

文章编号 :1003-8701(2004)05-0052-03

玉米花粉破壁方法的试验研究

II. 超低温加微波破壁方法的研究

曹龙奎,黄威,王景会,张学娟,马毓霞,孙洪斌

(吉林省农业科学院,吉林 公主岭 136100)

摘要:采用单因素分析和二次回归正交旋转试验设计的方法,建立了试验因素与试验指标间影响关系的数学模型。通过优化计算得到玉米花粉低温加微波破壁的最佳工艺参数为:温差 182℃、微波解冻时间 15.7 min 和处理次数为 5 次,此时花粉破壁率达 95%左右。

关键词:玉米花粉;超低温;微波;破壁

中图分类号:Q944.42

文献标识码:A

我国玉米花粉的资源非常丰富,但目前我国玉米花粉的研究和开发还未形成规模,其原因除采集较困难之外,能否找到一种切实可行的玉米花粉破壁技术也是制约玉米花粉规模化开发的瓶颈。为此,我们开展了多种玉米花粉破壁技术的研究。本试验采用超低温加微波进行玉米花粉破壁技术的研究,收到了较好的破壁效果。

1 试验材料、设备及方法

1.1 试验材料及设备

玉米花粉由吉林省镇赉县科技局提供。电子显微镜为日本产;自制可控液氮温差装置;微波炉为青岛产。

1.2 试验方法

采集雄穗→分装布袋→液氮冷冻→微波解冻→电子显微镜观测。

采集雄穗:将玉米雄穗隔行或隔株剪下,插于水池或潮湿的沙槽中,待花粉成熟后,自然散落或人工摇落于干净的纸上集中收集,筛除花囊、昆虫及杂物,阴干后贮于冰箱内待用。

装布袋:用较密实的棉布做成小布口袋,内装玉米花粉 200 g,以利于瞬间冷冻并达到深层冻结。

冷冻:采用温度可达零下 195℃左右的液态氮作为冷源进行玉米花粉的冷冻处理。装有玉米花粉的布袋在液氮筒中以离开液态氮面的距离来控制物料冷冻温度。

微波解冻:将冻实的玉米花粉用微波短时间处理,使花粉内部迅速解冻,花粉颗粒爆裂,达到破壁的目的。每次向微波炉内放入装有 200 g 鲜玉米花粉小布袋一个,用不同

收稿日期:2003-11-04

基金项目:国家星火计划研究项目(课题编号:2002EA660002)资助课题。

作者简介:曹龙奎(1965-),男,吉林省珲春人,吉林省农业科学院农产品加工研究中心副研究员,博士,主要从事农产品深加工研究。

微波时间解冻。

检测:采用日本产电子显微镜观测玉米花粉破壁情况。

1.3 试验方案与试验结果

采用液态氮冷冻玉米花粉,微波解冻的方法进行破壁试验。通过分析,影响玉米花粉温差破壁的主要因素有处理温差(X_1)、微波解冻时间(X_2)和处理次数(X_3)。本研究以上述 3 项作为试验因素,进行 3 因素二次回归正交旋转组合试验设计。根据选择的 3 个因素的可能变化范围,按照 3 因素二次正交旋转组合设计的要求,对因素的水平进行编码(表 1)。

表 1 试验因素编码

码值(X_i)	因 素		
	X_1 (温差) $^{\circ}\text{C}$	X_2 (时间)min	X_3 (次数)
r	190	20	5
1	157	16	4
0	110	11	3
-1	62	5	2
-r	30	2	1

按照 3 因素二次回归正交旋转组合设计的要求安排试验,并对破壁后的玉米花粉用电子显微镜观测破壁率。通过统计分析,得到上述 3 个因素(X_1, X_2, X_3)与玉米花粉破壁率(Y)之间回归关系的规范变量编码值与试验效应的回归方程如下:

$$Y=81.15+3.35X_1+16.44X_2+5.41X_3+1.13X_1X_2-2.38X_1X_3-2.13X_2X_3+0.007X_1^2-8.18X_2^2+0.007X_3^2 \quad (1)$$

而实际应用的是自然变量与试验效应的回归关系,因此需要对回归方程的编码值进行回代,得到自然变量与试验效应的回归关系:

$$Y=-28.01+0.15X_1+9.87X_2+12.81X_3+0.0044X_1X_2-0.042X_1X_3-0.33X_2X_3-0.00001X_1^2-0.286X_2^2+0.0049X_3^2 \quad (2)$$

