

TANSUO
SHIJIAN
CHUANGXIN

探索 实践 创新

——教育 教学改革研究成果

TANSUO SHIJIAN CHUANGXIN JIAOYU JIAOXUE
GAIGE YANJIU CHENGGUO

西南科技大学生命科学与工程学院 主编



电子科技大学出版社

探索 实践 创新

—教育 教学改革研究成果

西南科技大学生命科学与工程学院 主编

编 委 会

主 任： 王 丹

副主任： 段 宁

编 委： 肖慈木 何洪智

康德灿 魏 明

熊 火

图书在版编目 (C I P) 数据

探索 实践 创新——教育 教学改革研究成果

西南科技大学生命科学与工程学院主编.

—成都: 电子科技大学出版社, 2007.3

ISBN 978-7-81114-409-3

I 探… II.西… III.高等教育—教育改革—研究—中国 IV.G649.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 023183 号

内容提要

本书精选了西南科技大学生命科学与工程学院教师在实践教育中的研究论文和近两年西南科技大学生命科学与工程学院学生的科研论文。它反映了学院师生围绕知识创新和教育创新两个体系,因地制宜,办出特色,重视学生实践动手能力的培养,面向生物技术产业主战场培养应用型、复合型生物类专业技术人才的研究成果。对于全国高等院校培养创新型应用人才具有重要的借鉴作用。

探索 实践 创新

——教育 教学改革研究成果

西南科技大学生命科学与工程学院 主编.

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

责任编辑: 江进优

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮件: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 绵阳西南科大三江印务有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 22.25 字数 540 千字

版 次: 2007 年 3 月第一版

印 次: 2007 年 3 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-409-3

定 价: 52.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话: (028) 83202323, 83256027
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

序 言

在《探索 实践 创新——教育 教学研究成果》即将出版之际,应生命科学与工程学院领导的邀请为该书作序,我很高兴向读者朋友们大力推荐本书。

“探索 实践 创新”共收入学院教师教育教学改革研究与实践论文 32 篇,学生优秀科技论文 36 篇。35 篇教育教学研究与实践论文的作者,都是生命科学与工程学院的教师,其中有学富五车的老先生,有年富力强、教学科研成果丰硕的中青年教师,也有走出校门不久但已开始崭露头角的青年英才。他们在认真教书育人的同时,紧密围绕教育创新和知识创新两大体系,潜心研究,锐意改革,不断丰富教学内容,创新教学、科研实践新体系,面向生物技术产业主战场,培养高级应用型、复合型生物类专业技术人才。选编的 36 篇学生优秀科技论文的作者,都是生命科学与工程学院近两年的毕业生或在校生,他们在掌握丰富、翔实的资料和信息的基础上,在生命科学与工程学院老师们的指导下,运用多种试验分析方法和手段,对有关专题进行了深入的研究和探索,取得了创新的成果,提出了新的思路和方法。这些研究成果体现了生命科学与工程学院师生潜心治学、刻苦钻研的奋斗精神,展示了生命科学与工程学院近年来所取得的教学科研成果。

高等教育在建设创新型国家的过程中,担负着神圣而艰巨的历史重任。建设创新型国家,核心在科技创新,关键在创新人才。近年来,生物技术与工程教育对环境保护、社会进步、技术创新和经济可持续发展的重大作用,已经得到社会各界的高度认同。然而,面对新世纪的挑战,生物技术与工程教育教学改革和建设的任务还相当艰巨。深入进行教育思想和教育观念的改革,逐步建立起适应时代发展需要的人才观、质量观和教学观;继续深化本科人才培养模式的改革,加强专业、课程教材和教学方法的综合配套改革,以先进的科学与文化知识成果教育学生,将服务社会、服务人民、勇于拼搏创新的精神渗透到素质教育和专业教育的全过程之中,使学生较早地参与科学研究和社会、生产实践,有利于全面提高大学生的人文素质、科学素质、创新精神和创业实践能力。

教学、科研、生产实践相结合的人才培养模式有利于学校和社会两种教育资源的优化配置,合理地安排理论课程学习和社会实践,以达到使学生更好地掌握知识、了解社会、培养能力、提高素质的目的。目前,许多国家的高等教育改革,都把改变脱离实际、回归工程教育与社会企业紧密结合培养人才作为一个重要的方面提出。越来越多的学校把教学、科研、生产实践相结合的人才培养模式作为教育改革的重要途径。西南科技大学多年来长期坚持共建与联合办学体制,基本实现了教学、科研、生产一体化,深化了人才培养体系和课程内容的改革,走教

育创新之路,强化了厚基础、高素质、重实践、强能力、宽适应的人才培养目标。

愿本书的出版,能促进学院进一步加强教学基本建设、加强专业内涵建设和课程建设,深化教学内容和课程体系、教学方法的改革,培养出一大批高素质的创新型生物技术与工程领域应用人才,不断增强学院的核心竞争能力。

