

粉丝制作 新方法



江苏科学技术出版社

赚钱新门路

致富新道道丛书

农民致富新道道丛书

粉丝制作新方法

钱建亚 谭道经 编著

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

粉丝制作新方法/钱建亚等编著. —南京:江苏科学技术出版社, 2000. 8

(农民致富新道道丛书)

ISBN 7-5345-3176-4

I. 粉... II. 钱... III. 粉丝-食品加工
IV. TS236.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 42034 号

农民致富新道道丛书

粉丝制作新方法

编 著 钱建亚 谭道经
责任编辑 郁宝平

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
经 销 江苏省新华书店
照 排 江苏苏中印刷厂
印 刷 江苏苏中印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/36
印 张 2.75
字 数 52 000
版 次 2000 年 8 月第 1 版
印 次 2000 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1—26 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-3176-4/S·530
定 价 3.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

目 录

一、淀粉的一般知识	1
(一) 淀粉的性状	1
(二) 淀粉的化学结构与组成	3
(三) 淀粉的性质	7
(四) 淀粉的糊化与回生	9
二、粉丝生产原料	15
(一) 绿豆	15
(二) 蚕豆	16
(三) 豌豆	17
(四) 马铃薯	18
(五) 甘薯	19
三、影响粉丝品质的因素	22
(一) 水质对粉丝品质的影响	23
(二) 环境对粉丝品质的影响	24
(三) 淀粉性质对粉丝品质的影响	25
(四) 工艺因素对粉丝品质的影响	26
四、传统粉丝生产工艺	27
(一) 酸浆	28
(二) 酸浆法提取淀粉	34
(三) 粉丝成形	51
(四) 半成品的整理	61
(五) 干燥	64
(六) 包装	68
五、副产品的综合利用	69
(一) 渣的利用	70

(二) 黄浆水的利用	72
六、粉丝的食用方法	75
附录	79
(一) 粉丝(条)标准	80
(二) 山东省粮油进出口分公司关于龙口粉丝品质 的检验标准	80
(三) 生活饮用水水质标准(GB5749—85)	81

一、淀粉的一般知识

淀粉是粉丝生产的原料。对淀粉结构和性质的了解是粉丝加工和质量控制的基础。

(一) 淀粉的性状

淀粉是以颗粒形式存在于植物种子、块根和块茎的一种能量贮存性多糖,来源广泛。不同的淀粉具有不同的性状。

1. 淀粉颗粒的形状和大小

淀粉颗粒的形状一般分为圆形、多角形和卵形或椭圆形 3 种,随来源不同而呈现差异。例如,马铃薯淀粉和甘薯淀粉的大粒为卵形,小粒为圆形;大米淀粉和玉米淀粉颗粒大多为多角形;蚕豆淀粉为卵形而更接近肾形;绿豆淀粉和豌豆淀粉颗粒则主要是圆形和卵形。

不同淀粉颗粒的大小差异很大,以长轴的长度表示,淀粉颗粒大小为 1~50 微米。同种淀粉的颗粒大小也有很大差别(表 1)。

表 1 几种淀粉颗粒的大小

淀粉种类	颗粒大小(微米)	平均粒度(微米)
马铃薯	15~20	65
甘 薯	5~40	17
大 米	3~8	5
玉 米	5~30	15

续表

淀粉种类	颗粒大小(微米)	平均粒度(微米)
小 麦	2 ~ 10, 25 ~ 35	20
绿 豆	8 ~ 21	16
蚕 豆	20 ~ 48	32

淀粉颗粒的形状和大小受种子生长条件、成熟度、胚乳结构以及直链淀粉和支链淀粉的相对比例等因素的影响,对淀粉的性质也有很大影响。

2. 淀粉颗粒的结构

随着生长过程中合成的葡萄糖供应量的多少不同,在显微镜下观察淀粉颗粒时,可以发现围绕所谓粒心的类似于树木年轮的环层细纹,纹间密度有大有小。马铃薯淀粉颗粒的环纹最为明显,木薯淀粉颗粒的环纹也很清楚,但粮食淀粉颗粒几乎没有环纹。

