

牛角瓜纤维及其 在针织领域应用初探

上海帕兰朵高级服饰有限公司 方国平
上海魔树生物科技有限公司 胡惠民

- 牛角瓜纤维是近年发现和种植的天然植物纤维。它以天生的特征和独特的性能成为二十一世纪国际国内纺织业具有原创意义的新材料，对于纺织业与生物医药业，具有非凡的开拓性意义。它将成为继棉花纤维以后，又一广泛具有种植和应用意义的新绿色天然植物纤维。由此应运而生的产业具有广阔的发展潜能与空间。

■ 1.牛角瓜

- 1.1 牛角瓜概况。牛角瓜 (*Calotropis gigantea* L.),拉丁学名: *Apocynaceae* (见图1), 它是近年来发现的大有利用潜力的能源植物之一。又名五狗卧花 (广东崖县), 断肠草 (广东), 哮喘树, 羊浸树 (云南) 等。



牛角瓜图片1

被子植物门，双子叶植物纲，龙胆目，隶属萝藦科牛角瓜属直立灌木，生于低海拔1700米以下向阳山坡、旷野瘠地、江滩海岸、半干旱与干旱地区，耐盐碱与干旱，生长迅速。其果实状如牛角，故名。其副花冠酷似五只小狗（如图2），形象逼真，令人惊奇。



牛角瓜花-图2



五狗卧花图



五狗卧花心图



牛角瓜花图

- 相传苏东坡贬谪海南，宰相王安石为其饯行。席间王安石赋诗一首，诗中有“五狗卧花心”之句。苏东坡心想：五只狗如何能卧于花心？于是将此句改成“五狗卧花荫”。苏东坡到海南儋州后，发现当地确有五狗卧花，这才恍然大悟，顿觉后悔羞愧。
- 该属设有**6种**，广泛分布于亚洲和非洲的热带亚热带地区。我国盛产其中的两种，一种为牛角瓜，分布于海南、广东、四川和云南，另一种为白花牛角瓜 (**Calotropis procera L.**),在广东、广西、云南有零星分布。

1.1.1牛角瓜性状。牛角瓜可高达3m（见图3）单枝丛生，蓬径2m-6m，根粗白色，茎干粗壮，有厚木栓质。全株具乳汁（见图4）枝圆柱状，被灰白色绒毛；叶对生，几近无柄，叶倒卵状长圆形（见图5）两面被灰白色绒毛；花小，黄白带紫色，聚伞花序伞形状，副花冠的鳞片成五，着生在雄蕊的背部；蓇葖通常单生，短，粗厚；种子有种毛。花果同期几乎全年，集中于8-10月，果实纤维2.5cm-3.5cm，色白光泽，纤维刚性。



牛角瓜灌木图3



牛角瓜树株具乳汁图4



牛角瓜叶呈倒卵状长圆形图5

1.1.1.1 牛角瓜用途及功能。

①、牛角瓜属于热带石油植物，从其茎、叶中提炼出的白色乳汁，所含碳氢比例与原油相近，可用来开发液体燃料和有用化学品。

②、牛角瓜具有广泛的药用价值。其根、茎、叶、果及各部位的白色汁液有毒，含牛角瓜甙等多种强心甙和牛角瓜碱，均可药用，具有抗菌、消炎、驱虫、化痰、解毒等作用，用于哮喘、咳嗽、麻疯病、溃疡、痔疮、肿瘤等疾病的治疗。茎皮可治癞癣及梅毒。

③、乳汁可提炼树胶原料，还可制鞣料及黄色染料。茎皮纤维坚韧，可制人造棉，造纸，制绳索、麻布和麻袋等。种毛可作丝绒原料及填充物。

④、牛角瓜植物油脂含量为4.7%左右，热值与原煤接近。

1.1.1.1.1牛角瓜种植及其意义。

- ①、牛角瓜一般只需种植在热带和亚热带地区的荒山野坡，旷野瘠地，江滩河岸，干旱和半干旱地区，不仅不占用耕地，而且还能充分利用不宜耕种的荒地。
- ②、牛角瓜是多年生植物，常年开花结果，每年能收获多次。种植成本较棉花明显低廉。是有广泛种植价值成本低廉的经济作物。如科学合理的开发，将对当地农业经济的发展具有非常积极的意义。

2.牛角瓜纤维

牛角瓜纤维（akund）（见图6），是从牛角瓜的种子上生长出来的，属天然植物纤维。其成分基本上由纤维素组成，与现在大量种植和使用的原料纤维---棉，同属天然植物种子一次性生成纤维，与逐步应用于家纺填充原料的木棉纤维同属，是一种亟待开发和极具利用价值，具有广阔经济效益和社会效益的新型种植天然纤维，对在纺织业的应用和影响具有开创性和颠覆性的意义。