四川省学术和技术带头人 王成端
西南科技大学教授
2007年1月13日

目 录

中国荷斯坦奶牛乳蛋白组成与凝乳性质的研究	郭 鹏	指导教师	刘文静(1)
电子束辐照羽衣甘蓝(白鹇)(<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> f. <i>tricolor</i>)种子对植株生长 的影响	黄海涛	指导教师	王 丹(6)
小麦高分子量谷蛋白 10 亚基基因克隆	刘 晓	指导教师	胡尚连(10)
大肠杆菌 <i>gpd</i> 基因的克隆及表达	彭 硕	指导教师	陈晓明(16)
籼稻愈伤组织诱导影响因素的研究	戴昌利	指导教师	张 玲(22)
小麦高分子量谷蛋白 7 亚基基因克隆	任海刚	指导教师	胡尚连(29)
Bingham 型食品发酵液连续灭菌的数学模型	荣熙敏	指导教师	陈尚伟(36)
附子浸渍液和有机杀虫剂防治露地花卉害虫的研究	王长青	指导教师	白海燕(42)
抗、感锈病小麦品系氮素代谢特性的比较分析	张 林	指导教师	王双明(46)
循环有机溶剂法高纯木素分离应用基础研究	张正光	指导教师	罗学刚(54)
木质素磺酸钠高效脱磺应用基础研究	朱 莉	指导教师	罗学刚(62)
葡萄种质资源主要结果习性评价	董丹丹	指导教师	张 猛(70)
红平菇双核异核菌株的亲和性与生物学性状比较试验	张 奎	指导教师	贺新生(77)
中子辐照鸡冠花种子对 M_1 代幼苗生理生化指标的影响	梁晓红	指导教师	王 丹(81)
不同秧龄超稀强化栽培杂交稻 D 优 363 生长发育及产量性状研究	罗 霞	指导教师	陶诗顺(85)
$CuFe_2O_4$ 固相法制备及其对中药提取浓缩液中 As^{3+} 的吸附	穆 兰	指导教师	廖辉伟(92)
纳米 TiO_2 抗菌剂的合成与抗菌效应研究	庾廷军	指导教师	彭同江(101)
四川不同地区不同竹种木质素和纤维素含量的差异	吴 琦	指导教师	胡尚连(113)
拟南芥 F5H1 基因克隆	王雪亮	指导教师	胡尚连(119)
遮光处理对杂交水稻 C 优 2095 生长发育和产量性状的影响	代 华	指导教师	段 宁(125)
玉米生长素结合蛋白基因的克隆和序列分析	龙 虎	指导教师	蔡平钟 马 林(131)
消痤胶囊的制备及质量控制	许 源	指导老师	胡益勇(137)
有机废液快速絮凝分离处理技术研究	李 怡	指导教师	罗学刚(141)
光谱法研究苏木素 - 钕(Ⅲ)配合物与 DNA 的作用方式			

.....	费 丹	指导老师	王兴明(146)
基于隐马尔可夫模型(HMM)预测基因位点的模型构建.....			
.....	童灿灿	指导老师	周海廷(151)
尿嘧啶 DNA 糖苷酶基因克隆的研究	易晓龙	指导教师	徐 堤 张 玲(160)
细辛脑分散片的研制	曾 俊	指导教师	金 虹(166)
野生刺梨不同单株性状变异的研究	钱名芹	指导老师	陈 明(173)
不同生态区对玉米的影响	郑秋玲	指导教师	唐永金(176)
金针菇新菌株 F0501 的选育研究			
徐周伟 张红昌 张婷婷 刘 芳 张星樵 何丽莎 指导教师 竹文坤 贺新生(181)			
合成新型喹啉衍生物	谭思师	陈唐胜	指导教师 王朝阳(186)
假蜜环菌生物学性状与子实体培养研究			
.....	王 茂	吴钰娟	欧文婧 程鹏瑞 指导教师 贺新生 熊 火 竹文坤(190)
树舌灵芝菌丝体发酵工艺条件试验			
.....	王 茂	欧文婧	程鹏瑞 力昌红 指导教师 贺新生 熊 火(196)
野生囊盖侧耳的生物学特性研究			
王 茂 赵 杨 罗 涛 苏艳秋 王琳娟 指导教师 贺新生 熊 火 竹文坤(203)			
生物多样性原理及其在园林中的应用	李 楠	指导教师	唐永金(208)
半夏生物量积累及其在器官间分配规律研究			
.....	李小丽	靳 娟	胡 琴 指导教师 陶诗顺(213)
发酵工程综合性实验教学法改革的探索与实践	张建国	陈晓明	(217)
食品科学与工程专业工程实践类课程教学改革初探	李 凤		(221)
天然药物化学设计性实验教学的探讨	袁小红		(226)
食品分析实验教学探讨	韩珍琼	魏 明	(229)
生物化学实验教学的探索	任 飞		(232)
紧密型校外果树实践教学基地建设研究	张 猛	王 丹	刘仁道 范理璋(236)
动物细胞工程开放实验教学模式探讨	陈晓明	张建国	(239)
关于提高植物学实验课教学质量的一些思考	卢学琴		(244)
园艺植物育种学立体化教学体系构建初探	陈 明		(248)
研究性教学在细胞生物学实验课程中的初步应用	刘文静		(251)
在微生物学教学实验中进行科学试验	贺新生	熊 火	(256)
《药剂学实验》中设计型实验教学的探讨	胡益勇		(261)
植物病理学实践教学改革的几点设想	康晓慧		(264)
提高植物细胞工程实验教学质量与培养高素质人才	胡尚连	曹 颖	(267)

