

薏米饮品的开发与研制

张立庆 杭州应用工程技术学院 310012

蔡笑今 浙江大学

摘要 根据饮品开发的一般原则,结合薏米本身的特点,运用模糊数学评价饮品的感官质量,采用回归正交试验法进行研制与数据处理,确定了饮品的最佳配方与工艺,初步研制出一种新型的优质薏米饮品。

关键词 薏米 饮品 回归正交法

前言

薏米,又称薏苡仁(*Coix - Lacryma - jobi*),是一种禾本科植物薏苡的种仁,也叫薏仁、米仁、天谷等,我国各地均有生产,它含有丰富的蛋白质,脂肪,碳水化合物,粗纤维,钙、磷、铁、维生素 B₁, B₂ 以及抗癌物质薏苡仁酯(*Coix - endide*)C₃₈H₇₀O₄ 等^[1~3]。因此,营养价值较高,我国自古以来就把薏苡仁视为健康滋补品。现代药理研究表明:薏苡仁具有清热渗湿,健脾补肺,养颜护肤,轻身益气等功效。正是由于薏米含有这些与众不同的作用,因此比一般禾谷类植物更具有健康食品的功效。目前,国内外开发薏米食品已较为深入与广泛。

现有技术生产薏米饮品的方法主要是发酵法与配制法。但这些生产技术均存在几个问题,严重影响了饮品的质量。(1)在对薏米进行预处理时,花费时间长,且效果不理想,所得薏米饮品仍有不良异味。(2)为防止薏米饮品的分层与沉淀,加入了比例较高的增稠剂与稳定剂,从而导致了饮品的稠度较高,口感较差。针对于此,我们经过一系列的理论研究以及大量的实验,采用模糊数学评价饮品的感官质量,运用计算机对实验数据进行回归正交,从而确定了薏米饮品的最佳配方与工艺,解决了现有技术存在的问题,初步开发出一种新型的优质薏米饮品。

1 原辅材料与设备

1.1 薏米,选用无霉变,颗粒饱满的福建产薏

米。

1.2 白砂糖:市售食用一级白砂糖,纯度为 99%。

1.3 β -环糊精:广东郁南县环状糊精厂,纯度 98%以上(干基纯度)。

1.4 羧甲基纤维素钠 CMC(FH9 型)。

1.5 黄原胶(XG)食品级(950)江苏金湖黄原胶厂。

1.6 蛋白糖(APM),深圳郎氏公司生产。

1.7 磨浆机(100 目),ZF 型自分离磨浆机 40 型,江苏省丹徒县饮具机械厂。

1.8 搅拌器:6511-1 型电动搅拌器,江苏东台电器厂制造。

1.9 食品搅碎器:JLL30-A 型,广东顺德希贵电器厂。

1.10 高压均质机:GYB-500-6S 型,上海东华高压泵厂。

1.11 卧式胶体磨:W-4Y 型,温州胶体磨机器制造厂。

1.12 电热手提高压蒸汽消毒器,YXG-SG-41-280,上海医用仪器厂。

1.13 分析仪器:阿具折光仪,pHS-3C 型酸度计 DNS 分光光度计,气相色谱仪等。

1.14 离心机:TDL80-1A 型低速台式离心机,上海安亭科学仪器厂。

1.15 计算机:IBM-PC(386)型计算机。

2 实验方法

2.1 工艺流程的确定

2.1.1 理论依据

根据药典记载,薏米主要由下列成分组成:脂肪 5.4%,蛋白质 13.7%,淀粉 65%,粗纤维 3.2%,灰分 0.1%,水分 12.6%等^[4],由薏米的成分构成可知:第一,薏米常常由于脂肪的氧化而呈哈味,此外,薏米本身也带有不良异味。因此,在生产时必须先对薏米进行脱味处理;第二,薏米为禾谷类植物,在制成饮品时,为了充分利用其有效成分,应将其粉碎后加水调配为宜;第三,薏米中主要成分是淀粉,故此在研制时必须防止淀粉的糊化与老化,以采用定容后保温糊化再压滤的方法为较好。由此,针对薏米本身所具有的上述特点并结合软饮料的一般生产工艺,确定了薏米饮品的工艺流程。

2.1.2 工艺流程

原料选择→粉碎(磨浆)→脱味→定容保温糊化→压滤→调配→胶体磨→均质→灌装→蒸煮→包装出品

2.2 调配方法

2.1.1 单因素的确定

(1)有关资料表明,薏米对人体的疗效作用,其用量以 30 g~100 g 为宜,薏米饮品既作为疗效食品,但同时又强调是一种经常性饮料,因此其用量为 4%~5%为宜。

