第8卷 无锡轻工业学院学报 Vol.8
第3期 JOURNAL OF THE WUXI INSTITUTE OF LIGHT INDUSTRY 1989 No.3

利用柑桔皮制造天然混浊剂及其稳定机理的研究

许时婴 王迪惠

(食工系)

摘要 对用酶法加工柑桔皮制成可用于软饮料的天然混浊剂的新工艺及其稳定性机理进行了研究。用一种果胶酶水解桔皮中的果胶，经离心分离、浓缩而得混浊剂。此混浊剂为一多种颗粒的悬浊液，其平均粒度为2微米左右。电子显微镜观察表明，混浊颗粒主要是原生质粒、细胞壁碎片、油滴和橙皮苷针状晶体。适量油滴吸附在碎片上可降低其密度，从而增加了稳定性。所有混浊颗粒均带负电，且随pH降低电荷减少。此外，混浊剂的稳定性还受分散介质的粘度、混浊颗粒的粒度和两相密度差的影响。

主题词：柑桔；果胶酶；稳定性；混浊剂；皮

前 言

我国是柑桔源产地之一，品种资源丰富。近年来四川、浙江和湖南等地先后引进了多条柑桔汁加工生产线，但对加工后废料的综合利用却远远没有跟上。桔皮目前在我国除少部分被用于提取香精油、果胶或加工成蜜饯、饲料外，大多被浪费了。许多废料因来不及处理而造成环境污染，因此，如何开发和利用柑桔皮已成为一个迫切需要解决的课题。

过去柑桔饮料使用的混浊剂由于其中引入了合成化合物，而受到食品法规的严格限制。因此，天然混浊剂越来越受到人们的重视。利用桔皮生产天然混浊剂，国外早在60年代末就有报道，而我国至今尚为空白。但是桔皮混浊剂的稳定性问题在国际上仍未解决。

Villadsen[1]在1968年首次提出用酶法处理新鲜柑桔皮制成一悬浊液。Lasen[2]在1969年报道用两次酶处理制得的桔皮混浊剂只能保持稳定一天。1980年，Winner和Hass[3]用浸渍酶处理白内皮，过滤离心，混浊液经异丙醇洗涤三次脱苦，干燥，得到的混浊剂仅能用于固体饮料。本文主要对两种柑桔皮进行了酶法生产混合剂的工艺研究，通过混浊剂理化性质的分析，探讨影响其稳定性的诸因素，并且将此混浊剂应用到鲜桔水和鲜桔晶中。

1 材料和方法

1.1 材料

桔皮原料：采用市售新鲜柑桔，品种主要为黄岩蜜桔和广东甜橙，用洗洁精洗涤，经自来水冲洗后，剥皮即得。

果胶酶：为粗酶制剂，购于烟台罐头总厂。称取酶曲100克，加1000毫升蒸馏水捣碎，

本文1989年1月2日收到。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在30℃恒温搅拌2小时，以3000转/分离心10分钟，过滤，滤液待用。

1.2 方法

1.2.1 果胶酶活力的测定 参照Mindish[4]粘度法测定。

酶活力单位：在45℃、pH4.2条件下，每秒钟使0.5%果胶溶液流速增加1%的酶量(克)为1个酶活力单位。

1.2.2 混浊度测定 皂土标准曲线[5]是用皂土的悬浊液对XG-125型分光光度计进行标准化。从图1可以看出，朗伯比尔定律仅在0～1.5克皂土/升范围内适用。显然，当皂土浓度较低时透光率变化迅速，反之，变化不大。因此，混浊度即以波长为660纳米时皂土的吸光度表示。图2为皂土的标准曲线；混浊度测定步骤是将盛有混浊剂溶液的样品瓶颠摇10次，取出20毫升溶液倒入锥形离心管中，以2000转/分转速离心10分钟，再用1厘米比色皿在XG-125型分光光度计上测定上清液在660纳米波长下的吸光度，并从图2查得相应皂土浓度(克/升)。

