

纽特多肽素 (酒用阿斯巴甜)应用试验

李大和, 李国红, 潘建军

(四川省食品发酵工业研究设计院酿酒所, 四川 温江 611130)

摘 要: 将酒用阿斯巴甜、AK糖、阿斯巴甜与AK糖按2:1比例混合, 添加于酱香型、浓香型、清香型3种香型不同酒度的酒中进行试验, 结果表明, 阿斯巴甜对各种香型的酒都有影响, 能改变其原有的香和味, 用量在0.3/万~0.6/万之间, 能有效地掩盖酒中的糠味、酒尾味、糟味, 使酒的复合香气更加柔和、舒适, 有助于放香; 也有掩盖酒中的苦、涩、酸等杂味的作用, 使酒体更加醇和、绵甜, 后味延长。(陶然)

关键词: 白酒勾调; 阿斯巴甜; 应用试验

中图分类号: TS262.3; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2003)06-0042-04

Applied Tests of Aspartame

LI Da-he, LI Guo-hong and PAN Jian-jun

(Sichuan Provincial Food Fermentation Industry Research and Design Academy, Wenjiang, Sichuan 611130, China)

Abstract: Aspartame, AK sugar, and aspartame and AK sugar mixed by the ratio 2:1 were respectively added in Maotai-flavor liquor, Luzhou-flavor liquor and Fen-flavor liquor of different alcoholicity for applied tests. The results indicated that aspartame could change the original flavor and taste for each kind of liquor and its usage was between 0.3/10 000 and 0.6/10 000, its application could effectively conceal the chaff taste and grains taste in liquors and make the liquor flavor more soft and pleasant, and it could advance aroma production and cover up the off-flavors including bitterness, pungent and tartness in liquors and make liquor body milder and sweeter and prolong liquor aftertaste. (Tran. by YUE Yang)

Key words: liquor blending; aspartame; applied test

1 试验目的

纽特多肽素单独应用和多肽素与AK糖相配合使用对酒的香和味的影响。

美国纽特多肽素——酒用阿斯巴甜, 是美国FDA及世界卫生组织(WHO)和联合国食品添加剂专家委员会(JECFA)核准认证的A(Ⅰ)级食品添加剂, 它含羧基和胺基, 属两性化合物, 能使酒体更醇和; 含羧基, 是相对大分子物质, 能使酒体更协调柔和; 含酯基, 是相对大分子物质, 能使酒的香气更协调、更优雅; 含芳香基, 能有效影响酒液分子的构架, 使酒体更丰满细腻, 并可增加酒的风格、强度和持久度。在水中的溶解度是1000 mg/100 ml, 在38度酒液中为250 mg/100 ml, 45度酒液中为160 mg/100 ml, 55度酒液中为98 mg/100 ml, 其溶解速率随温度与搅拌方法和溶质而定。

一般使用量为0.3/万~1/万, 相对甜度200倍。

乙酰磺胺酸钾(AK糖)德国产。

性状: 无色至白色结晶性粉末, 无臭, 具有强烈甜味, 甜度约为蔗糖的200倍, 呈味物质与糖精相似, 高浓度时有苦味。与糖醇态糖有很好的混合性, 且稳定, 与阿斯巴甜复配有良好口感, 不吸湿。室温下稳定。易溶于水(30 g/100 ml, 20℃), 微溶于乙醇等有机溶剂。限量: GB2760-86 0.3 g/kg。

在白酒勾兑生产中使用的理想甜味剂要求: 绝对安全性; 良好的甜味特性; 无不良口感及后味; 适当的溶解性及稳定性; 等甜度下价格要低于蔗糖。

几种常见甜味剂的呈味特性见表1。

收稿日期: 2003-06-20

作者简介: 李大和(1941-), 男, 广东中山人, 大学, 高级工程师, 我国著名酿酒专家, 从事酿酒科研工作35年, 主持参与了“提高泸型曲酒名优酒比率的研究”等10余项部、省级科研项目, 获部、省级多项科技进步奖, 编著“大曲酒生产问答”等多部著作, 发表论文近100篇。