(2)薏米本身带有特殊的异味,且常因脂肪氧化而呈哈味,如不经处理,将导致饮品的口感差且有怪味。因此,在研制时必须进行脱味处理。现有技术中生产薏米饮料所采用的脱味剂主要是 0.1 mol/L NaOH(4 h),和 3%~5% MgCl₂(3 h),但经实验后发现,采用这两种物质脱味效果均不理想,而且所需时间太长,对大规模生产很不利,经研究后发现,β-环糊精(Cyclodextrin)由于是环状分子,空隙内部由于含有 CH 和糖苷结合的一O—原子而呈疏水性。葡萄糖 2.3 位上的一OH 基在空隙的开口部,而 6 位上一OH 基则在另一开口部,因而它对气体分子具有很强的包结作用,被包接分子不易挥发、蒸发与升华,即在分子空隙中包蔽物质。因

此 β-环糊精能消除与掩盖薏米本身的不良异味与哈味,同时还具有保持与改善饮品风味的作用^[5]。经实验筛选,以选用 0.005%~0.01% 的 β-环糊精加入薏米浆液中效果较好。

(3)薏米磨成浆后,因粘性低而易产生沉淀与分层现象,因此需添加稳定剂。我们做了下列筛选试验:(表 1)

表 1							%
稳 定 剂							
CMC	PGA	XG	CMC+PGA	CMC+XG	CMC+XG+PGA		
0.2	0.2	0.02	0.14+0.14	0.14+0.018	0.14+0.012+0.05		
分层现象	+	+	+	-	-	-	
沉淀现象	+	+	+	+	+	+	

“+”表示有沉淀分层现象,“-”表示无沉淀分层现象

经上述单因素试验后,稳定剂以选用羧甲基纤维素钠(CMC)与黄原胶(XG),效果较好,不但防止沉淀与分层现象,还能起增稠作用。

(4)薏米饮品的甜度以控制在 7.4~7.5 为较好,(白砂糖含量为 6%)为追求清爽的口感,以及降低成本,在研制时发现加入 1‰~2‰蛋白糖(APM),效果良好。

2.2.2 方案设计

采用正交试验设计,考察因素及设计方案见表 2 及表 3

2.3 评定方法

鉴于食品质量多以感官检验为主,其结果往往受人为因素影响较大,因此,在薏米饮品的研制中,采用了模糊数学对饮品的感官检验结果进行综合评定,从而得到较为客观的检验结果^[6]。根据饮品感官评定要求,设饮品的评定论域 $U = [口感(u_1), 稠度(u_2), 甜度(u_3), 风味(u_4)]$,评语论域 $V = [很好, 好, 一般, 差]$,其中,很好为 9 分,好为 7 分,一般为 5 分,差为 3 分。并确定权重集 $\tilde{X} = (0.6, 0.2, 0.1, 0.1)$ 。然后,对各配方样品应用模糊数学对评定人员的评定结果进行综合评判,得出样品的感官评审值。例,3 号配方的评审结果(表 4)。

表2 薏米饮品正交试验考察因素及水平

水平	因 素					
	A	B	C	D	E	F
	薏米用量 (%)	β -CD (%)	糊化时间 (min)	CMC (%)	XG (%)	APM (‰)
1	4	0.005	5	0.14	0.016	1
2	5	0.008	10	0.16	0.018	0
3	—	0.01	15	0.18	0.02	2

表3 薏米饮品中正交试验设计方案($L_{18}(2 \times 3^7)$)