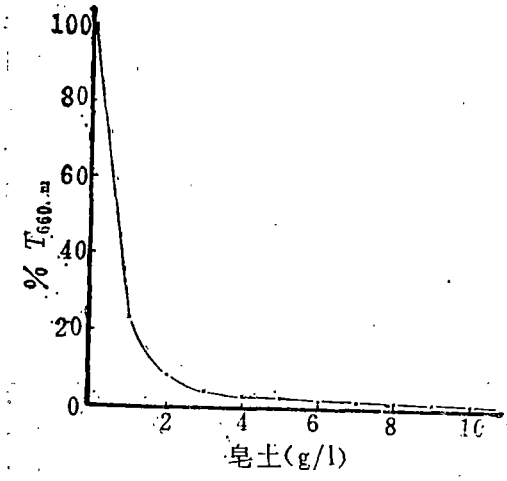


图1 XG—25型紫外可见分光光度计对皂土悬浊液的标准化

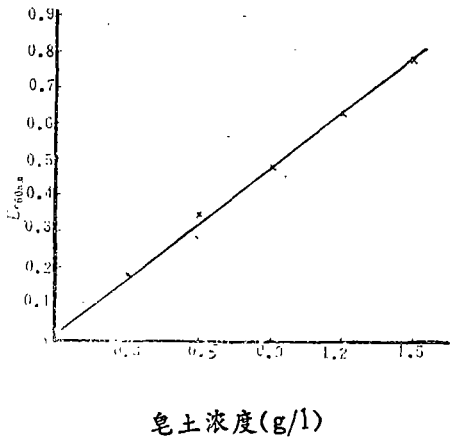


图2 皂土标准曲线$E_{660nm}=0.5133$皂土浓度$+0.01933r=0.9988$

1.2.3 混浊颗粒粒度测定 将混浊剂用蒸馏水稀释并搅匀，使起始吸光度为1.0左右，吸取2毫升至比色皿中，盖好塞子，将气泡赶出，然后放入日本产HORIBA离心颗粒粒度分布仪(CAPA-500型)进行离心沉降测定悬浊液的粒度分布及平均粒度。

1.2.4 稳定性试验 先按以下配方配制模拟鲜桔水：糖11克，柠檬酸0.4克，苯甲酸钠0.1克，蒸馏水加至100毫升。然后加入一定数量的50°Bx左右的混浊剂摇匀，测定混浊度。每次测定前将样品瓶颠摇10次，测定后将沉淀充分分散，倒回原瓶，颠摇10次存放于冰箱中。

1.2.5 Zeta电位测定 先测出样品的比电导λ_0，然后在上海计量局实验工厂生产的Zeta电位测定仪上测出Zeta电位，最后换算成25℃时的Zeta电位：$\zeta_{25}=\zeta[1-0.02(T测-T_{25})]$。

1.2.6 电子显微摄影[6,7,8] 透射电子显微镜摄影是取少量混浊剂用蒸馏水稀释，置于铜网上，空气干燥或40℃烘干后镀金，然后放到样品座上，在HITACH M—7000型透射电子显微镜中进行观察，加速电压为50kV。 扫描电子显微镜摄影是取少量混浊剂用蒸馏水稀释，置于样品台上，空气干燥或40℃烘干，镀金，然后放到样品座上，在荷兰PILLPS 501B型扫描电子显微镜中进行观察，加速电压为25kV。

2 结果与讨论

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1 果胶酶最适pH与最适温度

以果胶酶为底物，测定45℃温度下，果胶酶在不同条件下的活力。如图3所示，果胶酶在pH为4.6时具有最大活力。

同样，当pH为4.2时，测定果胶酶在不同温度下的活力。如图4所示，果胶酶在45℃时具有最大活力。

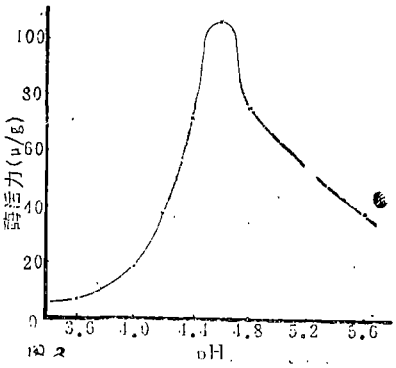


图3 果胶酶活力与pH值的关系曲线(粘度法)