表 1 几种常用甜味剂的呈味特性

种类	相对甜度	特性
酒用阿斯巴甜	200 倍	纯正甜味, 明显协调增效作用和风味增加
糖精	300~500 倍	带浓厚金属味和甘涩味, 安全性方面存在问题
甜蜜素	50 倍	甜味不正, 带有明显的苦涩味
AK 糖	200 倍	甜味不够纯正, 有一定异味与苦后味
甜菊糖	180~200 倍	带明显苦涩味, 呈甜缓慢, 味觉绵延, 甜味明显不正
甘草甜素	50 倍	甜味不正, 味觉绵延, 有明显苦后味

在白酒生产中对甜味的要求是: 甜感要醇厚, 不能单薄, 不能有后苦味, 能掩盖其他一些苦涩味; 不能影响酒的香和整体效果; 固形物不能超标; 用量低, 甜度高。

而在原来勾调白酒时常用增加甜味的物质是丙三醇(俗称甘油)和2,3-丁二醇, 前者在少量使用时能增加酒的甜味和浓厚度, 但其甜感较单一, 常使酒带苦、涩味, 且固形物质相对增加, 而后者在使用时量相对较少, 后味和入口都较甜, 可称之为“一甜到底”, 对其他味有一定的掩盖作用, 但其价格较高。

2 试验方法

2.1 材料

美国纽特多肽素——酒用阿斯巴甜。
德国产AK糖。
清香型、浓香型基酒及酒精香料按国标优级配制的新型白酒(32度、38度、45度、52度) 酱香型(55度和39度)。

2.2 方法

2.2.1 先将多肽素和AK糖分别准确称取0.5 g和1 g，各溶解于100 ml水中；以下将多肽素液称为1#，AK糖液称为2#，多肽素:AK糖=2:1液称为3#。
2.2.2 酱香型酒(大曲)
2.2.2.1 取酱香型原酒55度，100 ml分别添加1#、2#和3#甜味剂，其结果见表2。

表 2 55 度酱香原酒添加不同量甜味剂的口感比较

试样	甜味剂加量	口感
原酒		酱香突出，酒体较醇厚，回味较长，酸较大，焦苦味较浓
1#	0.6 ml	酱香突出(同原酒有差异)，酒体较醇厚，进口较糙，回味较长，焦、苦、酸味略有减小，无明显甜感
1#	1.2 ml	酱香较舒适，酒体醇厚，回味好，酸甜较适中、柔和，掩盖焦、苦味较明显，回甜
1#	2.0 ml	酱香舒适，酒体醇和，甜大于酸(明显)，进口甜大于回甜，后焦、苦味略显
2#	0.3 ml	酱香较突出，较原酒弱，进口甜，回甜，略显酸，略涩，对焦苦味略有掩盖
2#	0.6 ml	酱香较突出，较 0.3 ml 加量弱，进口甜明显，焦味突出，后略苦涩
2#	1.0 ml	酱香较突出，较 0.6 ml 加量弱且略有变化，进口甜明显且过量，焦味突出，泛苦涩，较糙
3#	0.45 ml	酱香较原酒弱，进口较柔和，对焦、苦、酸有掩盖，回甜，较净，酸、甜较适中
3#	0.9 ml	酱香较 0.45 ml 加量弱，进口显甜，后显酸，焦苦味较小，较净，略涩
3#	1.5 ml	酱香放香略有改变(清爽)，进口甜明显较过，后味焦苦，甜不匀，略显苦涩

指标：乙醛63.84 mg/100 ml，正丙醇84.51 mg/100 ml，乙缩醛201.37 mg/100 ml，异戊醇33.62 mg/100 ml，乙酸乙酯462.2 mg/100 ml，乳酸乙酯340.12 mg/100 ml，总酸2.60 g/L。
结论 通过对高度(55度)酱香型酒的对比试验表明，利用纽特多肽素(酒用阿斯巴甜)在一定浓度下，能有效地掩盖焦、苦、酸味，对酱香有一定的影响，减小了酱香物质中的某部分放香物质的放出，使香气趋于舒适，稍减小了刺激性；而AK糖同样对酱香型酒的放香有影响，同样是减小了某些香味物质的放出，对味的改善效果不明显；而二者混合使用的效果在低浓度下有较明显的效果，但都对放香有影响，随使用浓度的增加，对香味的影响加大。
如单独使用多肽素，其用量在0.3/万~0.6/万，效果较好；如二者混合，固体比例为1:1；其用量在0.3/万左右，效果较好。
多肽素对酸、苦、涩味的掩盖作用大于AK糖，经一夜敞口放置后，闻香差别依然。
2.2.2.2 将55度酱香型原酒加蒸馏水稀释至39度，取100 ml外加适量成分后，再添加甜味剂，其结果如表3。
通过对39度酱香型白酒的对比试验表明，在低度酱香型白酒