配方	1	2	3	4	5	6	7	8	处理组合
	A	B	C	D	E	F			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	$A_1B_1C_1D_1E_1F_1$
2	1	1	2	2	2	2	2	2	$A_1B_1C_2D_2E_2F_2$
3	1	1	3	3	3	3	3	3	$A_1B_1C_3D_3E_3F_3$
4	1	2	1	1	2	2	3	3	$A_1B_2C_1D_2E_2F_3$
5	1	2	2	2	3	3	1	1	$A_1B_2C_2D_3E_3F_1$
6	1	2	3	3	1	1	2	2	$A_1B_2C_3D_1E_1F_2$
7	1	3	1	2	1	3	2	3	$A_1B_3C_1D_1E_3F_2$
8	1	3	2	3	2	1	3	1	$A_1B_3C_2D_2E_1F_3$
9	1	3	3	1	3	2	1	2	$A_1B_3C_3D_3E_2F_1$
10	2	1	1	3	3	2	2	1	$A_2B_1C_1D_3E_2F_2$
11	2	1	2	1	1	3	3	2	$A_2B_1C_2D_1E_3F_3$
12	2	1	3	2	2	1	1	3	$A_2B_1C_3D_2E_1F_1$
13	2	2	1	1	2	1	3	2	$A_2B_2C_1D_2E_1F_3$
14	2	2	2	2	3	2	1	3	$A_2B_2C_2D_3E_3F_2$
15	2	2	3	3	1	3	2	1	$A_2B_2C_3D_1E_3F_2$
16	2	3	1	1	3	3	1	2	$A_2B_3C_1D_3E_3F_1$
17	2	3	2	2	1	1	2	3	$A_2B_3C_2D_1E_1F_2$
18	2	3	3	3	2	2	3	1	$A_2B_3C_3D_2E_2F_3$

表4 感官质量评审

指标、 权重	9分		7分		5分		3分	
	比得	给分	比得	给分	比得	给分	比得	给分
口感 (0.6)	0.0	0.0	0.4	0.4	0.6	0.6	0.0	0.0
稠度 (0.2)	0.0	0.0	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.2
甜度 (0.1)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3
风味 (0.1)	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.7	0.1	0.1
评审值	0.1		0.4		0.6		0.2	
归一化	0.08		0.31		0.46		0.15	
评审值	5.63							

2.4 分析方法

2.4.1 统计分析:按回归正交试验用计算机进行数据处理,得出最佳配方及回归方程。

2.4.2 理化分析

(1)可溶性固形物:用阿具折光仪测定

(2)总糖,用DNS分光光度计测定

(3)pH值,用pH-3C型酸度计测定

(4)薏苡仁酯($C_{38}H_{70}O_4$),用气相色谱仪测定2,3-丁二醇

2.4.3 微生物检验

按常规进行菌落点数及大肠菌群数的检验。

3 结果与分析

3.1 根据正交试验方案进行18次实验,并请评价小组进行感官评价,用模糊数学确定各配方的评审值。其结果分析见表5:

表5 薏米饮品调配正交试验结果与分析 $L_{18}(2 \times 3^7)$

配 方	列				号			评 价 值
	1 A(%)	2 B(%)	3 C(min)	4	5 D(%)	6 E(%)	7 F(%)	
1	4.0	0.05	5		0.14	0.016	0.1	5.29
2	4.0	0.05	10		0.16	0.018	0.0	5.24
3	4.0	0.05	15		0.18	0.02	0.2	5.63
4	4.0	0.08	5		0.16	0.018	0.2	5.25
5	4.0	0.08	10		0.18	0.02	0.1	5.68
6	4.0	0.08	15		0.14	0.016	0.0	5.34
7	4.0	0.1	5		0.14	0.02	0.0	5.88
8	4.0	0.1	10		0.16	0.016	0.2	6.49
9	4.0	0.1	15		0.18	0.018	0.1	5.53
10	5.0	0.05	5		0.18	0.016	0.0	4.19
11	5.0	0.05	10		0.14	0.02	0.2	6.44
12	5.0	0.05	15		0.16	0.016	0.1	5.70
13	5.0	0.08	5		0.16	0.016	0.2	6.15
14	5.0	0.08	10		0.18	0.018	0.1	6.19
15	5.0	0.08	15		0.14	0.02	0.0	6.82
16	5.0	0.1	5		0.18	0.02	0.1	6.17
17	5.0	0.1	10		0.14	0.016	0.0	6.18
18	5.0	0.1	15		0.16	0.018	0.2	6.68
K ₁	50.34	32.50	32.94		35.96	35.16	34.57	T=
K ₂	54.52	35.43	36.22		35.51	33.18	33.65	104.85
K ₃		36.93	35.70		33.39	36.62	36.64	CT=
k ₁	5.593	5.417	6.490		5.993	5.860	5.762	610.8
k ₂	6.058	5.905	6.037		5.918	5.530	5.608	
k ₃		6.155	5.950		5.565	6.103	6.107	
R	0.465	0.738	0.547		0.428	0.573	0.499	