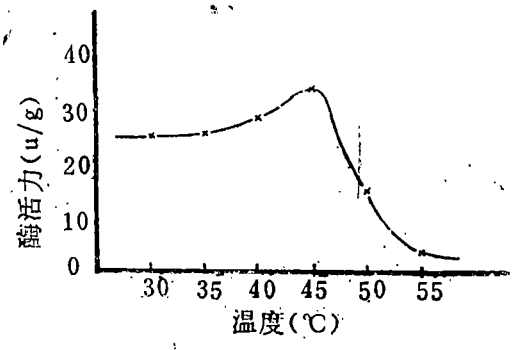
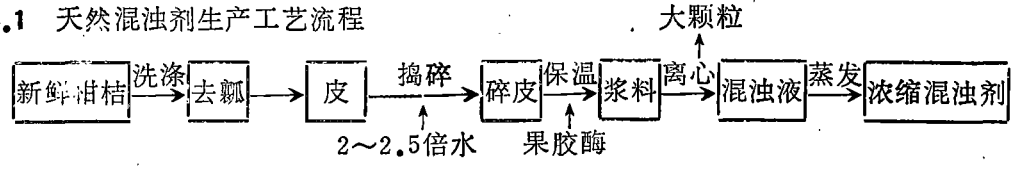


图4 果胶酶活力与温度关系图

2.2 天然混浊剂加工工艺条件确定

2.2.1 天然混浊剂生产工艺流程



2.2.2 果胶酶的作用条件

桔皮捣碎后，须加入果胶酶，其作用为：打断内皮层的细胞壁；降低混浊剂粘度，使之易于离心操作；防止蒸发浓缩后的混浊剂形成凝胶[2]。选择45℃或50℃作为降解桔皮中果胶的反应温度。

由果胶酶作用时间与混浊液相对粘度图(图5)中看出，在酶作用开始阶段果胶降解很快，粘度下降迅速，当作用时间大于60分钟后曲线平坦，相对粘度趋于稳定。因此，选择50～70分钟作为反应时间较为合适。同样，从图6可以看出，果胶酶浓度越大，果胶降解越完全。当体系中酶浓度高于30毫升/100克皮时，曲线趋于平坦，相对粘度几乎不变。因此，反

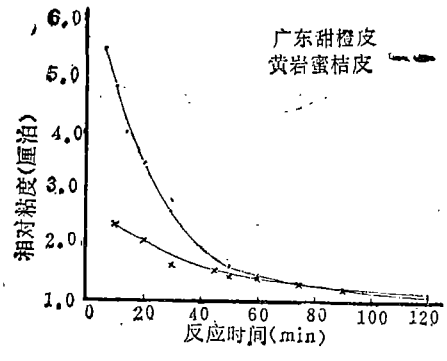


图5 果胶酶作用时间与混浊剂相对粘度的关系

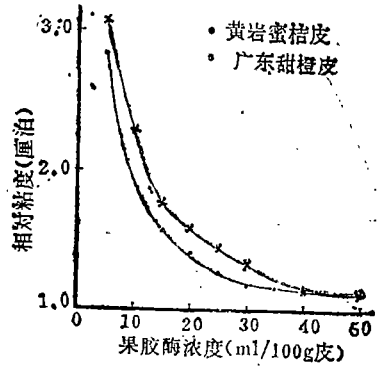


图6 果胶酶浓度与混浊剂相对粘度的关系

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

应时果胶酶的最佳添加量为30～40毫升/100克皮。

2.2.3 桔皮原料的品种及成熟度的影响 不同品种的桔皮，其脂肪、果胶、纤维素等含量不同，组织结构不同，一般地说，宽皮柑桔类，如椪柑、黄岩蜜桔等黄皮层厚，精油含量高，白内皮(即海绵层)薄，皮软。而橙类的黄皮层相应较薄，脂肪含量少，白内皮较坚实，果胶、纤维素含量较高。因此果胶酶作用时间或者用量要视不同的品种而有所变化。几种柑桔皮的某些成分分析见表1。

表1 不同柑桔皮的主要成分比较

含量 项目 / 品种	水分[9](%)	脂肪[10](%)	果胶[11,12,13] (%)	纤维素[14,15] (%)	橙皮苷[16,17,18,19] (%)
黄岩蜜桔	77.4	0.37	1.30	4.04	1.30
广东甜橙	78.8	0.36	1.82	4.32	0.41
椪 柑	78.7	0.43	1.81	4.26	1.12

对于不同成熟度的柑桔皮，其组织及成分含量均有变化。因此，对于同一品种具有不同成熟度的桔皮都必须进行工艺条件的摸索。

2.2.4 乳化剂的选择与添加 离心后的混浊液放置时易出现油水分离，即脂肪上浮现象，因此必须加一些乳化剂增加稳定性。通常，对于水包油(O/W)体系，使用的乳化剂之亲憎平衡值(HLB值)应为10～18[20,21]