表 3 39 度酱香原酒添加不同量甜味剂的口感比较

试样	甜味剂加量	口感
原酒		酱香突出，酒体较丰满，焦香较好，较净，略显酸味、苦味，尾淡
1#	0.6 ml	酱香舒适较原酒弱，酒体较丰满，醇厚，酸甜适中，尾味显长，净，略有回甜
1#	1.2 ml	酱香舒适较 0.6 ml 加量样弱，酒体较丰满，醇厚，甜略大于酸，但显后酸，味长，净，回甜
1#	2.0 ml	酱香舒适较 1.2 ml 加量样弱，复合香略有变化，甜过量，醇厚，丰满，甜后泛苦，焦味
2#	0.3 ml	酱香较突出，较原酒弱，酒体较丰满，酸大于甜，后略带苦、涩味，焦香好
2#	0.6 ml	酱香较突出，较 0.3 ml 加量样弱，酒体较丰满，酸甜较适中，回甜，略带苦、涩
2#	1.0 ml	酱香较突出，较 0.6 ml 加量样弱，酒体较丰满，甜大于酸，但欠协调，后显苦
3#	0.45 ml	酱香舒适较原酒弱，酒体较丰满，醇厚，酸甜适中，较净，微苦
3#	0.9 ml	酱香舒适较 0.45 ml 加量样弱，酒体较丰满，醇厚，回甜，较净，微涩
3#	1.5 ml	酱香舒适较 0.9 ml 加量样弱，酒体较丰满，甜显大，味较长，后微苦

中，这两种甜味剂对香的影响同样存在，随使用浓度的增加，对香味的影响加大。其对味的影响，两者有较大区别。AK糖的掩盖效果在几种浓度下都较差；多肽素在0.3/万~0.6/万之间较宜；两者混合则在0.3/万适中。
很明显，多肽素对酒的苦、涩、酸味掩盖作用明显大于AK糖，而且对酱香型酒的复合香气有明显改变，量小时有助于呈香向好的方面转变，稍过量则使香的放出变弱，改变了其固有的香气。
2.2.3 清香型酒
清香型酒按糖化剂的不同可分为大曲清香、小曲清香、麸曲清香。本试验因条件限制采用小曲清香和清香新型白酒，其指标采用GB10781.2-89优级，GB11859.2-89优级。
清香大曲酒的配制：
(1)用52度小曲酒50%+52度酒精50%+适量呈香、呈味物质；
(2)用38度小曲酒50%+38度酒精50%+适量呈香、呈味物质。
小曲清香选用52度原酒，贮存期3个月以上。
指标：乙酸乙酯118.7 mg/100 ml，正丙醇62.7 mg/100 ml，乙醛8.4 mg/100 ml，仲丁醇18.7 mg/100 ml，乙缩醛11.6 mg/100 ml，异丁醇36.8 mg/100 ml，异戊醇65.9 mg/100 ml，乳酸乙酯29.3 mg/100 ml。
2.2.3.1 52度小曲清香型酒(取100 ml)，分别添加甜味剂，结果如表4。
在52度小曲酒中使用多肽素和AK糖都减弱了小曲酒的固有香气——糟香，但多肽素与AK糖相比，虽然减弱了糟香，但对整个酒的放香有所增强，能相对延长后味，使酒醇和。
多肽素单独使用的用量小于0.6/万；AK糖的使用量为0.3/万左右，两者混合使用的量不超过0.3/万。
2.2.3.2 52度大曲清香(取100 ml)，分别添加甜味剂，结果如表5。
在52度新型清香型大曲酒中，一定量的多肽素能明显改善口味，使其更加清爽、醇厚，掩盖苦、涩味；而AK糖的使用效果不明显，两者混合使用，在低添加量下效果较明显。
多肽素的使用量为0.3/万左右；AK糖效果不明显，量稍大时，