表 6 用计算机对实验数据进行回归正交处理结果

配 方	因 素						评 价 值
	A 苡米用 量(%)	B β-CD (%)	C 糊化时 间(min)	D CMC (%)	E XG (%)	F APM (%)	
1	4.0	0.005	5.0	0.14	0.016	0.1	5.29
2	4.0	0.005	10.0	0.16	0.018	0.0	5.24
3	4.0	0.005	15.0	0.18	0.020	0.2	5.63
4	4.0	0.008	5.0	0.16	0.018	0.2	5.25
5	4.0	0.008	10.0	0.18	0.020	0.1	5.68
6	4.0	0.008	15.0	0.14	0.016	0.0	5.34
7	4.0	0.01	5.0	0.14	0.020	0.0	5.88
8	4.0	0.01	10.0	0.16	0.016	0.2	6.49
9	4.0	0.01	15.0	0.18	0.018	0.1	5.53
10	5.0	0.005	5.0	0.18	0.018	0.0	4.19
11	5.0	0.005	10.0	0.14	0.020	0.2	6.44
12	5.0	0.005	15.0	0.16	0.016	0.1	5.70
13	5.0	0.008	5.0	0.16	0.016	0.2	6.15
14	5.0	0.008	10.0	0.18	0.018	0.1	6.19
15	5.0	0.008	15.0	0.14	0.020	0.0	6.82
16	5.0	0.01	5.0	0.18	0.020	0.1	6.17
17	5.0	0.01	10.0	0.14	0.016	0.0	6.18
18	5.0	0.01	15.0	0.16	0.018	0.2	6.68

从表 5 和图 1 进行直观分析,可以得出苡米饮品的最优组合为 $A_2B_3C_3D_1E_3F_3$ 。同时,主次因

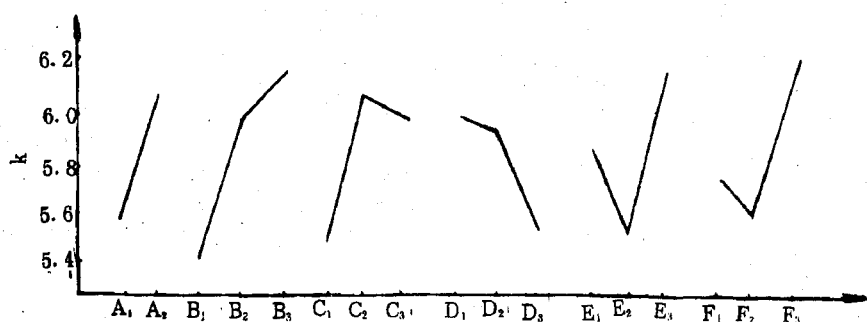


图 1 苡米饮品调配因素与感官评定分数关系

系数的显著性检验:

$$F_{(0.05)(1.11)} = 4.84$$

$$F_1 = 6.97 > 4.84 \therefore \beta_1 = 0 \text{ 不可信 } \beta_1 \neq 0$$

$$\alpha < 0.05$$

$$F_2 = 12.09 > 4.84 \quad \beta_2 = 0 \text{ 不可信 } \beta_2 \neq 0$$

$$\alpha < 0.05$$

$$F_3 = 4.568 < 4.84 \quad \beta_3 = 0 \text{ 可信}$$

$$F_4 = 9.19 > 4.84 \quad \beta_4 = 0 \text{ 不可信 } \beta_4 \neq 0$$

$$\alpha < 0.05$$

$$F_5 = 3.53 < 4.84 \quad \beta_5 = 0 \text{ 可信}$$

素的顺序为 B、E、C、F、A、D。

3.2 通过计算机对上述数据进行正交回归处理,见表 6

由最小二乘法原理编程后,得线性回归方程的系数:

$$\beta_0 = 2.70 \quad \beta_1 = 0.47 \quad \beta_2 = 0.15$$

$$\beta_3 = 0.046$$

$$\beta_4 = -17.50 \quad \beta_5 = 105.00 \quad \beta_6 = 0.34$$

回归方程显著性检验的统计量:

$$F_1 = 6.57$$

回归系数显著性检验的统计量:

$$F_1 = 6.97 \quad F_2 = 12.09 \quad F_3 = 4.57$$

$$F_4 = 9.19 \quad F_5 = 3.53 \quad F_6 = 9.07$$

由此得到回归方程:

$$\hat{Y} = 2.70 + 0.47x_1 + 0.15x_2 + 0.046x_3 - 17.50x_4 + 105x_5 + 0.34x_6$$

然后进行该方程的显著性检验

$$\text{由方程算出 } F_e = 6.57 > F_{0.05(6.11)} = 3.09$$

$\therefore$ 该方程可信。

$$F_6 = 9.07 > 4.84 \quad \beta_6 = 0 \text{ 不可信 } \beta_6 \neq 0$$

$$\alpha < 0.05$$

$\therefore$ 此方程的数学模型可简化为:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_4 X_4 + \beta_6 X_6 + e$$