本文选用复合乳化剂Tween-80(HLB=15)和Span—60(HLB=4.7)，它的HLB值为13左右，添加于离心后的混浊液中进行乳化。经测定，离心后的上清液，其Zeta电位值为7.17毫伏，而添加了乳化剂后，Zeta电位值增加，即体系的稳定性增加(见图7)。添加量为0.4%时，Zeta电位趋于稳定。因此，选用0.4%添加量较好。

2.2.5 抗氧化剂的添加 由于混浊剂中存在着较多还原糖，易发生羰氨反应，另外多酚类物质的存在也会引起褐变。因此，必须采用低温保藏或添加抗氧化剂。由图8看出，添加2000ppm的二氧化硫可以在三种贮存温度下控制褐变。但是，冷藏也能控制褐变发生。

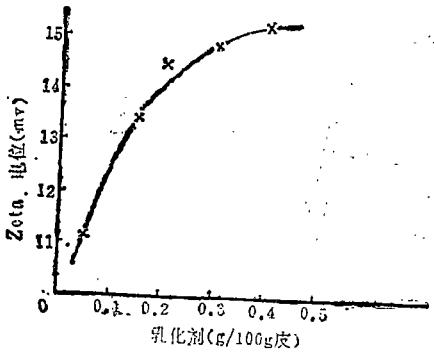


图7 乳化剂添加量与混浊剂Zeta电位的关系

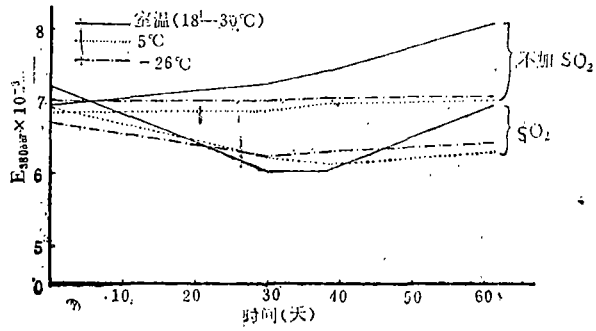


图8 不同贮存温度和SO_2处理对混浊剂色泽的影响

2.3 混浊剂的物理与化学组成

2.3.1 混浊剂的主要组成成分 测定在最佳生产条件下生产的混浊剂之主要组成成分。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表2　广东甜橙皮混浊剂的主要组成成分

可溶性固形物(°Bx)[14]	46.8
总固形物(%)[9]	48.4
滴定酸度(%以柠檬酸计)[10]	3.31
粗脂肪(%)[22]	3.59
总果胶(%)[11]	3.62
总糖(%)[23]	20.78
粘度(CP)	55.3
橙皮苷(%)[16,17,18]	1.57
抗坏血酸(mg/100ml)[20]	痕量

2.3.2　颗粒分布　混浊剂的颗粒大小通常希望平均粒度在2微米左右[8]。经测定，大部分颗粒分布在0～4.5微米范围内，且呈较好的区态分布，平均粒度为2.08微米。



图9　混浊剂的扫描电子显微图(放大倍数2500×)



图10　混浊剂的扫描电子显微图(放大倍数2500×)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

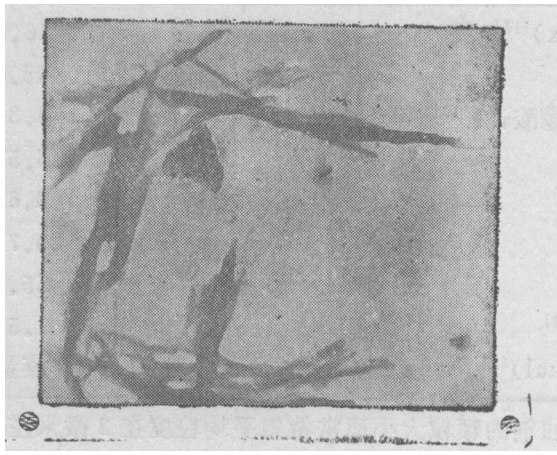


图11 混浊剂的透射电子显微图(放大倍数20000×)