对回归方程进行方差分析结果表明,回归关系显著水平达 95%。

对式(2)的 X_1, X_2 、和 X_3 进行一阶偏导,联立求解极值点,得:

$$X_1=182(^{\circ}\text{C})$$

$$X_2=15.7(\text{min})$$

$$X_3=5(\text{次})$$

将上述极值点值代入(2)式得最佳值为 95.7,即玉米花粉破壁率达到 95.7%。

2 结果分析与讨论

在这里进行单因素分析。在式(1)中,取 $X_2=X_3=0$,可得处理温差对玉米花粉破壁率的关系式:

$$Y=81.15+3.35X_1+0.007X_1^2 \quad (3)$$

在式(1)中,取 $X_1=X_3=0$,可得微波时间对玉米花粉破壁率的关系式:

$$Y=81.15+16.44X_2-8.18X_2^2 \quad (4)$$

在式(1)中,取 $X_1=X_2=0$,可得处理次数对玉米花粉破壁率的关系式:

$$Y=81.15+5.41X_3+0.007X_3^2 \quad (5)$$

图 1、图 2 和图 3 是上式(3)、(4)、(5)的变化趋势。

从图 1 可见,玉米花粉的破壁率随着温差的增大而增加,即降低处理温度有利于玉米花粉的破壁。分析原因可能是一方面温度低,使玉米花粉能够冻实,另一方面利用微波进行升温时,因首先从花粉孢子内部开始升温,使玉米花粉容易爆裂而达到破壁。从图 2 可见,微波解冻初期随着时间的加长,玉米花粉的破壁率迅速增加,而后期,超过

16 min 以后不随时间的加长而增加。分析原因,当时间达到 16 min 时玉米花粉微波解冻完成,再增加时间只是温度增高,起不到继续爆裂破壁作用。从图 3 可见,随着处理次数的增加玉米花粉破壁率增加,但不能一味地以增加处理次数来提高破壁率,因为每增加一次处理次数,将消耗较多能量,同时玉米花粉中的活性物质也受到较大破坏,所以本次试验中采用了 5 次处理的办法。

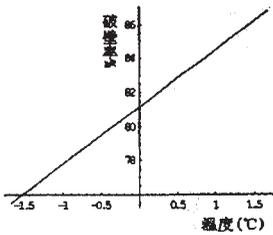


图 1 温差对破壁率的影响

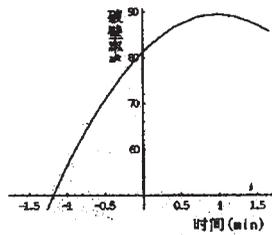


图 2 时间对破壁率的影响

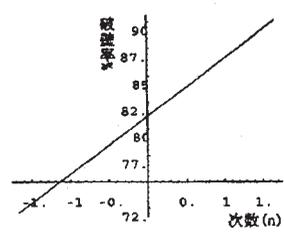


图 3 处理次数对破壁率的影响

以上述 3 中求得的极值点作为玉米花粉温差破壁的工艺参数,进行玉米花粉的破壁试验。结果表明,玉米花粉的破壁率在 92%~97%之间,基本与计算结果相符。

3 结 论

①采用液氮低温深层冷冻和微波急速解冻可以达到玉米花粉破壁的目的。

②通过研究和分析确定,处理温差、处理时间和处理次数是影响玉米花粉超低温差破壁的主要因素,并对这些因素的影响规律进行研究,以优化确定玉米花粉温差破壁的工艺参数。通过试验研究得出,采用上述方法是进行玉米花粉破壁的最佳工艺条件:即玉米花粉处理温差为 182℃、微波解冻时间为 15.7 min 和处理次数为 5 次时,破壁率达 95%。

③通过三因素二次回归旋转正交组合试验设计,建立了选择的因素与花粉破壁率间的数学模型,并以此为基础,分析了花粉温差破壁的变化规律,这对玉米花粉温差破壁方法的研究具有参考意义。

④超低温加微波解冻进行玉米花粉破壁处理方法优于采用一般加热解冻方法。

参考文献:

- [1] 苗 前,等. 玉米花粉几种机械破壁方法的研究[J]. 食品科学,1997,(11):43-44.
- [2] 宛 涛,等. 玉米花粉不同破壁方法的筛选[J]. 内蒙古农牧学院学报,1997,(7):34-37.
- [3] 籍保平,梁建芬. 玉米胚芽渣的微细化[J]. 中国农业大学学报,1999,4(4):86-88.
- [4] 雷志英,马峻岭,孟凡云. 玉米花粉对记忆力的影响[J]. 山东医药工业,1993,12(4):5-7.
- [5] 邵凤君. 玉米雄穗加工利用的方法[P]. 中华人民共和国专利. 申请号:93105825.2.

Study on Method for Dilapidating Walls of Maize Pollen

II. Study on Method for Dilapidating Walls by Microwave in Low Temperature

CAO Long-kui, HUANG Wei, WANG Jing-hui, et al.

(Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Based on multi-variable analysis and orthogonal experimental design of regression method, mathematical model describing effects of selected parameters on experiment criterion was developed. Through optimal calculation a set of optimum parameters for (下转封三)