制药工程综合型专业人才培养模式的探讨	金 虹(270)
适应新形势下人才培养目标的生物化学实验体系建设	刘明学(274)
深化学生社会实践,提高实践育人功能	
——感悟生命学院社会实践活动	彭 凌(278)
大学生创新能力培养的实验课程体系初探	陈 明(282)
加强开放性实验室建设 注重学生创造性思维的培养	张 玲 韩珍琼 周红海(285)
一般本科院校生物技术专业人才培养模式探讨 ...	王 丹 胡尚连 张 玲 段 宁(288)
从“以学生为本”看美国高校对本科生的培养与管理	王 熙(293)
产学研结合与校外实践基地建设研究	陈永军 杨国涛(296)
农学类实践教学体系现状及改革措施	杨国涛 陈永军(300)
整合实验室资源构建跨学科生物学公共实验平台	马 林(304)
关于我院食品科学与工程专业生产实习的现状分析与对策思考	赵 博(310)
制药工程专业实验教学改革初探	黄 毅(314)
生命学院实践教学体系及管理模式改革的思考	王 丹 马 林 陈红春(318)
食品科学与工程专业实践教学改革的探索	程道梅(322)
植物类专业“前展式”毕业实习探索与实践	陶诗顺 段 宁 唐永金 陈红春(325)
食品科学与工程专业实践教学的改革与发展	熊双丽(329)
毕业实习存在的问题与对策	吴照民(332)
就业市场化条件下的教学实习改革探索	唐永金(336)
多媒体辅助教学应用中的误区与课件制作原则	陈红春(339)
《蔬菜栽培学》课程教学改革与实践	吴叶青(343)
实践教学中应用启发式教学法对高校学生创新能力的培养探索	熊 火(346)

中国荷斯坦奶牛乳蛋白组成与凝乳性质的研究

生物技术01级 郭 鹏 指导教师 刘文静

(西南科技大学生命科学与工程学院 四川绵阳 621010)

【摘 要】 本研究采用生化方法对中国荷斯坦奶牛乳的凝乳性能及蛋白组成进行了分析。结果显示,在31个中国荷斯坦奶牛乳样中加入凝乳酶后30min有13个未出现凝乳,比例为41%,凝乳时间为 9.69 ± 0.69 (min),总的变动范围为4.25 ~ 15.17 (min)。凝乳强度为 43.31 ± 4.307 (索氏单位),凝乳时间和强度在个体间存在差异,凝乳时间与强度呈反比。经SDS-PAGE均显示血清白蛋白(BSA)、免疫球蛋白重链(IgG-H)、酪蛋白(CN)、 β -乳球蛋白(β -LG)和 α -乳清蛋白(α -LA)等区带。凝乳性能与乳蛋白相对百分含量相关性分析表明: β -乳球蛋白(β -LG)的相对含量显著影响凝乳时间和凝块硬度。

【关键词】 中国荷斯坦奶牛;乳;凝乳性质;蛋白组成

Research on the Composition of Milk Protein and Coagulation Property in Chinese Holstein

Guo Peng, Liu Wenjing

Abstract Coagulation property and composition of milk protein were analyzed by biochemistry methods in Chinese Holstein milk. The result shows that 13 samples don't coagulate after adding chymosin into 31 samples, the proportion is 41%, the coagulation time is 9.69 ± 0.69 (min), total variation range is from 4.25 to 15.17 (min), and coagulation time of Maiwa yak milk is 8.58 ± 0.52 (min), total variation range is from 4.90 to 11.0 (min). Coagulation intensity of Chinese Holsteins milk is 43.31 ± 4.31 (Sounit), coagulation time and intensity have individual differences. Coagulation time and intensity present inverse ratio. The skim milk was analyzed by SDS-PAGE. The results show five bands such as serum albumin (BSA), heavy chain immunoglobulin (IgG-H), casein (CN), β -lactoglobulin (β -LG) and α -lactalbumin (α -LA). Correlation analyzes shows that the relative percentages of β -LG effect significantly on the coagulation time and intensity.

Key words Chinese Holstein; milk; coagulation property; protein composition

前言

美国及欧洲国家中,奶酪是人民生活中不可缺少的食品,在我国,由于受经济、文化、饮食习惯等影响,奶酪业发展缓慢。奶酪虽然出自牛奶但营养价值却大大高于牛奶,经常食用奶酪会增加人体营养,强身健体,预防疾病。有研究表明奶酪的产量和品质与乳的凝乳性质(Coagulation property)有密切的关系。凝乳时间和凝块硬度是影响奶酪产量的重要因素,凝乳时间短、凝块硬度大则奶酪产量就高。大量研究表明,凝乳性能受多种因素影响,如乳的组成、泌乳