在偏光显微镜下观察,可看到黑色的偏光十字(或称马耳他十字)将淀粉颗粒分成4个白色的区域,偏光十字的交叉点位于淀粉颗粒的粒心,这种现象称作双折射性,说明淀粉颗粒具有晶体结构。

淀粉颗粒的结晶体部分只占少数,大多数还是非结晶区域,所以淀粉具有弹性变形现象。结晶区域主要由支链淀粉分子构成,而直链淀粉则形成非结晶区。水热处理时,非结晶区的直链淀粉很容易沥滤出来。

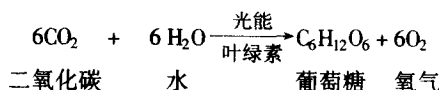
3. 淀粉颗粒的持水能力

因为淀粉颗粒中有很多暴露的羟基,所以淀粉具有较强的持水能力。淀粉的持水能力与淀粉颗粒

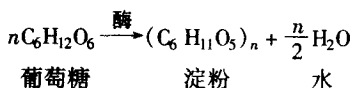
的大小、结构的紧密程度以及环境的相对湿度有关。一般情况下,玉米淀粉的含水量约为 12%,马铃薯和甘薯淀粉的含水量约为 20%。在一定温度和相对湿度条件下,淀粉的持水性会达到一个平衡状态,此时的水分含量称作平衡水分。如果产品中的水分高于平衡水分,则产品中的水分向空气中转移;如果产品中的水分低于平衡水分,则产品吸收空气中的水分。所以,在一定的水分含量以下时产品可以安全贮藏而不会变质,此时的水分含量又称作安全水分。

(二) 淀粉的化学结构与组成

淀粉是由葡萄糖转化而来的。在叶绿素的存在下,植物通过光合作用,将水和空气中的二氧化碳合成了葡萄糖,这一过程可用下列反应式表示:



除一部分葡萄糖用于植物的生长和代谢外,多余的葡萄糖则在淀粉合成酶的作用下合成作为能量贮存形式的淀粉。



淀粉合成过程中,葡萄糖分子间连接的位置不同,会产生线形和分支形的淀粉,前者称为直链淀粉,后者则称为支链淀粉。天然淀粉颗粒中,这两种淀粉同时存在。

1. 直链淀粉

直链淀粉是脱水葡萄糖通过 1,4-糖苷键连接形

成的多聚葡萄糖。

淀粉颗粒中,直链淀粉和支链淀粉的相对含量因淀粉的来源不同而不相同(表2)。直链淀粉含量的多少对淀粉糊的性质起着决定性的作用。

表2 不同品种淀粉中直链淀粉的含量

淀粉种类	直链淀粉含量(%)	淀粉种类	直链淀粉含量(%)
大米	17	燕麦	24
糯米	0	光皮豌豆	30
普通玉米	26	皱皮豌豆	75
糯玉米	0	马铃薯	22
高直链玉米	70~80	甘薯	20
高粱	27	木薯	17
糯高粱	0	绿豆	30
小麦	24	蚕豆	32

直链淀粉没有一定的分子量,不同来源的直链淀粉的分子聚合度范围为100~6 000,一般为数百。聚合度是指直链淀粉分子中脱水葡萄糖单位的数目。脱水葡萄糖单位的分子量为162,乘以聚合度即得到直链淀粉的分子量。同一品种直链淀粉的分子量差别很大,不同品种直链淀粉的分子量差别更大。玉米、小麦等谷类直链淀粉的分子量较小,马铃薯、木薯等薯类直链淀粉的分子量较大。因为淀粉的分离方法和分子量的测定方法不同,所以,从文献中看到的结果一般都不相同。直链淀粉分子在淀粉颗粒中并不是完全伸直的直线,由于分子内羟基间的氢键缔合,而使整个分子卷曲成以每6个脱水葡萄糖单位为1个螺旋节距的螺旋结构。

2. 支链淀粉

支链淀粉是脱水葡萄糖以 1,6-糖苷键的形式连接而成的聚合物,结构中具有分支,故而称为支链淀粉。

支链淀粉是由较多的链通过分支连接起来的,每条链都与直链淀粉相似。这些链又分成主链和侧链,每个支链淀粉分子由一条主链和若干条连接在主链上的侧链组成。一般将主链称为 C 链,侧链又分为 A 链和 B 链。主链中每隔 9 个葡萄糖残基(脱水葡萄糖单位)就有一个分支,每一个分支平均含有 15~18 个葡萄糖残基。整个支链淀粉分子是犹如树枝状的枝杈结构。