2.3.3 混浊剂颗粒的组成 图9～11为广东甜橙皮制的混浊剂的电子显微镜照片。观察发现，有球状、不规则状和针状晶体颗粒，分别为脂肪球滴、原生质和有色质粒、细胞壁碎片和橙皮苷晶体。球滴大小约为0.5～1.5微米，针状颗粒约1～4微米长，0.1～0.4微米宽，不规则碎片约0.2～5微米大小。

2.4 影响天然混浊剂稳定性的因素

2.4.1 混浊颗粒的大小 混浊剂中颗粒的大小对其稳定性有较大影响。当混浊剂的颗粒为零点几至几百微米大小时均可产生混浊效果。但是只有在3微米以下时才较稳定[2]，否则容易聚沉。根据Stoket's定律[24]，球状颗粒在流体中的沉降速度为：$Vs=(\rho_s-\rho_f)gd^2/18\eta$，其中，Vs为颗粒沉降速率，$\rho_f-\rho_s$为颗粒与连续相两相密度差，d为颗粒直径，η为连续相粘度，g为重力加速度。颗粒直径d越大，沉降速度越快。因此，必须尽可能使桔皮中果胶降解，或者用较高离心转速，从而得到较小颗粒的混浊剂，但必须保持一定的混浊度，以免降解太完全。从大量测定结果看，混浊剂颗粒平均大小已达到1.0～20微米，最小的颗粒只有0.90微米。

2.4.2 混浊剂的粘度 从Stoke's定律知，分散介质粘度越大，颗粒沉降速度越慢。将混浊剂浓缩至较高浓度(50°Bx以上)，保持混浊剂中较高果胶含量，可以得到非常稳定的混浊剂，存放一二年不分层。在浓缩桔子汁和鲜桔水中添加混浊剂，主要靠介质的粘性悬浮颗粒。浓缩混浊剂的粘度为55.3厘泊，而一般3倍浓缩桔子汁的粘度仅有3～6厘泊。

2.4.3 混浊剂颗粒与分散介质两相密度差 测知混浊剂颗粒密度为1.26，而介质一般为水相，密度1.00左右。两相密度差越小，颗粒沉降越慢。因此，降低颗粒密度或提高介质密度均可增加体系稳定性。通常，增加水相中蔗糖等的含量，可以增加介质密度，缩小两相密度差，这对于浓缩汁较为合适。

2.4.4 颗粒的带电性质 但是，将Stoke's定律运用于混浊剂的实际体系会产生偏差。如上所述，混浊颗粒由油滴、原生质和有色质粒、细胞壁碎片和橙皮苷晶体等组成，这些颗粒并不都是球状的；其次，混浊颗粒也不能独立地沉降，它们之间存在着电的和空间的相互作用。

混浊颗粒在不同pH下的Zeta电位如图12所示。从Zeta电位测定知，所有混浊颗粒均带

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

负电，且随着pH的降低电荷减少。带负电的部位可能是羧基。一般地说，Zeta电位≥30毫伏时，可以认为是稳定体系。而从图12可知，在pH2～10范围内，混浊剂颗粒Zeta电位值均小于30毫伏，因此混浊剂是热力学不稳定体系。

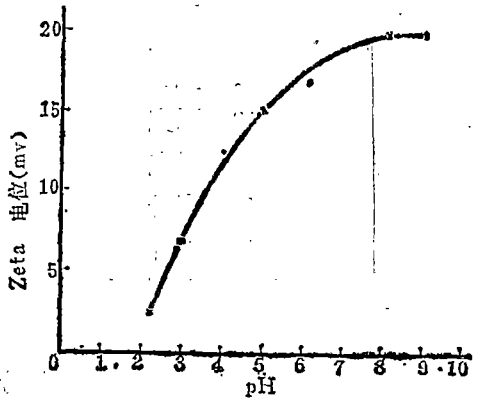


图12　不同pH值下混浊剂的Zeta电位

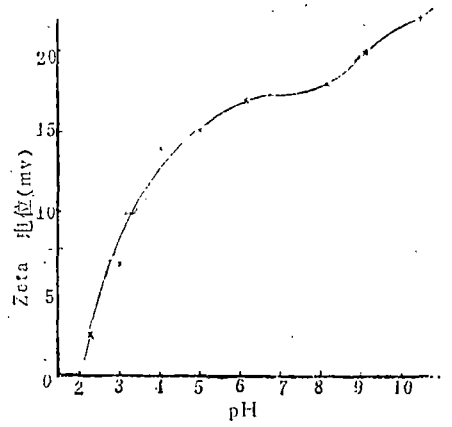


图13　添加复合乳化剂(HLB=13)的混浊剂在不同pH时的Zeta电位

图13为相同反应条件制取的混浊剂，但如加有0.2%的复合乳化剂(HLB=13)，可以看出，添加乳化剂并不能使Zeta电位增大到30毫伏，因此混浊剂仍为热力学不稳定体系。