阶段、胎次、乳的 pH 值、个体、遗传等。Marziali. A. S 等研究表明,不同酪蛋白组分以及 α -乳清蛋白的相对含量显著影响凝块的硬度;还有实验表明,牛乳在凝乳性能上存在很大个体差异。

由于上述诸多因素均不同程度地影响乳酪的产量和品质,因此,国外已经对包括荷兰牛、芬兰黑白花牛等的凝乳性能及其影响因素进行了不少研究,并根据泌乳阶段等变动因素,提出了通过调整乳的 pH 值、 CaCl_2 浓度以及乳酪制作时加入的凝乳酶浓度等方法来提高乳酪产量的一些措施。受消费群体和消费习惯的影响,我国奶酪的生产还相当落后,奶酪生产相关方面的研究尚处于起步阶段,特别在牛奶凝乳性质方面的研究还相当不足,但随着奶酪这一健康乳制品在我国的逐步普及,奶酪生产及相关的科研将得到必要的重视。本研究对中国荷兰牛乳的凝乳性能及蛋白组成进行分析,以便为中国荷兰牛乳资源的开发利用提供科学的依据和有价值的资料。

1 材料与方法

1.1 乳样的采集

在青义镇彭家坡奶牛场随机选择健康无病的中国荷兰奶牛 30 头,当奶牛场工作人员挤奶时,分别采集每头乳样约 200mL,记录奶牛编号,冰冻带回实验室。

1.2 乳样的处理和组成分析

乳样在实验室室温下解冻后取 50mL,在 4°C 下 3 000rpm 离心 20 分钟,吸取下层脱脂乳,取 1 000 μL 用于乳蛋白含量的测定,取 500 μL 脱脂乳用于 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)方法分离,分离胶浓度为 12.5%,考马斯亮蓝 R250 染色,凝胶成像系统扫描并确定主要蛋白组分的相对百分含量。取 5 000 μL 用于凝乳时间和硬度的测定,脱脂乳中加入新鲜配制的凝乳酶溶液,摇匀、静置,秒表测定出现凝乳时间。凝乳强度的测定采用 Arima 法:

$$\text{凝乳强度} = (2\,400/T) \times (5/0.5) \times D$$

式中 T ——凝固时间 D ——稀释倍数

1.3 主要试剂与设备

凝乳酶为广西南宁庞博生物工程公司产品;SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳标准蛋白分子量为上海升正生物技术有限公司产品;其余试剂均为国产分析纯或生化规格。仪器主要包括 BioRad, Power-PAC 300 电泳仪;BioRad 凝胶成像系统;Eppendorf Centrifuge 5810R 离心机;UNIC 7200 型分光光度计;Eppendorf Biophotometer 蛋白核酸仪等。

2 结果与分析

2.1 中国荷兰奶牛乳的凝乳特性

本研究结果表明,31 个实验乳样(30 头牛的乳样加一个混合乳样)在加入凝乳酶后 30min 有 13 个未出现凝乳,比例为 41%,乳样凝乳时间为 9.68 ± 0.69 (min),总的变动范围为 4.25 ~ 15.17 (min)。凝乳强度为 43.31 ± 4.307 (索氏单位)。凝乳时间和凝乳强度均存在个体差异,凝乳时间与强度呈反比关系(见图 1)。将凝乳时间长的(LCM)和凝乳时间短的(SCM)乳

样等量混合后测定凝乳时间,结果三组乳样的凝乳时间均介于 LCM 和 SCM 之间,且小于 LCM 和 SCM 的平均值(见表 1)。将正常凝乳的乳样与无法凝固的乳样等量混合后 37℃ 保温半小时以上不出现凝乳。

表 1 不同凝乳时间乳样等量混合后的凝乳时间 (min) ($\bar{X} \pm SE$)

组别	LCM	SCM	平均值	LCM + SCM
1	11.8	5.5	8.7	6.8
2	12.2	6.0	9.1	6.3
3	13.5	6.9	10.0	6.5