支链淀粉分子的聚合度为 1 200~3 000 000,一般在 6 000 以上,比直链淀粉分子的聚合度大得多。支链淀粉是天然化合物中最大的一种。支链淀粉和直链淀粉有很大的不同,它们的比较列于表 3。

表 3 直链淀粉和支链淀粉的比较

项 目	直链淀粉	支链淀粉
分子形状	线形	高度分支
聚合度	100~6 000	1 000~3 000 000
糖苷键	1,4 键	1,6 键
碘反应	深蓝色	红紫色
碘吸附量	19%~20%	<1%
溶液稳定性	不稳定,易凝沉	稳定
X-射线衍射分析	高度结晶性结构	无定形结构
乙酰衍生物	可制成高强度纤维和薄膜	制得的薄膜很脆弱

3. 直链淀粉和支链淀粉的分离

在利用淀粉时,将直链淀粉和支链淀粉分离开具有多种用途。分离直链淀粉和支链淀粉的方法很多,工业上主要采用硫酸镁法。由于直链淀粉和支链淀粉在硫酸镁溶液中具有不同的溶解度,从而可将两者分离。如在室温下用 10% 的硫酸镁溶液处理马铃薯淀粉,其中的直链淀粉可沉淀析出;若硫酸镁溶液的浓度为 13% 时,支链淀粉在室温下即可以沉淀,而直链淀粉则要在 80℃ 才沉淀析出。此外,用异构酶有选择地切断支链淀粉的 1,6-糖苷键,可使之全部变成直链淀粉分子。如在 10% ~ 15% 的淀粉水悬浮液中加入异淀粉酶,在 45℃ 下作用 1 ~ 2 天,即可分离沉淀聚合度为 300 以上的直链淀粉组分,再冷却到 5℃,可得到聚合度为 15 ~ 50 的短直链淀粉,收率为 95%,且没有支链淀粉。

分离得到的直链淀粉有很强的凝沉性,在冷水中不溶,其乙酰化衍生物能够制成强度很高的纤维和薄膜。薄膜的强度像玻璃纸一样,具有不透油、不透水、不透酒精、透气性也很低的特性,因此,适用于做食品包装材料,还可做硬板纸的粘合剂和耐水涂层。支链淀粉不易凝沉,复水性好,可做调料、增稠剂和稳定剂。

4. 淀粉颗粒的微细结构

偏光显微镜观察表明,淀粉颗粒具有弹性变形性质,是球晶体,只是晶体结构在淀粉颗粒中只占小部分,大部分则是非结晶体。支链淀粉分子是结晶结构的主要支撑部分,其中的分支侧链上的葡萄糖

单位链以氢键缔合平行排列成束状,称为微晶束;直链淀粉分子也参与微晶束的构成,但更多的则是在淀粉颗粒的内部。无论是支链淀粉分子还是直链淀粉分子,都不是以整个分子参与一个微晶束的,而是以其链的各个部分分别参与几个微晶束的构成,其中一部分链不参与构成微晶束,而成为淀粉颗粒的非结晶区,也就是无定形部分。支链淀粉主要在淀粉颗粒的外层(支链淀粉约占 90%,直链淀粉约占 10%),具有抗碱、抗酸的作用。

(三) 淀粉的性质

自然界中,淀粉是由葡萄糖缩合而成的,但是,如果条件适宜,淀粉也可以发生逆向的水解反应,转化成不同聚合度(即分子量的大小)的产物,如可溶性淀粉、糊精、低聚糖、麦芽糖和葡萄糖。此外,羟基所具有的性质淀粉同样也有。淀粉的这些性质是工业上生产淀粉转化产品的基础。

1. 物理性质

淀粉为白色粉末,有较强的吸水性和持水能力。天然淀粉颗粒分散在冷水中时不能溶解,但将淀粉的悬浮液加热到一定的温度,则会形成粘稠的胶体,直链淀粉先溶出。在温度足够高并不断搅拌的情况下,支链淀粉也会吸水膨胀形成溶胶,冷却后直链淀粉重结晶而沉淀,支链淀粉重结晶的程度则非常小。淀粉常被用作碘分析方法中的指示剂,其原因是淀粉具有吸附碘的能力,淀粉与碘可以形成有颜色的复合物。直链淀粉与碘形成的复合物呈深蓝色,支

