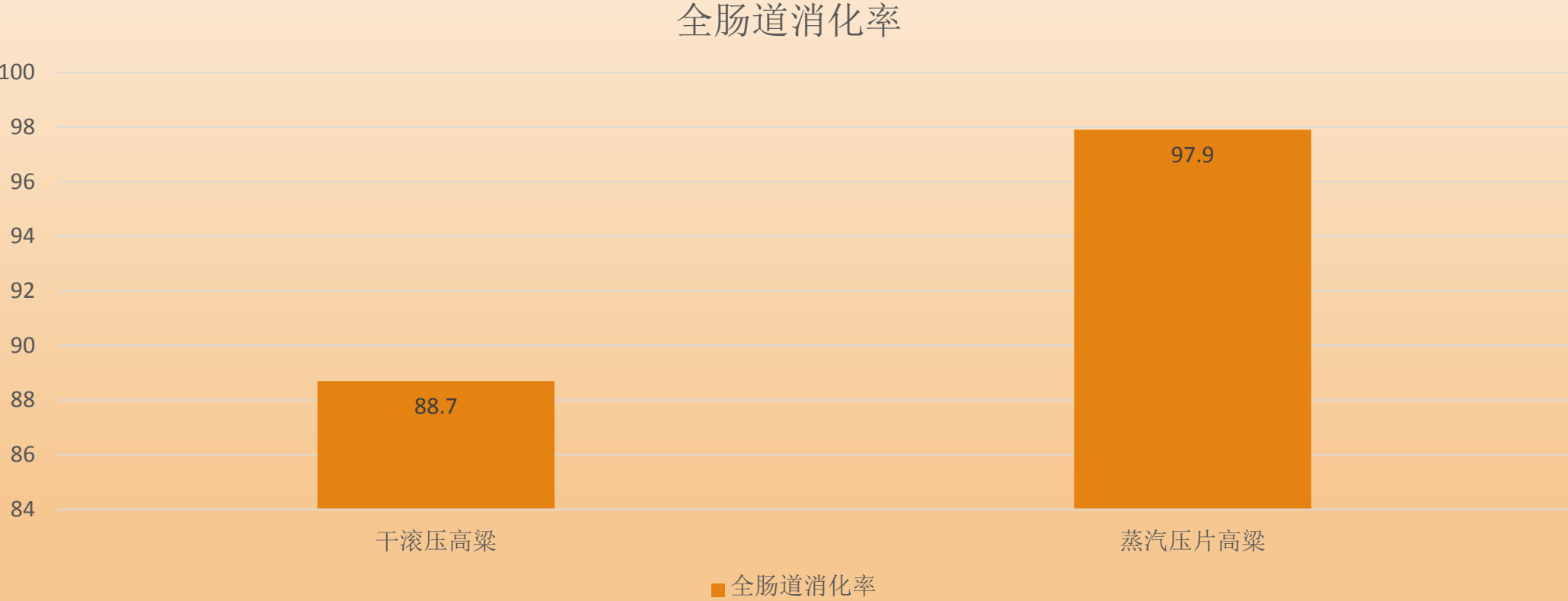
蒸汽压片高粱提高淀粉在瘤胃消化率 (6组对照 Threurer等人1999)



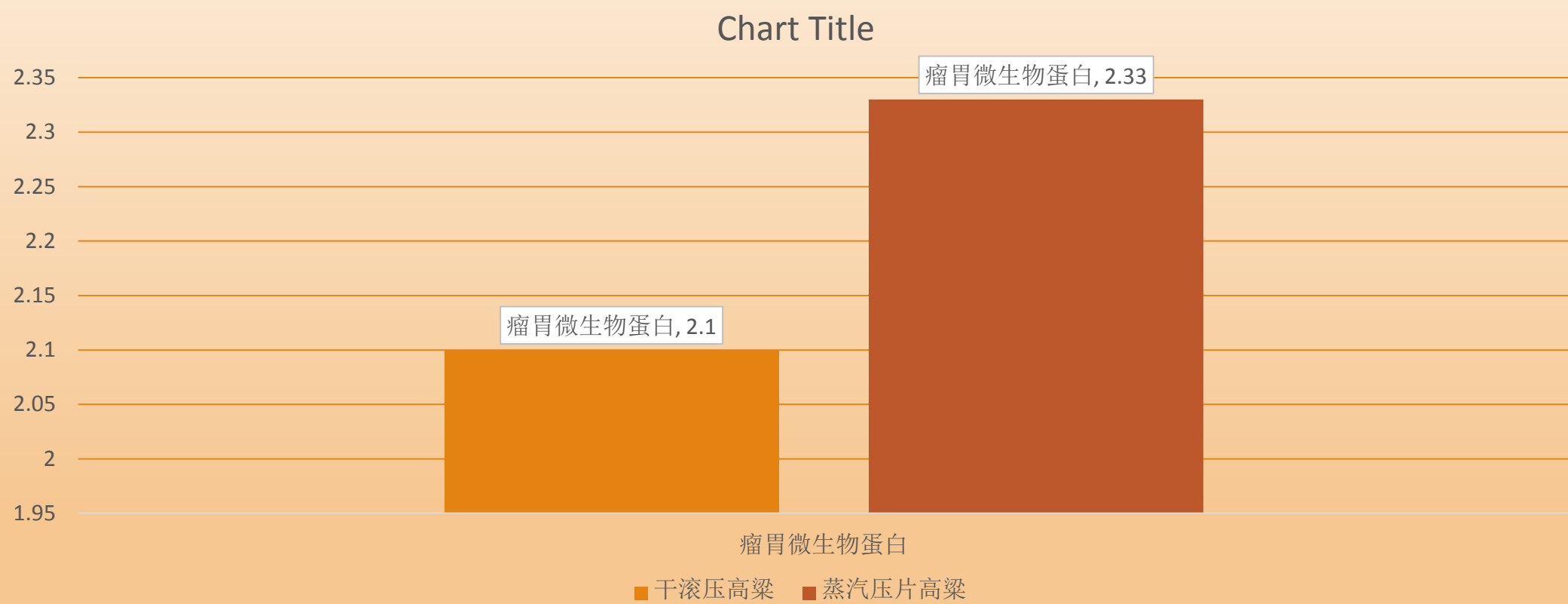
蒸汽压片高粱提高淀粉过瘤胃消化率 (6组对照 Threurer等人1999)