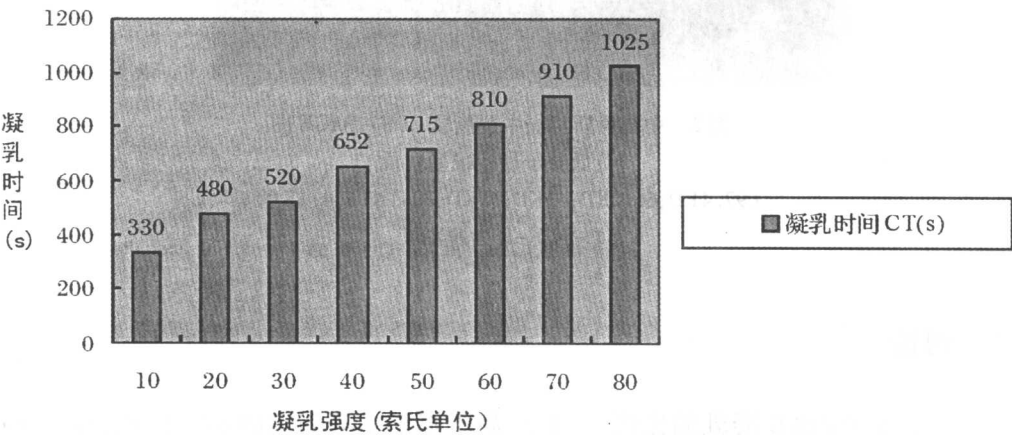


图 1 凝乳时间与硬度的关系

2.2 凝乳性能和乳生化组成之间的关系

对 4 月份采集的荷斯坦奶样的蛋白含量分析表明,脱脂乳中蛋白含量为 69.29 ± 2.00 (g/L),酶乳清蛋白含量为 5.42 ± 0.94 (g/L)。脱脂乳蛋白 SDS - PAGE 可显示五条带,按分子量从大到小排列为血清白蛋白 (BSA)、免疫球蛋白重链 (IgG - H)、酪蛋白 (CN)、 β - 乳球蛋白 (β - LG) 和 α - 乳清蛋白 (α - LA) 等区带(见图 2)。凝胶经扫描后分析得出各主要蛋白组分的相对百分含量:BSA 为 $2.54 \pm 0.18\%$;IgG 为 $3.10 \pm 0.27\%$;CN 为 $9.42 \pm 0.50\%$; β - LG 为 $5.68 \pm 0.29\%$; α - LA 为 $5.25 \pm 0.21\%$ 。相关性分析表明,凝乳时间与 β - LG 呈极显著相关,相关系数为 $0.741 (P < 0.01)$ 。凝乳强度与 β - LG 显著相关,相关系数为 $-0.667 (P < 0.05)$ 。其余均与凝乳性能不相关(表 3)。

表 2 荷斯坦奶牛凝乳性质与蛋白组分相对百分含量的相关系数

凝乳性能	BSA	IgG - H	CN	β - LG	α - LA
凝乳时间	0.540	0.220	0.231	0.714 * *	0.430
凝乳强度	-0.462	-0.253	-0.191	-0.667 *	-0.402

* 显著水平, $P < 0.05$ * * 显著水平, $P < 0.01$

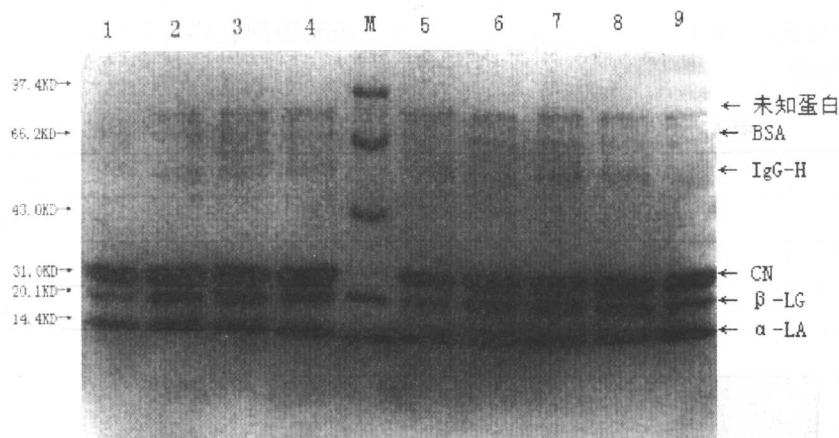


图2 中国荷斯坦奶牛脱脂乳 SDS - PAGE 图
M:低分子量标准蛋白质
(97.4KD;66.2KD;43KD;31KD;20.1KD;14.4KD);
1-4,5-9 为脱脂乳

3 讨论

3.1 本研究未出现凝乳的比例为 41%, 高于郑玉才等测定的 30% 的比例。Ikonen 等 (1999) 研究发现在芬兰爱尔夏牛中有大约 8% 的个体无法正常凝乳。Okigbo 等 (1985) 研究表明, 荷斯坦牛干乳期前一个月, 个体乳样有很大比例 (冬季 68%, 秋季 32%) 在 30 分钟内无法正常凝乳。本实验在春季采样 (三月份和四月份各采一次乳样), 不能正常凝乳的比例介于冬季和秋季之间, 采样时间对凝乳性能有一定影响。G. BOBE 等使用单一特性的、混合的、线性的动物模型分析影响牛奶蛋白浓度的各种因素, 结果发现采样季节对乳蛋白的浓度和性质有很大的影响。本试验发现, 三月份采集的乳样在低温保存一个月后, 有一部分已经产生凝乳, 未凝结的四个乳样在加入凝乳酶后一小时不出现凝固。郑玉才等发现乳长期冰冻保存后会出现凝结现象, 这是因为温度对酪蛋白微团的稳定性有一定影响, 而适当的酪蛋白微团形态对凝乳是必需的。初步估计是由于低温导致酪蛋白微团解体, 乳汁胶体在丧失酪蛋白微团后, 蛋白质无法聚合到一起形成蛋白聚合物, 另一种可能是牛奶中的蛋白质变性, 失去与凝乳酶巯基 (—SH) 的结合位点, 因而不能产生凝固。