2.4.5　橙皮苷的影响　图9～11电子显微镜照片表明大量颗粒分散在混浊剂中，而令人触目的是大量的针状晶体。很可能，这些晶体就是橙皮苷。按Stohe's定律，一簇簇针状晶体的形成可能会使两相密度差增加。最主要的是颗粒直径，从小于1微米改变到20微米的一簇。据文献报道[25,26]，橙皮苷的密度为1.45左右。橙皮苷结晶的密度要比饮料密度1.04～1.05高得多，因此橙皮苷对混浊剂稳定性产生一定的影响。

2.4.6　脂肪的影响　吸附在混浊颗粒表面上的油滴可以降低悬浊液颗粒的平均密度，使之接近饮料的密度，对悬浊液起一稳定作用[20]。但是当脂肪含量太高时，会彻底破坏悬浊液，使大多数附有油滴的混浊颗粒浮到表面。见表3。

表3　脂肪含量对混浊剂稳定性的影响

品　种	脂肪(%以干基计)	混浊剂稳定性
广东甜橙皮	1.69	稳定
椪柑皮	2.02	稳定
黄皮桔皮	3.20	上浮
槾桔皮	4.28	上浮

2.5　天然混浊剂的应用

2.5.1　在鲜桔水中的应用　将混浊剂(50.2°Bx)按0.25%、0.5%、1.0%和1.5%比例的添加量分别加到下述鲜桔水基料(表4)中。

然后将这四个样品与市售麒麟鲜桔汽水和添加0.1%美国IFF公司生产的乳化桔子香精的鲜桔水(基料同表4，不加色素、香精)进行苦味程度差别试验和混浊度嗜好试验，前者采用评分法[27]，后者采用嗜好尺度法(Hedomic Scale)[28]。见表5。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表4 鲜桔水基料配方

原料名称	含量(%)	原料重量
食糖	15	300克
柠檬酸	0.4	8克
柠檬酸钠	0.05	1.0克
柠檬黄	0.00065	13毫克
日落黄	0.0021	42毫克
1437桔子香精	0.15	3毫升
加水至		2000毫升

表5 感官评定样品及其得分

样品号	样品	混浊度嗜好试验平均得分	苦味程度差别试验得分
1	添加0.25%混浊剂的鲜桔水	1.16	1.36
2	添加0.5% 混浊剂的鲜桔水	1.98	1.36
3	添加1.0% 混浊剂的鲜桔水	1.83	1.96
4	添加1.5% 混浊剂的鲜桔水	1.35	2.07
5	添加美国IFF公司乳化桔子香精的鲜桔水	1.71	1.55
6	麒麟桔子汽水	2.06	1.31

将混浊度按不喜欢至极喜欢分别计分为0、1、2、3、4五级。表6为混浊度嗜好尺度法调查结果方差分析表[29]，由F－分布表查得 $F^{5}_{310}(0.01)=3.02<F_{0}=3.74$，所以可以认为样品之间具有显著差异。查表[28]得，对6个样品310个自由度的值为4.03，而标准差SE＝0.17，故最小显著差异值为0.69。评分结果表明，6*样品与1*及4*样品有显著差异，但它与2*、3*和5*样品之间并无显著差异，即添加0.5%和1.0%的天然混浊剂的鲜桔水，其混浊度受消费者喜爱程度与市售麒麟桔子汽水及添加0.1%IFF公司乳化桔子香精的鲜桔水并无显著差别。因此，建议桔皮天然混浊剂的添加量为0.5%和1.0%。

表6 混浊度嗜好尺度法调查结果方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方差	F_0	显著性
样品之间	33.83	5	6.77	3.74	**
判断者之间	60.72	62	0.98	0.54	
误差	561.34	310	1.81		
合计	655.89	377			