通过回归方程可得到以下信息:

(1) 苡米用量在 [4%, 5%] 范围内对饮品质量有显著影响,以多加为宜。

(2) β -环糊精在 [0.005%, 0.01%] 范围内有显著影响,以多加为宜。

(3) 糊化时间 (min) 在 [5, 15] 范围内无显著影响。

(4) CMC 在 [0.14%, 0.18%] 范围内有显著影

响,以少加为宜。

(5)XG 在[0.016%,0.02%]范围内无显著影响。

(6)AMP 在[0,2‰]范围内对饮品有显著影响,以多加为宜。

3.3 根据线性回归方程的回归信息,可以发现糊化时间 t 和黄原胶 XG,这两个因素在指定范围内无显著影响,但其余因素均有显著影响,因此,必须进行二次回归,以得到 4 个因素的最大值,假定糊化时间 t 和黄原胶 XG 浓度对结果无影响,利用计算机求得二次回归方程为:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 0.248 + 0.545x_1 + 0.708x_2 + 0.00957x_3 \\ & + 0.126x_4 + 0.0331x_1^2 + 0.0124x_1x_2 - \\ & 0.06x_1x_3 + 0.161x_1x_4 - 0.0346x_2^2 - \\ & 0.0659x_2x_3 - 0.0824x_2x_4 - 0.00332x_3^2 \\ & + 0.00759x_3x_4 + 0.0192x_4^2 \end{aligned}$$

表 7 用计算机对实验的数据进行
二次回归正交处理结果

配 方	因 素				评 价 值
	A 苡米用 量(%)	B β -CD (%)	D CMC (%)	F APM (‰)	
1	4.0	0.005	0.14	0.1	5.29
2	4.0	0.005	0.16	0.0	5.24
3	4.0	0.005	0.18	0.2	5.63
4	4.0	0.008	0.16	0.2	0.25
5	4.0	0.008	0.18	0.1	5.68
6	4.0	0.008	0.14	0.0	5.34
7	4.0	0.01	0.14	0.0	5.88
8	4.0	0.01	0.16	0.2	6.49
9	4.0	0.01	0.18	0.1	5.53
10	5.0	0.005	0.18	0.0	4.19
11	5.0	0.005	0.14	0.2	6.44
12	5.0	0.005	0.16	0.1	5.70
13	5.0	0.008	0.16	0.2	6.15
14	5.0	0.008	0.18	0.1	6.19
15	5.0	0.008	0.14	0.0	6.82
16	5.0	0.01	0.18	0.1	6.17
17	5.0	0.01	0.14	0.0	6.18
18	5.0	0.01	0.16	0.2	6.68

由最小二乘法原理编程后,得二次回归方程的系数:

$$\beta_0 = 0.248 \quad \beta_1 = 0.545 \quad \beta_2 = 0.708$$

$$\beta_3 = 0.00957 \quad \beta_4 = 0.126 \quad \beta_{11} = -0.0331$$

$$\beta_{12} = 0.0124 \quad \beta_{13} = -0.0600 \quad \beta_{14} = 0.161$$

$$\beta_{22} = -0.0346 \quad \beta_{23} = -0.0659 \quad \beta_{24}$$

$$= -0.0824$$

$$\beta_{33} = -0.00332 \quad \beta_{34} = 0.00759 \quad \beta_{44} = 0.0192$$

在考虑上述四因素下,当苡米用量=5.0%, β -CD 用量=0.0859‰,CMC 用量=0.14%,APM 用量=0.2‰时,评价价值达到最大,最大值为 6.60。

3.4 综合直观分析与一次回归、二次回归的数据分析结果,从而确定薏米饮品的最佳配方为:薏米 5%,CMC:0.14%,XG:0.02%,APM:2‰,脱味剂 β -CD 为 0.00859%,糊化时间 t 为 20 min。

4 结 论

4.1 本研制解决了薏米饮品的预处理时间长,饮品稠度高并沉淀分层等一系列问题。所采用的配方和工艺生产的薏米饮品无不良异味,无沉淀分层现象,具有清爽良好的口感,并具有薏米的风味。