3.2 通常根据加入凝乳酶后 30 分钟是否出现凝乳, 把乳分成凝乳性能好的乳 (GCM) 和凝乳性能差的乳 (PCM)。荷斯坦奶牛乳属于凝乳性能好的乳, 但是在乳酪的生产过程中需要调整乳的酸度。很多研究表明, 影响凝乳性能的因素很多, 包括乳的组成、哺乳期、遗传、品种、胎次、采样时间、乳的 pH、饲料、乳腺炎的严重程度以及环境等因素, 因此, Okigbo 等提出通过降低 pH 值、提高 CaCl_2 浓度和提高凝乳酶浓度等一系列措施来减少凝乳时间和提高乳酪产量。

3.3 β -LG 的相对含量显著影响凝块硬度, 凝乳时间与凝块硬度呈反比, 因而 β -LG 的含量高会影响凝乳时间, 这对乳酪的生产较不利。Alison 等发现 AB 型 κ -CN 乳中 B 等位基因表达较强, 且 $\text{BB} > \text{AB} > \text{AA}$, 他们还发现含 BB 型基因的乳样凝乳时间短, 凝乳强度大。目

前这一表达机理还不清楚,有必要进一步研究在其他牛种中出现表达差异的原因。由于本研究未发现凝乳性能与 CN 含量的相关,故未作与 κ -CN 基因型之间的分析,但并不排除基因间的互作和多基因的影响。

参 考 文 献

- [1] 林福玉,李宁,陈永福. 中国荷斯坦牛 κ -酪蛋白基因多态性与产奶量的相关分析. 中国畜牧杂志, 1999, 5(1): 8 ~ 9
- [2] 祝梅香,张沅. 北京地区荷斯坦牛乳蛋白多态性与产奶性能的相关分析. 中国畜牧杂志, 2000, 36(2): 3 ~ 6
- [3] 李竞,陆曼姝. 黑白花奶牛乳蛋白质的遗传多态性及其与生产性能的关系. 畜牧兽医学报, 1992, 23(2): 112 ~ 117
- [4] Marziali A, Sand K F, Ng Kai Hang. Effects of milk composition and genetic polymorphism on coagulation properties of milk. J Dairy Sci. 1986, 69: 1793 ~ 1798
- [5] 郑玉才,刘文静等. 牦牛乳的凝乳性质研究. 西南民族学院学报(自然科学版), 2001, 27(2)
- [6] 刘文静. 麦洼牦牛 κ -casein 基因多态性及凝乳性能的研究. 西南民族学院硕士论文
- [7] Okigbo L M, Richardson G H, Brown R J et al. Effects of calcium, pH, temperature, and chymosin concentration properties of abnormal and normal milk. J Dairy Sci. 1985, 68
- [8] G, BOBE, D. C. BETZ, A. E. FREEMAN, and G. L. LINDBERG Effect of Milk Protein Genotypes on Milk Protein Composition and its Genetic Parameter Estimates J Dairy Sci. 1999, 82: 2797 ~ 2804

电子束辐照羽衣甘蓝(白鸥)种子对植株生长的影响

园艺专业 0102 黄海涛 指导教师 王 丹

(西南科技大学生命科学与工程学院 四川绵阳 621010)

【摘 要】 以电子束对羽衣甘蓝的干种子进行辐照处理,辐照剂量为 25.87、55、85、115、145Gy 共 5 个,0Gy 为对照,对辐照后植株生长状况进行分析。试验结果表明:各处理与对照相比,株高和叶形指数有减小的趋势,叶片长、叶片宽、叶面积、栅栏组织厚度、叶厚、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、类胡萝卜素含量、叶绿素(a+b)含量有增加的趋势。145Gy 处理冠径和叶片数比其他剂量处理都大。25.87Gy 剂量处理其叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、类胡萝卜素含量、叶绿素(a+b)含量与其他处理相比最多。但通过方差分析,测定的 16 个生长性状在各处理间都未达到差异显著性水平。

【关键词】 电子束;羽衣甘蓝;辐照;种子

The Effect on Growth of Plant after Seeds of Ornamental Cabbage Irradiated with Electron Beam

Abstract Dry seeds of ornamental cabbage were irradiated by electron beam with 25.87, 55, 85, 115, 145Gy irradiation dosage, then observed and analyzed the growth of plant. The result showed that the irradiated plants had the trend of decrease in the height of plant and leaf shape index, and had the trend of increase in leaf length, leaf width, leaf area, leaf thickness, palisade parenchyma thickness, chlorophyll a content, chlorophyll b content, carotenoid content, chlorophyll (a+b) content. Comparing with other treatments, 145Gy treatment had bigger crown diameter and more leaves. The 25.87Gy treatment had the most content of chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoid and chlorophyll a+b. There was no obvious difference among different treatments in 16 growth characters by the variance analysis.