混浊剂的苦味程度差别试验用评分法，即按不苦至极苦分别计分为0、1、2、3、4五级。表7为调查结果的方差分析表。由F—分布表查得，$F^{5}285(0.01)=3.02<F_{0}=4.95$，所以可以认为试样之间具有显著差别。查表[30]得，对6个样品自由度为285的值为4.03，而标准差SE＝0.15，故最小显著差异值为0.60。评分结果表明(表5)，4*样品与1*、6*样品

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表7　苦味程度评分法调查结果方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方差	F_0	显著性
样品之间	30.68	5	6.14	4.95	**
判断者之间	117.01	57	2.05	1.65	
误　差	353.99	285	1.24		
合　计	501.68	347			

及3*样品与6*样品之间存在显著差异，而1*，2*、3*与5*四个样品之间及1*、2*、5*与6*四个样品之间并无显著差别。即添加0.25%、0.5%和1.0%混浊剂的鲜桔水，其苦味程度与加有美国IFF公司乳化桔子香精的鲜桔水无显著区别，其中0.25%和0.5%两个添加量与麒麟桔子汽水也无显著差别。因此，建议使用桔皮天然混浊剂的添加量为0.25%、0.5%和1.0%，但考虑到混浊度嗜好，最佳添加量应为0.5%和1.0%。

对0.6%和1.0%两个添加量的混浊度进行稳定试验[5,30]，从图14可以看出，添加量为0.6%的混浊剂在前8天混浊损失小于10%，而添加量为1.0%的混浊剂在前10天内混浊能保持90%以上。根据S.Larsen[2]的见解，认为达到这种水平的混浊剂较为稳定。

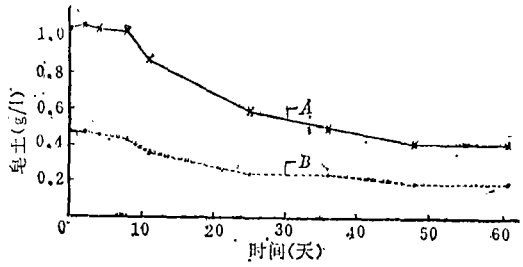
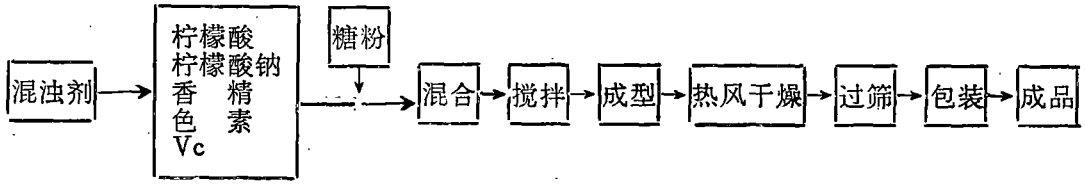


图14　混浊剂鲜桔水中的稳定性曲线

A为添加1.0%混浊剂的鲜桔水，B为添加0.6%混浊剂的鲜桔水

2.5.2 在鲜桔晶中的应用　将桔皮天然混浊剂按5～7%比例加到桔晶的基料中去，其生产工艺流程如下：



成品桔晶每25克加冷开水冲至200毫升即可饮食。测得成品水分含量为0.63%左右，溶解度均在98%以上。将此桔晶与上海咖啡厂生产的鲜桔晶(明胶作混浊剂)和无锡幸福食品厂生产的鲜桔晶(为清汁)进行感官评定[2;]，用顺序法比较其气味、口味和综合感觉。结果表明，添加天然桔皮混浊剂的鲜桔晶在质量上相同于或优于上海咖啡厂及无锡幸福食品厂同类产品。

3　结论

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

对从鲜桔皮加工天然混浊剂的工艺及其稳定机理进行了研究，得出如下结论：

（1）用果胶酶对鲜桔皮进行作用制备天然混浊剂的工艺路线是：将桔皮加2～2.5倍水捣碎，加果胶酶降解，再离心浓缩即可。果胶酶的作用是使混浊组份易于同大碎片分离，并防止浓缩后产生胶凝。

（2）扫描与透射电子显微镜观察表明：混浊剂颗粒主要是原生质粒、细胞壁碎片、油滴和橙皮苷针状晶体。所有混浊颗粒均带负电，且随pH降低电荷减少。

（3）混浊剂的稳定性受分散介质的粘度、混浊颗粒的粒度及两相密度差的影响。油滴吸附在碎片上可降低颗粒密度，增加稳定性。橙皮苷针状晶体一簇簇的形成，使两相密度差增加，同时又使颗粒直径变大，对稳定性起破坏作用。