表4 52度小曲清香型酒添加不同量甜味剂的口感比较

试样	甜味剂 加量	口感
原酒		糟香明显,清香,较纯净,味较短,略苦,典型性较好
1#	0.6 ml	糟香较弱,清香,纯净,回甜,味延长,典型性较好
1#	1.2 ml	糟香较0.6 ml加量样弱,清香,纯净,味长,回甜过大,典型性较好
1#	2.0 ml	糟香较1.2 ml加量样弱,清香,甜大,较糙
2#	0.3 ml	糟香减弱,清香,入口甜净,味较短,典型性较好
2#	0.6 ml	糟香减弱,清香,入口甜过量,味长,后泛苦
2#	1.0 ml	糟香减弱,清香,甜过量,泛苦、涩
3#	0.45 ml	糟香减弱,清香,清爽,纯净,回甜,味较长,典型性较好
3#	0.9 ml	糟香减弱,清香,入口甜过量,味长
3#	1.5 ml	糟香减弱,清香,甜过量

表5 52度大曲清香型酒添加不同量甜味剂的口感比较

试样	甜味剂 加量	口感
原酒		清香较纯正,入口较清爽,有糟味,微苦、涩
1#	0.6 ml	清香较纯正,放香好,清爽,醇厚,回甜,略有糟香,尾净
1#	1.2 ml	清香较好,较0.6 ml加量样弱,较清爽,醇厚,甜稍大,尾较净
1#	2.0 ml	清香较好,较1.2 ml加量样弱,甜过大
2#	0.3 ml	清香较好,较原酒弱,较清爽,回甜,微苦
2#	0.6 ml	清香较好,较0.3 ml加量样弱,甜稍重,较苦涩
2#	1.0 ml	清香较好,较0.6 ml加量样弱,甜过大,较苦涩
3#	0.45 ml	清香较纯正,放香好,入口较清爽,回甜,尾净
3#	0.9 ml	清香较纯正,放香好,甜过大
3#	1.5 ml	清香较正,较0.9 ml加量样弱,甜过重

有副作用,两者混合使用量在0.3/万左右。

2.2.3.3 38度清香大曲酒(取100 ml),分别添加甜味剂,结果如表6。

在新型低度清香型大曲酒中,多肽素对香和味的影响都比AK糖大,而且有益改善更加明显,都有部分消除和掩盖小曲酒糟香的影响,能够使后味显得更加丰满,改善低度酒后味单薄的现象。

多肽素单独使用效果不明显;两者混合的最佳用量在0.3/万左右。

2.2.4 浓香型酒

浓香型设计选用4种市场较畅销的酒度,分别为32度、38度、45度、52度,都利用新型白酒工艺进行配制。选质量较好的浓香型基酒进行品评,其结果为:窖香较浓郁,有糟香,味较杂,欠协调。酒度65度。

在每个酒样中都取此基酒,用量为30%,另外70%为酒精,再分别补充适量的呈香、呈味物质,使之达到国标优级标准。

基酒主要指标:己酸乙酯187.4 mg/100 ml,乙酸乙酯138.7 mg/100 ml,丁酸乙酯59.6 mg/100 ml,乳酸乙酯49.9 mg/100 ml,乙缩醛99.7 mg/100 ml,异戊醇35.3 mg/100 ml,乙醛24.3 mg/100 ml,总酸1.13 g/L。

表6 38度清香型大曲酒添加不同量甜味剂的口感比较

试样	甜味剂 加量	口感
原酒		清香较纯正,有糟香,入口较清爽,尾较净,略苦,味短,较淡
1#	0.6 ml	清香较纯正,糟香减小,入口醇甜清爽,回甜,味较长
1#	1.2 ml	清香纯正,几乎无糟香,入口醇甜清爽,回甜,味较长
1#	2.0 ml	清香较正,有糟香,入口甜过量,显糙,尾欠净
2#	0.3 ml	闻香同原酒,入口较厚,有甜感,后微苦
2#	0.6 ml	闻香同原酒,入口较厚,有甜感,回甜重
2#	1.0 ml	较原酒稍弱,入口较甜,压味,过量
3#	0.45 ml	清香较纯正,舒适,糟香减小,入口醇甜,清爽,回甜,味较长
3#	0.9 ml	清香纯正,舒适,入口醇和,较厚,尾味长,甜稍重
3#	1.5 ml	清香较纯正,有糟香,入口甜,较净,返糟味