蒸汽压片高粱提高淀粉全肠道消化率 (6 组对照 Threurer等人1999)



蒸汽压片提高瘤胃微生物蛋白生成量10% (6组对照, Threuer等人1999)



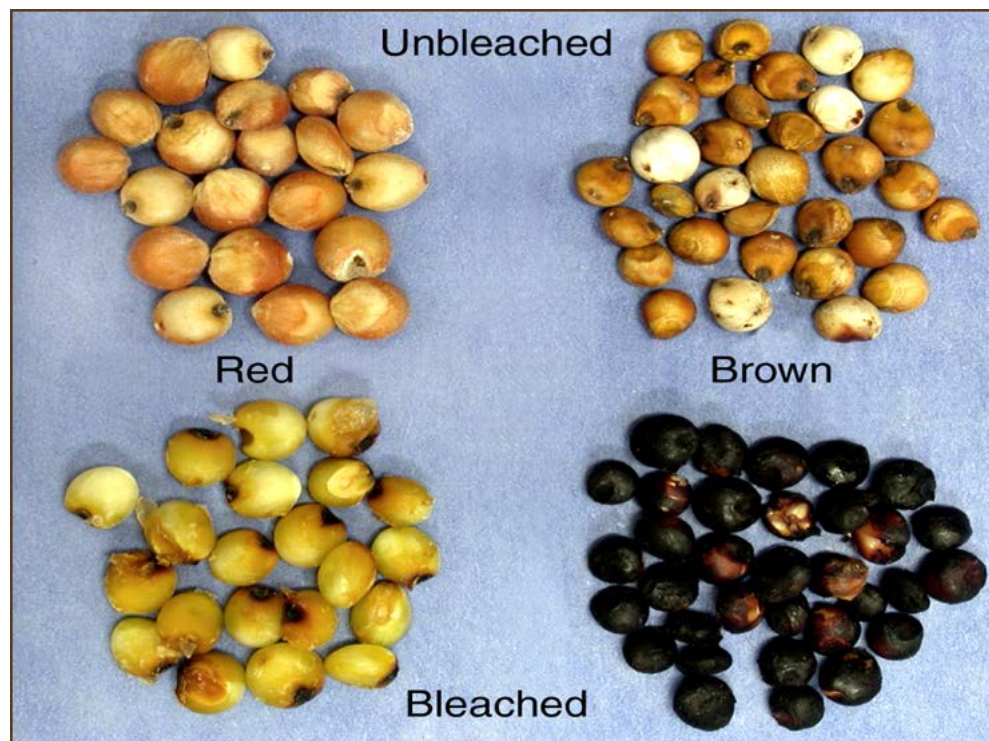
注意事项

大部分蒸汽压片高粱的研究都是基于以苜蓿草为主的日粮，如果日粮以玉米青贮为主，压片高粱的加工程度（蒸汽时间及容重）以及饲喂量可能不同（可能需要降低），最佳容重仍需进一步研究。

由于高粱的蛋白含量比玉米高，因此日粮配方需调整。

国产高粱含单宁，美国或澳洲进口的高粱不含单宁。

快速测试单宁



结论

蒸汽压片提高高粱淀粉在瘤胃及全肠道消化率**16%**。

蒸汽压片高粱提高产奶净能**20%**。

蒸汽压片高粱提高奶产量**5-10%**， 乳脂乳蛋白量**15%**

蒸汽压片高粱的饲喂效果与压片玉米相当。

问题？