（4）以1.0%添加量进行混浊剂稳定试验，最初混浊度为1.04克皂土/升，贮藏10天后混浊剂保持90%以上。感官评定表明，添加0.25%、0.5%和1.0%天然混浊剂的鲜桔水并无明显苦味，且后两者的混浊剂颇受欢迎。

参 考 文 献

1 Villadsen K. US pat 3404990, 1968

2 Larsen S. International Federation of Fruit Juice Producers. Scientific-technical Commission, 1969; 4

3 Wiener C and Hass G J. US pat Appl 192262, 1980

4 Wincish W. polygalacturoase Assay—Viscometric Nethod. California University, 1983

5 Krop J J P. Agric Rep Rep, Netherland; 1974; 834

6 Albrieo L G and Carter R D. Strnre of Citrus Fruits in Relation to Processing. Citrns Science and Technology, 1977; 1

7 Jewell G G. An Electron Microscopy Study of the Material in Citrus Juices. ph D Thesis Surrey University, I975

8 Mizrahi S and Berk Z. J Sci Food Agric, 1970; 21(5): 253

9 日本食品工业学会《食品分法法》编委；郑州粮食学院译.食品分析法(上册).四川科学技术出版社，1986：55

10 上海商品检验局.食品化学分析.上海科学技术出版社，1979：14

11 Mccomb F A and Mccready R M. Anal Chem, 1952; 24(10): 1630

12 Mccready R M andMccomb E A. Anal Chem, 1952; 24(2): 1986

13 王璋.食品化学实验讲义.1986

14 无锡轻工业学院和天津轻工业学院.食品分析.轻工业出版社，1983

19 Goering H K and Van Soest P J. Forage Fibre Analysis. Agricuhure Handbook No. 379, U S D A, 1970

I6 Davis W B. Anal Chem, 1947; 19: 476

17 日本食品工业学会；郑州粮食学院译.食品分析方法(下册).四川科学技术出版社，1986 137～140

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

28 日本农林省农林技术会议事务局监修，作物分析法委员会编；邹邦基译.栽培植物营养诊断分析测定法.农业出版社，1981：535
19 林启寿.中草药成分化学.科技出版社，1977：340
20 Shankacharya N B, et al. Indian Food Packer, 1980; 34(2): 31
21 Green L F. Drinks Devlopments in Soft Drinks Technology-I. Appllied
22 提忠一.品质评价のんめの食品の化学分析法の确立に关する研究.农业水产技术会议事务局研究成果1979；87
23 Discle Z. Metlods in Carbohydrate Chemistry. Whistler R L anp Wolfrom M. Academic Press Inc, New York: 1962: 1: 477
24 Bryan W L, Bissett O W, et al.Fla State Hort Soc, 1973; 275
26 Weast R C. Handbook of Chemistry ofChemistry and. 52np ed, Clevelland: The Chemical Rubber Company Co, 1971～1972
27 邵长富，赵晋府主编.软饮料工艺学.轻工业出版社，1987：33
28 Larmond E. Laboratory Methods For Sensory Evaluation of Food. Canda: Department of Agriculture Publion, 1977: 41～47, 56～59
29 费荣昌，费定晖.概率统计.山东科学技术出版社，1985：265
30 Baker R A aud BruemmerJ H. Fla State Hort Soc, 1969; 216

A Study of Using Citrus Peel to Prepare Natural Clouding Agent and of The Mechanism of Its Stability

Xu Shiying　Wang Dihui

Abstract: A new technology of processing natural clouding agent using enzyme from citrus peel for soft drinks and the mechanism of its stability are studied. A Pectinase is used to hydrolyze pectin in the citrus peels. After centrifugation, a clouding agent is obtained with evaporation. The cloudimg agent is a suspension of heterogeneous particles in a clear serum. The mean size of the particles is about 2μm. Electronic micrographs show that the cloud consists of protoplasma, cell wall fragments, oil drops and needle-like crystals of hesperidin. The adequate absorption of oil globules on the rag particles can decrease their density and therefore enhance their stability in suspension. All the cloud particles exhibited a negative charge, which can decrease with the decrease of pH. Moreover, the stability of clouding agent is also afected by viscosity of the dispersion medium, particles' diameter and density difference between particles and fluid.

Subjectwords: Clouding agent; Peel; Citrus; Pectinase; Stability;

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net