牛角瓜纤维图片6

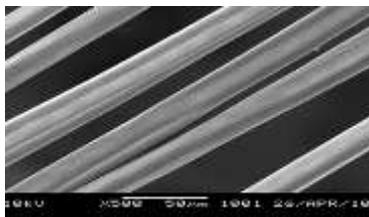
2.1 牛角瓜纤维的形态与结构。

牛角瓜纤维的主要成分：

全纤维素69%， α -纤维素49%，木质素23%，灰分3.8%。

①、色本白偏黄，它的纵向外观：呈圆柱形（见图7），表面光滑，几乎没有转曲，梢端较细，顶端封闭（见图8），中段较粗，末端开口（见图9）。

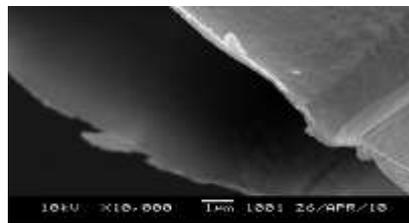
②、横向截面为圆形或椭圆形的大中空管壁（见图10）。



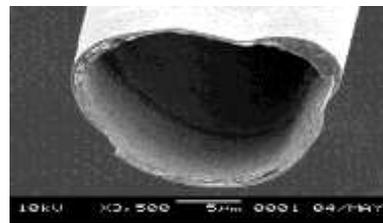
牛角瓜纤维纵向形态图7



牛角瓜纤维梢端图8



牛角瓜纤维末端图9



牛角瓜单纤维横截面图10

管壁厚薄：

平均仅0.6-1.2（微米），直径达20-28（微米），腔宽壁厚的比值达26，中空度达80%-90%。

③、纤维长度：

20-40.5mm，平均长度34.175mm，标准偏差为4.2493。

④、纤维细度：

在15-22（微米）之间，平均细度17（微米）左右，接近羊绒的细度。

⑤、比重：

0.3dnr，单纤维比重是棉的0.4--0.5倍。

⑥、牛角瓜纤维的结晶度为34.07%，明显小于棉纤维的结晶度。显然，木质素、半纤维素和蜡质等无定形成分导致了它结晶度的降低。

2.1.1牛角瓜纤维的热性能、吸湿性、机械性能和化学性能。

①、热性能：

牛角瓜纤维在250°C左右开始降解，而棉纤维在270°C左右开始降解，半纤维素的热分解温度最低，而木质素的热稳定性最好，同时较多的结晶结构有利于改善纤维素的热稳定性。牛角瓜纤维中较低的结晶度和含量较高的半纤维素，是其热稳定性偏低的主要原因。

②、吸湿性：

牛角瓜纤维回潮率为13.49%，比棉8-13%略高；含水率为11.88%，比棉10%略高。

③、机械性能：

牛角瓜纤维线密度为0.93--0.97/dtex，比棉1.43-2.22低；断裂伸长为2.6，比棉3-7低，而断裂强度（平态）3.42，与棉2.6-4.9基本相同。

化学性能:

牛角瓜纤维具有较好的化学性能，耐酸性好，常温下稀酸对其没有影响。
见表1

试剂	时间		
	5min	15min	30min
75% 硫酸 (40℃)	P	S	S
59.5% 硫酸 (40℃)	P	P	P
甲酸-氧化锌 (40℃)	I	P	P
甲酸-氧化锌 (75℃)	P	P	P
80% 甲酸 (常温)	I	I	I
20% 盐酸 (常温)	I	I	I
1mol/L次氯酸钠 (常温)	I	I	I
DMF (95℃)	I	I	I
65% 硫氰酸钾 (75℃)	I	I	I
冰乙酸 (20℃)	I	I	I
冰乙酸 (沸)	I	P	P
2.5% 氢氧化钠 (沸)	I	P	P
5% 氢氧化钠 (沸)	I	P	P

注：符号表示：S-溶解，P-部分溶解，I-不溶解

3.牛角瓜纤维与棉纤维的比较

(1)、牛角瓜纤维与棉纤维，同样是天然植物一次生成纤维，其形态结构、物理化学性能有其同异之处，试用下表2对比说明：

牛角瓜纤维与棉纤维各项性能指标比较表2

名称	主要成分含量	形态	腔宽壁厚比值	纤维长度	中空度	纤维细度	单纤维比重	结晶度%	热性能	密度 g/cm ³	线密度 dtex	断裂强度(干态)	断裂伸长	回潮率 %	含水率 %
棉纤维	纤维素97%	纵向：扁平带状有天然转曲 横截面：腰圆形有中腰	2.1	23-33	胞壁厚，胞腔小		1	56	270	1.54	1.43-2.22	2.6-4.9	3-7	8-13	10
牛角瓜纤维	纤维素69% 木质素23% 半纤维素8%	纵向：圆柱形，表面平滑不显转曲梢端细顶端封闭中段粗末端开口。横截面：圆形或椭圆形大中空管壁	26	34.175	80%-90%	15-22 平均17	0.4-0.5	34.07	250	0.38	0.93-0.97	3.42	2.6	13.49	11.88