2.2.4.1 32度浓香型大曲酒(取100 ml),分别添加不同量的甜味剂,结果如表7。

表7 32度浓香型大曲酒添加不同量甜味剂的口感比较

试样	甜味剂 加量	口感
原酒		窖香浓郁,有糟香,略有糠味,味淡,短,薄,微苦,较净
1#	0.6 ml	窖香浓郁,放香好,舒适,醇和,味较长,回甜,净爽
1#	1.2 ml	窖香浓郁,放香优雅,舒适,醇和,味较0.6 ml加量样长,回甜,净爽
1#	2.0 ml	窖香较淡,舒适,甜稍大,抑制其他味,净
2#	0.3 ml	窖香浓郁,略有糟香,入口较淡,薄,稍有回甜,较净
2#	0.6 ml	窖香浓郁,放香好,入口较糙,略有糠味,回甜
2#	1.0 ml	窖香较好,略有糠味,入口稍糙,味较长,回甜,较净
3#	0.45 ml	窖香浓郁,放香好,舒适,醇和,回甜,味较长,较净爽
3#	0.9 ml	窖香浓郁,放香优雅,舒适,醇甜,甜稍过,净爽,味较长
3#	1.5 ml	窖香较浓郁,放香好,甜稍重,味较长,较净

在32度新型浓香型大曲酒中,多肽素对酒的香和味的影响比AK糖大得多,能有效地抑制酒中的其他杂香味,但对复合香有一定影响,使放香更加舒适,能使口味更加醇和、协调,延长后味;而AK糖单独使用的效果不太明显,两者混合有一定效果。

多肽素单独使用量在1/万以下,如过大,则抑制香和味的放出;AK糖单独使用量在0.6/万左右有一定效果,丰富酒体,但显杂;两者混合使用量在0.6/万以下,过大则甜味过头,引起不愉快感。

2.2.4.2 38度浓香型大曲酒(取100 ml),分别添加不同量的甜味剂,结果如表8。

在38度新型浓香型大曲酒中,两者的使用效果都较明显,而多

表 8 38 度浓香型大曲酒添加不同量甜味剂的口感比较		
试样	甜味剂 加量	口感
原酒		窖香较浓郁,略有尾味,糠味,入口糙,味较淡
1#	0.6 ml	窖香较浓郁,舒适,较柔和,味较长,回甜,净
1#	1.2 ml	窖香较浓郁,舒适,较醇和,味长,回甜,净
1#	2.0 ml	窖香较浓,舒适,较 1.2 ml 加量样略有变化,较醇和,味长,加甜稍大,净
2#	0.3 ml	窖香较浓郁,稍有糠味,较柔和,入口甜,柔和欠协调
2#	0.6 ml	窖香较浓郁,较柔和,醇和,回甜,较净,味较长
2#	1.0 ml	窖香较浓郁,较柔和,较醇和,甜稍重,较净,味较长
3#	0.45 ml	窖香较浓郁,舒适,入口柔和,回甜,较净,味较长
3#	0.9 ml	窖香较浓郁,舒适,入口醇和,回甜,较净,味较长,甜稍过
3#	1.5 ml	窖香较浓,舒适,甜稍重,醇和,味较长,较净

肽素同AK糖相比较,能使放香更加舒适,口味更加醇和,并延长酒的后味。而其用量都不宜太大。

多肽素单独使用量在1/万以下,如超之则甜味过头,影响其他味;AK糖单独使用量在0.6/万左右,但效果较差;两者混合使用量在0.6/万以下,如超过则甜过头,影响放香和口感。

2.2.4.3 45度浓香型大曲酒 (取100 ml), 分别添加不同量的甜味剂,结果见表9。

表 9 45 度浓香型大曲酒添加不同量甜味剂的口感比较		
试样	甜味剂 加量	口感
原酒		窖香浓郁,微有糠味,略闷,略糙,后味短,较淡,弱苦、涩
1#	0.6 ml	窖香浓郁,放香好,较醇和,味略短,净
1#	1.2 ml	窖香浓郁,放香好,醇和,味较长,回甜,净
1#	2.0 ml	窖香浓郁,放香好,醇和,甜稍大,后显杂
2#	0.3 ml	窖香浓郁,糠味稍减,略糙,较浓厚,欠净
2#	0.6 ml	窖香浓郁,放香稍好,较醇和,泛苦,较杂
2#	1.0 ml	窖香浓郁,放香稍好,甜过大,泛苦
3#	0.45 ml	窖香浓郁,放香稍好,较醇和,味较长,较净
3#	0.9 ml	窖香浓郁,放香好,醇和,回甜,净,味较长
3#	1.5 ml	窖香浓郁,放香好,较醇和,回甜,味较长,较净