Key words electron beam; ornamental cabbage; irradiation; seeds

羽衣甘蓝(*Brassica oleracea* var. *x acephala* f. *tricolor*)为十字花科芸薹属甘蓝类的一个变种,是冬季和早春观赏的重要花卉之一。目前国内羽衣甘蓝品种选育主要使用选择育种和有性杂交两种育种方法,故种植品种比较单一。利用高能电子束进行辐射育种,是近几年采用的一种新的诱变育种手段,它具有 M1 代损伤轻, M2 代诱变效率高的特点。目前仅见电子束在唐菖蒲、菊花、百合、水稻、小麦和油菜作物育种上有报道。以电子束作为辐射源处理羽衣甘蓝种子尚未见报道。我们以电子束作为辐射源处理羽衣甘蓝种子,探索其最佳处理剂量,从而为进一步试验研究提供科学依据。

1 材料和方法

试验材料为成都明日风公司提供的羽衣甘蓝(白鸥品种:心部叶为白色)干种子,种子饱

满、大小均匀、无杂质。2004 年 11 月 12 日在中国工程物理研究院久远辐照中心以电子束进行辐照处理,辐照剂量为:25.87、55.85、115、145Gy 共 5 个处理,0Gy 为对照。于 2004 年 11 月 30 日在西南科技大学生命科学与工程学院农业设施实验室育苗,3 月 2 日定植并统计发芽率,4 月 4 日统计成活率,按常规进行栽培管理。在生长旺盛期统计植株的株高、叶片数、冠径。每个处理随机取 30 片叶片对叶长、叶宽、叶面积、叶形指数(叶长/叶宽)、叶厚、叶片栅栏组织厚度、海绵组织厚度及叶片叶绿体色素含量等指标进行测定。叶面积采用透明方格板法测定;叶厚、叶片栅栏组织厚度、海绵组织厚度采用徒手切片法在 OLYMPUS-CH 光学显微镜下测定;叶绿体色素含量采用乙醇浸提法提取。

2 试验结果与分析

2.1 不同处理羽衣甘蓝的发芽率及成活率

对不同处理羽衣甘蓝的发芽率及成活率进行统计分析,结果见表 1。

表 1 不同处理羽衣甘蓝发芽率及成活率

剂量(Gy) dosage	0	25.87	55	85	115	145
发芽率(%) germination percentage	19.62a	17.17a	16.22a	22.99a	16.67a	25.16a
成活率(%) survival rate	19.62a	15.98a	16.22a	20.12a	14.89a	22.81a

注:表中小写字母代表 0.05 差异显著性水平,具有相同字母代表差异不显著,具有不同字母表示差异显著。(以下各表相同)

从表 1 可看出,羽衣甘蓝整体的发芽率都不高,对照只达到了 19.62%,145Gy 辐照处理其发芽率最高,达到了 25.16%。在成活率方面,145Gy 最高,达到了 22.81%,85Gy 达到了 20.12%,均高于对照,而其他处理跟对照相比有减小的趋势。成活率和发芽率的大小基本趋于一致,不同处理间发芽率和成活率都无显著差异。

2.2 不同处理羽衣甘蓝株高、叶片数、冠径

对不同处理羽衣甘蓝株高、叶片数、冠径进行测定及分析,结果见表 2。

表 2 不同处理羽衣甘蓝植株生长情况

剂量(Gy) dosage	0	25.87	55	85	115	145
株高(cm) height of plant	9.39	7.96	8.61	7.77	6.56	8.91
叶片数 No. of leaf	13.05	13.65	14.72	12.43	12.35	14.77
冠径(cm) crown diameter	13.09	12.42	14.13	13.48	10.23	14.53

从表 2 可见,各处理的株高与对照相比有减小的趋势,但不同处理间株高均无显著差异,各处理与对照相比,叶片数除 85Gy、115Gy 两剂量处理外,都有增加的趋势,冠径大小与对照相比,55Gy、85Gy、145Gy 三处理有所提高,其余两处理有所下降,145Gy 处理时冠径和叶片数比其他剂量处理都大,但总的来看,各处理间叶片数和冠径大小无显著差异。

2.3 不同处理羽衣甘蓝植株叶片大小及解剖结构

对不同处理羽衣甘蓝叶长、叶宽、叶形指数、叶面积、海绵组织厚度、栅栏组织厚度、叶厚进

行统计分析,结果见表3。

表3 不同处理羽衣甘蓝植株叶片大小及解剖结构

剂量(Gy) dosage	0	25.87	55	85	115	145
叶长(cm) leaf length	4.39	5.16	5.22	4.69	5.70	4.71
叶宽(cm) leaf width	4.32	5.32	5.33	4.74	5.77	4.98
叶形指数 leaf shape index	1.02	0.97	0.98	0.99	0.99	0.94
叶面积(cm ²) leaf area	13.75	20.88	20.53	16.91	23.56	17.33
栅栏组织厚度(μm) palisade parenchyma thickness	114.10	123.43	122.50	122.40	136.25	124.95
海绵组织厚度(μm) spongy parenchyma thickness	169.45	174.00	182.09	142.88	148.75	161.68
叶厚(μm) leaf thickness	307.15	323.00	342.50	317.59	309.88	313.00

从表3可以看出,各处理间的叶长、叶宽、叶面积、叶形指数、栅栏组织厚度、海绵组织厚度、叶厚均未达到差异显著性水平。与对照相比,电子束处理过的羽衣甘蓝叶长、叶宽、叶面积、栅栏组织厚度及叶厚均有增加的趋势,而叶形指数有减小的趋势。海绵组织厚度变化无规律性。在所有处理中,115Gy处理其叶长、叶宽、叶面积、栅栏组织厚度与其他处理相比都是最大,55Gy处理其叶厚和海绵组织厚度与其他处理相比都是最大。