(2)、牛角瓜纤维具有较强的抑菌能力，抗金黄色葡萄球菌达99%，而棉纤维几乎没有抗菌能力。

4.判断

由以上表述可得出以下判断：

- ①、牛角瓜纤维具有较高含量的木质素和半纤维素。
- ②、牛角瓜纤维壁很薄，横截面圆形或椭圆形大中空管壁，中空度达80%以上，纵向呈圆柱形，光滑，不转曲。
- ③、牛角瓜纤维密度低，比重轻，仅是棉的0.4-0.5倍。
- ④、牛角瓜纤维细度细，与山羊绒细度接近。
- ⑤、牛角瓜纤维长度与细绒棉相当，甚或超过。
- ⑥、牛角瓜纤维结晶度明显小于棉纤维。
- ⑦、热分解温度低于棉纤维。
- ⑧、牛角瓜纤维回潮率、含水率略高于棉纤维。线密度，断裂伸长比棉纤维低，断裂强度与棉纤维基本相同。
- ⑨、牛角瓜纤维具有较好的化学性能，耐酸性好，常温下稀酸对其无影响。
- ⑩、有抗菌效果，抑菌率达99%。
- (11)、牛角瓜纤维种植不占用耕地，种植成本低。

5.牛角瓜纤维的优点和不足

5.1 从上述判断中，我们可分析出牛角瓜纤维具有其他天然纤维所不具备或明显优于其它天然纤维的独特优点：

- ①、中空度相当高，是做保暖面料或絮料的优秀材料。
- ②、比重轻，为高档保暖服饰提供极佳的轻质材料。
- ③、色泽光亮，手感柔滑，软糯，可与羊绒媲美，是做高档纺织品的新型材料。
- ④、色米白略带浅黄，可不染色，能作绿色或有机产品。
- ⑤、吸湿含潮率高，是做吸湿发热加保暖的纺织面料的极佳材料。

5.1.1 优点突出的事物，其弱点也是明显的：

不足：

- ①、比重轻，给可纺性带来了难度。
- ②、没有转曲，呈刚性，易使织物缺乏柔性。
- ③、热分解温度较低，对热定型温度的高低可能会提出新的要求。

这三点，主要的难度是在纤维的可纺性上。只要解决纺纱过程中由于其比重轻且刚性而造成的抱合力差、易飞花、湿度难控和成条困难等因素，就能根据纤维的特点，纺出适合性能和应用需要的纱线来。

6.牛角瓜纤维在针织领域的应用

牛角瓜纤维是一种纯天然的纺织新材料，对纺织行业而言，它的应用范围应该是相当广泛的。本文仅针对牛角瓜纤维在针织领域的应用，作初步探索，同时对涉及的纺纱染色等领域一并作初步而有益的尝试。

6.1牛角瓜纤维纱线

①、作赛络紧密纺试验：与棉混纺,纺40S:

a、配比为：40%牛角瓜纤维+60%长绒棉；

b、30%牛角瓜纤维+70%长绒棉.

②、作环锭纺试验：与棉混纺：

a、纺32S/1配比为：70%牛角瓜纤维+30%精梳棉；

B、纺32S/2配比为：70%牛角瓜纤维+30%精梳棉；

上述两种纺纱工艺，根据要求均试纺成功，但纺纱过程中，都碰到由于牛角瓜纤维比重轻而产生飞花，抱合力差，成条困难，易缠皮辊和罗拉的问题。在该纤维规模应用时，克服上述诸问题，应是牛角瓜纤维纺纱创新技术和创新工艺的重大课题。在试纺上述两种纱线的过程中，已摸索到一些关键技术和工艺，对今后的规模生产和应用将起到重要的指导意义。

6.1.1牛角瓜纱线针织面料

①、首先用两种不同配比的40S纱线在针织大圆机做织造试验。

a、用40%牛角瓜纤维+60%棉 40S赛络精密纺纱线，织棉毛布，克重230-250g/m²；

b、用30%牛角瓜纤维+70%棉 40S赛络紧密纺纱线，织小毛圈结构，克重230-250G/m²；

然后，用棉的染色定型方法，进行漂染。染色定型后的这两种不同配比的光坯面料，其外观均显示如下特点：色泽亮丽，亮丽中有淡淡的浅浅的毛绒感；手感柔软，似乎柔滑中带有一丝韧度；有肉弹性，在触摸中犹如透出隐隐的缕缕暖意。