链淀粉与碘的复合物则呈红紫色。6个葡萄糖单位以下的淀粉与碘不显色,8~12个葡萄糖残基与碘显红色,只有35个葡萄糖残基以上的直链淀粉分子与碘才能呈现深蓝色反应。支链淀粉分子的直链部分一般只有20个左右的葡萄糖残基,因而与碘的复合物呈现红紫色。

直链淀粉分子以螺旋结构方式存在,碘分子在其中与直链淀粉分子中的葡萄糖结合,每6个葡萄糖残基结合一个碘分子。碘分子犹如一根轴贯穿于直链淀粉分子的螺旋结构中,一旦螺旋伸展开来,结合着的碘分子就会游离出来。比如加热时会看到碘-淀粉溶液的深蓝色逐渐消失,而溶液冷却后深蓝色又会出现。

纯净的直链淀粉能定量结合碘,每克直链淀粉可结合200毫克的碘,这一性质通常被用于直链淀粉含量的测定。

直链淀粉除了可以跟碘结合形成复合物外,还能与脂肪酸、醇类、表面活性剂等形成结构类似于碘-淀粉的复合物。

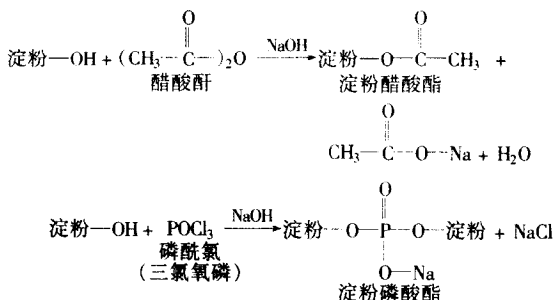
2. 化学性质

淀粉中的羟基所具有的性质使淀粉进行改性成为可能,从而生产出各种各样的淀粉再加工品,如葡萄糖、淀粉糖浆、饴糖、糊精以及各种淀粉化学品等。

(1) 淀粉的水解 在淀粉酶的作用下,淀粉分子发生降解,生成不同的产物。产物的种类视水解的程度而定,最终的产品为淀粉的基本组成单位——葡萄糖。淀粉的水解按下述步骤进行:淀粉

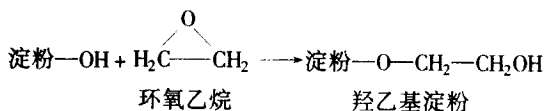
→可溶性淀粉→红糊精→无色糊精→麦芽糖→葡萄糖。随着淀粉水解程度的加深,淀粉与碘的蓝色反应越来越弱,直至不显色,这一反应被用来检验淀粉的水解程度。

(2) 酯化和醚化反应 淀粉可与有机酸或无机酸形成酯:



该反应也称淀粉的交联反应,交联后的淀粉抵抗吸水膨胀的能力增强,淀粉糊的粘度增加,但糊的透明度下降。

淀粉可与羟烷基反应生成醚:



(3) 淀粉的氧化 淀粉分子中的羟基在氧化剂的作用下变成醛基,使淀粉糊的粘度下降,透明度提高。如用高碘酸处理淀粉可制得双醛淀粉。

(四) 淀粉的糊化与回生

淀粉的糊化与回生是淀粉水悬浮液在加热和冷却过程中所表现出的特殊物理现象,因为这一性质

为淀粉乳液所特有的且与淀粉的应用有密切的关系,所以把它单列出来作专门的介绍。

1. 淀粉的糊化

淀粉在水中是不溶解的,在不断搅拌的情况下可形成均一的悬浮液,如果将淀粉悬浮液加热到一定的温度,淀粉乳液的粘度会逐渐增大,形成具有很大粘性的淀粉糊,这种现象就是所谓的淀粉的糊化。粘度开始增加的温度叫做糊化温度。淀粉糊化的实质是,在水热的作用下结晶或非结晶的淀粉分子间的氢键缔合被破坏,淀粉分子由紧密的有序排列变成散乱的无序排列。这时的淀粉称糊化淀粉,也称 α -淀粉,它是容易分散于冷水的无定形粉末,晶体结构完全被破坏。日常生活中我们经常用面粉加热后作成浆糊就是利用了淀粉糊化的性质。