4.2 本研制采用模糊数学评价饮品的感官质量,运用计算机对实验数据进行回归正交处理,结合直观分析,从而确定了薏米饮品的最佳配方与工艺。

4.3 本研制所得的薏米饮品的理化检验卫生检验结果

4.3.1 理化检验结果

蛋白质	0.18%
总糖	65%
总固形物含量	7.9%
pH 值	5.4

4.3.2 卫生指标检验结果

外 观	颜色乳白,无分层、沉淀现象
Pb	<0.01mg/kg
As	<0.01mg/kg
Cu	<0.01mg/kg
菌落总数	<1 个 /ml
大肠菌群	<3 个 / 100ml
致病菌	未检出

上述指标符合 GB-2757-81 卫生指标。

4.4 本研制所得薏米饮品中,经用气相色谱仪

测定 2,3-丁二醇,证明含有抗癌物质薏苡仁酯 $C_{38}H_{70}O_4$,比目前已有的薏米饮料更具有疗效价值。

参 考 文 献

- 1 南京药学院. 中草药学下册. 江苏人民出版社. 1980,1220~1222.
- 2 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编上册. 人民卫生出版社. 1975,922.
- 3 梁志. 食用医疗饮食指南. 1983,852~855.
- 4 中国医学科学院编. 食物成分表. 人民卫生出版社, 1963.
- 5 凌关庭等. 食品添加剂手册上册. 化学工业出版社. 1989,355
- 6 吕志俭等. 应用模糊数学评价食品的感官质量. 食品科学 1986. (3):1.

黑曲霉产果胶酶特性的研究

陈哲超 谢必峰 林宇野 福建师范大学微生物工程所

摘 要 果胶酶产生菌 As6.104 系我所筛选而得优良菌株,本论文对该菌株产酶的特性,提取条件进行了研究。

关键词 果胶酶 浸提

水果加工中应用果胶酶能分解果肉组织中的果胶质,使压榨汁粘度降低,容易过滤,提高收率;压榨汁经果胶酶处理,可以收到很好的澄清效果,有助于果汁和果酒的澄清,产品也比较稳定,不再发生混浊。在国外果胶酶已商品化生产,并广泛应用于果汁、果酒工业。近年来,有固定化酶出售,60年代末和70年代初,我国食品罐头行业,曾应用微生物果胶酶脱桔子囊衣和果酒澄清的试验,取得一些进展。近几年来,随着我国果汁行业的迅猛发展,国内果胶酶的需要量越来越大,为了促进我国果胶酶生产的发展,1985年我们进行了此项工作的研究和试制,1993年底生产出活力单位达30万u/g的精制果胶酶,并投放市场,经厂家使用,产品质量与进口酶相同,受到了国内果汁生产厂的欢迎,替代了进口果胶酶。

1 材料与方法

- 1.1 菌种:果胶酶产生菌 As6.104 系我所筛选而得。
- 1.2 诱导物:苹果皮粉、桔子皮粉、甜菜丝粉、山楂渣粉和商品果胶。
- 1.3 酶活力测定:脱胶作用时间法。
- 1.4 果胶含量测定:果胶酸钙重量法。
- 1.5 澄清度测定:721分光光度计。

2 实验结果

2.1 As 6.104 菌株发酵试验

2.1.1 诱导试验

一般认为底物中诱导物(果胶或半乳糖醛酸残基)是果胶酶菌株产果胶酶的条件,或者说促进果胶酶产生的因素;我们选用富含果胶的诱导物作试验,结果见表1。

表1 不同诱导物对 As6.104 酶活的影响

诱导物	苹果皮粉	桔子皮粉	甜菜丝粉	山楂渣粉	果胶	CK
果胶含量(%)	0.45	1.18	0.40	1.01	7.5	
酶活力 u/ml	1153	1364	1500	1500	1500	1500

表2 不同培养时间酶活力和菌生长情况

培养时间 h	酶活力 u/ml	菌生长情况
32	361	菌已长满,结成曲饼,开始长出少量白色分生孢子头
36	920	大量白色分生孢子头,少量孢子头开始变黑
40	1154	大多数的孢子头变黑
44	1282	孢子头全部变黑
46	1667	孢子头全部变黑
48	1807	孢子头全部变黑
50	1807	孢子头全部变黑
52	1507	大量黑色孢子头
54	1402	大量黑色孢子头
56	1486	大量黑色孢子头