②、经检测，其内在质量指标如下表3：

③、其次用配比70%牛角瓜纤维+30%精梳棉环锭纺32S/2纱在针织横机做试验。

32S双股纱稍加倍捻后，在16针横机上织造。

成衣后，分两种处理 1、不染色，只做落水处理 2、染色定型。

结果如下：

外观：

a、不染色成衣：色浅黄，明显轻，手感柔软，有蓬松弹性感

b、染色成衣：色泽鲜艳光亮，明显轻，手感柔软，蓬松有弹性。

④、经检测，其主要内在质量指标如下表4：

表4

名称	克重 g/m ²	pH 值	甲 醛 含 量	起 球 率 (级)	顶 破 强 力 N	透 气 率 mm/s	保 温 率 %	吸 湿 发 热 升 温 值 (最 高 升 温 值) °C	吸 湿 发 热 升 温 值 (30 分 钟 内 平 均 升 温 值) °C	耐 水 色 牢 度 (变 色) 级	耐 水 色 牢 度 (沾 色) 级	耐 皂 洗 色 牢 度 (沾 色)	耐 皂 洗 色 牢 度 (变 色)	耐 汗 渍 色 牢 度 (变 色)	耐 汗 渍 色 牢 度 (沾 色)	耐 摩 擦 色 牢 度 (干 摩)	耐 摩 擦 色 牢 度 (湿 摩)
32S/2 不 染 色 衫	180	7.5	0	4-5	150	980	39	6.4	3.4	5	5	5	5	5	4-5	5	4-5
32S/2 染 色	180	7.0	0	4	150	900	37.8	6.3	3.3	4-5	4	4	4	4	4	4-5	2-3

⑤、不论是圆机面料，还是横机面料，均作针织品抗菌检测，其结果如下表5:

菌种	10次洗涤	30次洗涤	50次洗涤	抗菌效果评价
金黄色葡萄球菌	99%	97%	90%	具有抗菌效果
大肠杆菌	99%	97%	90%	具有抗菌效果

- ⑥、除在针织大圆机，针织横机上进行牛角瓜纤维不同配比的纱线试验外，在针织无缝单面机和双面机主要是意大利圣东尼**SM-8**和**SM-9**机型上亦作了尝试，取得了与横机基本相同的结果。
- 另外，在袜机上，主要是粗针**96-108**针单针筒和双针筒上均做了试验，并分别进行染色和不染色试验，结果与上述试验无大的差别。

- 7.经过以上试验，可作如下判断：
- ①、经试验，40S纱线和32S纱线织成的不同结构的针织品，其吸湿发热的性能无明显区别，但都明显超过了吸湿发热内衣的标准指标。
- ②、赛络紧密纺的纱线与环锭纺的纱线，各自所制成的针织面料其保温率大相径庭，环锭纺纱线制成的且克重明显低于赛络紧密纺纱线制成的面料的保温率，大大高于保暖内衣的保温率标准（ ≤ 30 ）。

- 为什么32s环锭纺纱面料的保暖率要比42s赛络紧密纺纱面料的保暖率要明显高很多？是纱的捻度，还是支数，甚或二者兼而有之，影响或者破坏了牛角瓜纤维的高中空腔管，从而影响其中空度以致降低保暖效果？这还需作进一步的试验，才能得出明确的判断和结论。
- ③、顶破强力和透气率与其织物的克重有一定的内在联系。即面料克重重的，其顶破强力和透气率指标高，相反就低。
- ④、在透气率相当高，面料克重相对轻的条件下，该纤维面料的吸湿发热性和保暖性能仍能保持优良水平；
- ⑤、牛角瓜纤维具有良好的抗菌性能，可制造具有抗菌作用的针织品包括内衣，内裤，袜子等。
- ⑥、牛角瓜纤维是优秀的纺织轻质新材料，完全能开发出高级轻质绿色有机针织产品。

8.结论

- ①、牛角瓜纤维是一种新型天然的植物纤维，完全适用于针织领域研发和生产；
- ②、牛角瓜纤维具有比重轻，中空度高能抑菌，不染色等的显著特点，非常适合生产既吸湿发热又保暖的有机、绿色环保生态的中高档针织产品；
- ③、牛角瓜纤维须作进一步研发应用，尤其在纺纱技术纺纱工艺上应作深入研究和开发。跟据其中空度高比重轻的特点，研发出发挥其优势的纱线来，满足发挥其优势功能的产品和市场需求；
- ④、应制定牛角瓜纤维的鉴别标准，纤维标准及各种纱线和产品标准。
- ⑤、还需在针织及其他纺织领域作广泛深入的研究开发，使之成为针织行业及其它纺织行业喜闻乐见的又一新型天然的纺织新材料。

谢谢！