2.4 不同处理羽衣甘蓝叶绿体色素含量

对不同处理羽衣甘蓝植株的叶绿体色素进行测定及分析,结果见表4。

表4 不同处理羽衣甘蓝叶绿体色素含量

剂量(Gy) dosage	0	25.87	55	85	115	145
叶绿素a含量(mg/g) chlorophyll a content	1.18	1.51	1.33	1.28	1.29	1.30
叶绿素b含量(mg/g) chlorophyll b content	0.59	0.75	0.68	0.60	0.63	0.62
类胡萝卜素含量(mg/g) carotenoid content	0.13	0.23	0.22	0.19	0.17	0.18
叶绿素(a+b)含量(mg/g) chlorophyll a+b content	1.77	2.25	2.01	1.89	1.92	1.93

从表4可以看出,各处理与对照相比有叶绿素a含量、叶绿素b含量、类胡萝卜素含量、叶绿素(a+b)含量都有增加的趋势,25.87Gy剂量处理其叶绿素a含量、叶绿素b含量、类胡萝卜素含量、叶绿素(a+b)含量增加最多,但不同处理间叶绿体各色素含量无显著差异。

3 小结与讨论

3.1 羽衣甘蓝电子束辐照剂量

在辐射育种中,选择适宜剂量的做法是以发芽率为指标,找出发芽率为对照一半的剂量,即“半致死剂量”(LD50)。我们试验所设的辐照剂量为25.87Gy、55Gy、85Gy、115Gy、145Gy共5个,诱变作用不明显,试验未发现突变体植株。各处理与对照相比,发芽率和成活率有比对照高的处理,也有低于对照的处理,但处理间发芽率和成活率均无显著性差异,可见羽衣甘蓝能忍受较高剂量的电子束辐照剂量,本次试验辐照剂量总体来看偏低,建议最好采用大于

145Gy 剂量处理。

3.2 羽衣甘蓝植株外部形态及叶片解剖结构变化

本试验各处理与对照相比有株高和叶形指数减小的趋势,其叶片长、叶片宽、叶面积、栅栏组织厚度和叶厚有增加的趋势,但各处理间上述处理指标都未达到差异显著性水平,进一步证实了试验所设剂量偏低。羽衣甘蓝是观叶植物,其株高、叶片数、叶长、叶宽、叶形指数、冠径大小直接影响其美化观赏功能,叶片叶肉组织由栅栏组织和海绵组织组成,已经有报道植物栅栏组织和海绵组织的发育与植物叶片的光合效率及抗逆性有很大关系。通过低剂量电子束处理过的羽衣甘蓝的叶片厚度、栅栏组织厚度和海绵组织的厚度是否会改变,进而改变其光合效率和抗逆性,有待进一步试验证实。

3.3 羽衣甘蓝叶绿体色素含量变化

本试验各处理叶绿体色素含量差异虽未达到显著性,但是发现各处理与对照相比叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、类胡萝卜素含量、叶绿素(a+b)含量都有增加的趋势,25.87Gy 剂量处理时各含量增加最多,故认为低剂量电子束处理可能对羽衣甘蓝的叶绿体色素含量有促进作用,只是促进作用较小。对于加大辐照剂量对羽衣甘蓝的叶绿体色素含量的提高有促进还是抑制作用,需要进一步试验。

参 考 文 献

- [1] 王丹,任少雄,苏军等.核技术在观赏植物诱变育种上的应用.核农学报[J]2004,18(6):443~447
- [2] 孙梅霞,陈义红.烤烟不同水分条件下成熟期叶片植物学特性.安徽农业科学[J],2002,30(4):603~604
- [3] 张圣君.中子和电子束辐照对水稻等农作物育种的影响.上海大学学报(自然科学版),1999,5(5):388~392
- [4] 林祖军,孙纪霞.电子束在花卉诱变育种上的应用.核农学报,2002,16(6):351~354
- [5] 郑洪建,顾卫红,张燕等.观赏羽衣甘蓝栽培管理及自交留种术.上海农业科技,2001,5:96
- [6] 顾卫红,郑洪建,张燕等.观赏型羽衣甘蓝新品系的选育及其主要遗传性状的传递规律初探.上海交通大学学报,2002,20(2):129~132
- [7] 高健,卢惠萍.花卉辐射诱变育种研究进展(综述).安徽农业大学学报,2000,27(3):228~230
- [8] T. Morishita, H. Yamaguchi, K. Degi, N. Shikazono, Y. Hase, A. Tanaka, T. Abe Dose response and mutation induction by ion beam irradiation in buckwheat. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 206(2003) 565~569
- [9] Zengquan Wei, Guangwu Han, Guangming Zhou, Qiang Li, Hongmei Xie Qingxiang Gao An important mechanism of crop breeding with ultralow energy ion implantation. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 134 (1998) 191~194