淀粉颗粒的形状和颗粒内部淀粉分子间结合的紧密程度决定了淀粉糊化的难易,即糊化温度的高低。颗粒形状为卵形和圆形的淀粉比多角形的淀粉容易糊化,颗粒大的比颗粒小的淀粉容易糊化,直链淀粉含量低的比直链淀粉含量高的淀粉容易糊化。表4列出了部分淀粉的糊化温度。

表4 几种淀粉的糊化温度

淀粉种类	糊化温度范围(℃)	糊化开始温度(℃)
玉 米	64 ~ 72	64
大 米	58 ~ 61	58
小 麦	65 ~ 67.5	65
高 粱	69 ~ 75	69
马铃薯	56 ~ 67	56

续表

淀粉种类	糊化温度范围(℃)	糊化开始温度(℃)
木薯	59 ~ 70	59
甘薯	70 ~ 76	70
绿豆		72.5
蚕豆		68

淀粉的糊化不是一步完成的,经观察,整个糊化过程可以分成 3 个阶段。

第 1 阶段,暴露在淀粉颗粒外部的羟基或颗粒空隙中的羟基与溶液中的水分子通过氢键作用,使得淀粉吸收有限的水分,淀粉颗粒的体积只发生有限的膨胀,而淀粉悬浮液的粘度并没有任何的变化,水分子只是进入了无定形区,而结晶结构没有受到影响,因为偏光显微镜下仍能看到偏光十字,整个淀粉颗粒的外形和性质与原来没有区别。此时若是将水分子在温和的条件(较低的温度)下去除,则得到原来的淀粉。

第 2 阶段,当给淀粉悬浮液加热到前面所述的糊化温度时,淀粉颗粒迅速吸水膨胀,体积突然增加,悬浮液的粘度迅速上升,成为淀粉糊。淀粉颗粒的偏光十字逐渐消失,淀粉颗粒的晶体结构被破坏。此时若将悬浮液冷却、干燥,淀粉颗粒也不能恢复到原来的形状和性质。

第 3 阶段,随着温度进一步升高,更多的水分子进入淀粉晶体内部,同时更多的淀粉分子被沥滤出来,淀粉颗粒成为无定形的空囊,体积继续增大至原来的 50 ~ 100 倍,粘度也进一步提高。如果温度上

升到足够高,淀粉颗粒会完全溶解。

淀粉糊化的本质是,给淀粉水悬浮液加热时,体系中的水分子获得了足够的热运动能力,热水进入淀粉分子内部并与其争夺氢键,热水分子的能量超过了淀粉分子间结合的氢键的键能时,氢键受到破坏,使淀粉分子微晶束由原来的紧密结合状态变成疏松状态,淀粉分子充分伸展,淀粉糊体系混乱度增加,淀粉分子失去了平行排列取向的可能,淀粉分子上的氢键与水分子发生了高度的水化作用。

淀粉的糊化除了与淀粉的来源或品种以及淀粉颗粒本身的晶体结构有关外,还受下列因素的影响。

(1) 水分 水分是影响淀粉糊化性质的决定性因素,没有足够的水分淀粉就不可能糊化。因为水分子在加热后可以钻入淀粉颗粒内部拆散微晶束而形成三维网状结构。一般认为,水分比例大于 30% 时可使淀粉充分糊化,水分太低,糊化不完全也不均匀。

(2) 电解质 一般而言,电解质的存在使得淀粉的糊化温度降低。稀碱或某些盐的溶液,如氢氧化钠、水杨酸钠和氯化钙等,可使淀粉在常温下糊化。但是,硫酸盐类对淀粉的糊化作用则有很强的抑制作用。如在 1 摩尔浓度的硫酸镁溶液中,即使将淀粉悬浮液加热到 100°C ,也不会使其失去双折射性。

(3) 有机化合物 有机化合物对淀粉糊化作用的影响是双向的,既有促进作用也有抑制作用。直链淀粉与脂肪可形成很稳定的复合物,使淀粉在水