在45度新型浓香型大曲酒中使用,无论使用哪种都对放香有影响,都能掩盖糠味和不愉快味,增强放香,但在高浓度下使用,对窖香同样有影响,使之稍减小。AK糖的效果较多肽素差。

多肽素单独的使用量在0.3/万~0.6/万之间;AK糖单独使用在0.6/万;两者混合使用量在0.3/万~0.6/万之间。

2.2.4.4 52度浓香型大曲酒 (取100 ml), 分别添加不同量的甜味剂,结果见表10。

在52度新型浓香型大曲酒中,多肽素与AK糖及二者混用,都对放香有明显的影响,在一定的浓度下,能掩盖酒中的异杂味——

表 10 52 度浓香型大曲酒添加不同量甜味剂的口感比较		
试样	甜味剂 加量	口感
原酒		窖香较浓郁,略有糠香,较浓厚,味较短,较净,略涩
1#	0.6 ml	窖香较浓郁,微糠味,放香好,醇厚,味较长,较净,回甜,舒适
1#	1.2 ml	窖香浓郁,放香好,醇厚,味长,较净,回甜,甜味适中,舒适
1#	2.0 ml	窖香较浓郁,放香好,入口甜稍过,影响其他味
2#	0.3 ml	窖香较浓,微糠味,较浓厚,味较长,欠舒适
2#	0.6 ml	窖香较浓,弱糠味,较浓厚,稍糙,后泛苦
2#	1.0 ml	窖香较浓,放香稍好,入口甜,较醇厚,味较长,后泛苦
3#	0.45 ml	窖香较浓,微糠味,放香好,醇厚,味长,较净,回甜,舒适
3#	0.9 ml	窖香浓,放香好,较醇厚,略显糙,回甜
3#	1.5 ml	窖香较浓,放香好,入口甜,回甜,但味较杂

糠味,并能使放香更加突出,能增加口味和醇和性,延长酒的后味。相对而言,多肽素的使用效果较AK糖强。

多肽素单独使用的最佳用量在0.3/万~0.6/万之间;AK糖单独使用的效果不明显;两者混合的最佳用量在0.3/万左右。

3 结果与讨论

现在市场上对白酒的要求已经在逐步改变,传统观念对白酒的要求正悄悄发生变化。“窖香浓郁”被“放香好,舒适”所代替,“浓厚感”被“醇和、绵甜”所代替,“尾味长”不被要求,反之,突出的是尾净、回甜。通过对上述3种香型不同酒度的试验,说明纽特多肽素(酒用阿斯巴甜)对各种香型酒都有影响,能改变其原有的香和味,适当的使用量,的确能起到很好的调节香和味的作用。但其用量需严格控制,否则,事与愿违。

多肽素对白酒影响最大的是对香味物质的协调掩盖作用,虽然能有效地掩盖酒中的糠味、酒尾味、糟味,但同时也能改变酒的复合香气。在0.3/万~0.6/万之间,其使用效果比较明显,能够使酒的复合香气更加柔和和舒适,有助于放香。对味的影响,则表现在能够掩盖酒中的苦、涩、酸、糠等杂味,使酒体更加醇和、绵甜,后味延长。量大则有副作用,甜味将其他香味大部分掩盖,在浓香型和清香型酒上使用效果更加明显。

AK糖单独使用的效果较差,虽然有时能改善酒的口味,但其本身带来的杂味将对整个酒体带来副作用。

二者等量同浓度的使用效果也比较好,其使用量亦在0.3/万~0.6/万之间,其效果同多肽素单独使用时差不多。

4 成本

纽特多肽素(酒用阿斯巴甜),中国统一售价为380元/kg,优质AK糖为128元/kg。

单独使用多肽素时,用量为0.3/万~0.6/万,则每吨酒的添加量为30~60 g,成本为11.4~22.8元/t。

如二者混合使用,则多肽素量为0.15/万~0.3/万,成本5.7~11.4元/t;AK糖的量为0.15/万~0.3/万,成本1.92~3.84元/t,综合成本7.62~15.24元/t,较单用多肽素便宜。●