



奶业天地
DairySky

主 编：毛华明
副 主 编：黄艾祥 李 清
白文顺 范江平
李永强
编 委：(按姓名笔画顺序排列)
马万平 毛华明
龙 江 刘蜀昆
余志刚 张海成
岳春生 和跃生
徐祖林 黄艾祥
彭金国

编辑部主任：白文顺
执行编辑：李 清 范江平
通讯地址：云南农业大学动物营养
重点实验室
邮编：650201
电话：0871-63649220
E-mail: dayp2006@126.com
1105409710@qq.com

目 录

信息与交流

云南省奶业协会召开 2020 年度理事会、监事会会议
..... 云南省奶业协会 黄艾祥 (2)

“特别的爱给特别的你! 雪兰“三八”献礼
..... 昆明雪兰牛奶有限责任公司 (3)

奋发有为再谱昆明奶业新篇
..... 云南省现代农业奶牛产业技术体系昆明试验站 周亚平 张泉鹏 (4)

2020 年中国奶业经济形势回顾及 2021 年展望 刘长全 韩 磊 (5)

中国居民饮食图鉴反映 5 大营养问题, 你注意过吗?
..... 丁钢强 张 兵 (11)

中国奶业经济月报 2021 年 02 月
..... 刘长全 李胜利 (19)

奶业综合发展篇

牦牛奶 Mozzarella 奶酪的工艺及品质研究
..... 肖梦林, 宋金鞠, 魏光强, 黄艾祥 (25)

即食玫瑰再制乳饼的研制
..... 廖紫玉, 罗永香, 魏光强, 王晓婷, 黄艾祥 (35)

不同饲养方式对江城牛生长性能和屠宰性能的影响
..... 和世春, 程 月, 李 清, 张焕芳, 徐正宏, 吴东旺, 胡成龙,
杨舒黎, 毛华明 (44)

云南省奶业协会召开2020年度理事会、监事会会议

云南省奶业协会 黄艾祥

为了加强云南省奶业协会的工作，克服新冠疫情对云南奶业造成的影响，提升云南奶业发展水平。2020年12月30日，云南省奶业协会2020年

度理事会、监事会会议在昆明北市区沣源路晟世仟和酒店召开。26名协会理事、5名监事会成员参加了会议。



会议由毛华明秘书长主持，黄艾祥会长首先总结汇报了一年来协会的主要工作，从协会日常工作、战疫情抓生产、云南奶业生产情况、对外交流合作、服务会员以及奶业研究开发工作等六个方面进行总结，特别介绍了在全球性新冠疫情严重影响下，云南奶业战疫情、抓生产、同舟共济、战胜疫情，奶业生产再上新台阶的措施。其次，与会理事、监事们针对云南奶业的发展问题开展了热烈的讨论，毛华明秘书长就奶业重大专项验收、成果评价及奖项申报问题进行部署，指出云南奶业发展的奶源瓶颈问题和乳品加工技术交流培训的必要性；欧亚乳业

孙兆东副监事长介绍了该公司开展的香格里拉牦牛产业化项目实施情况，大家就云南特色奶业发展进行了讨论，认为加工企业自建牧场、龙头带动作用很重要；李锡智副会长根据自身在云南发展奶牛养殖业三年多的体会，认为近年来云南奶牛养殖条件、养殖水平、牛奶质量已达到国内先进水平，但应该加强宣传，让更多的人认识云南奶业，使云南奶业得到更快发展；杨仕标理事介绍了近期我省需要特别关注的家畜疾病问题，如牛结节性皮肤病、犊牛腹泻等；周亚平理事介绍了昆明市奶业生产扶持政策 and 云南省 DHI 测定情况；雪兰牛奶公司吴丽仙监

事长提出大家要关注奶源紧张导致的原料乳安全问题，如饲料引起的乳中磺丙胺晴等，应引起云南奶业的重视；和跃生副会长建议加强协会与行业主管部门的联系，争取更多的政策、资金支持，来思尔乳业张岳光理事提出了建立云南奶价协调机制，促

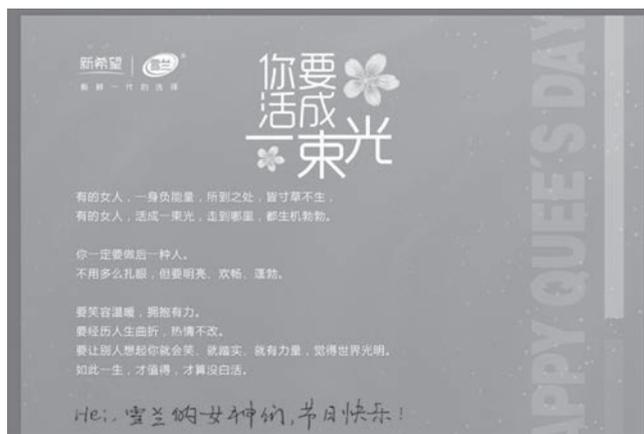
进奶业健康发展。此外，个旧畜牧站许娅红理事、牛牛牧业孙志海理事、来思尔乳业杨子彪监事、蝶泉乳业郭健监事、伊利乳业王会军理事等就云南奶业发展问题提出了很好的意见和建议。毛华明秘书长作了总结，会议圆满结束。

“特别的爱给特别的你！雪兰“三八”献礼

昆明雪兰牛奶有限责任公司

三月风和煦，万物复苏柔和悠扬。在“三八”国际劳动妇女节到来之时，鲜花灿烂之际，昆明雪兰牛奶有限责任公司将纪念妇女节作为深化引领、服务、联系妇女群众的重要契机，切实把关怀和温暖传递到妇女同胞身边，为女同胞们免费

提供雪兰樱花节门票，并于3月8日当天，由雪兰党委书记王耘、财务总监李卫萍率行政团队前往圆通山为妇女同胞们准备了由总经理亲笔致辞贺卡、网红蛋糕、水果沙拉和康乃馨，把特别的爱献给特别的女同胞们。



奋发有为再谱昆明奶业新篇

云南省现代农业奶牛产业技术体系昆明试验站 周亚平 张泉鹏

云南省现代农业奶牛产业技术体系昆明试验站，由昆明市动物卫生监督所副所长周亚平任试验站站长，成员有 12 名，其中昆明市动物卫生监督所 4 人，昆明市奶牛生产性能测定中心 4 人，奶牛养殖场及奶吧负责人 4 人。

昆明地区是我省奶牛产业的重要产区，同时也是我省牛奶最主要的消费市场。截至 2020 年末奶牛共有 29 个养殖场（养殖小区），存栏奶牛 27119 头。主要分布在嵩明县、寻甸县、宜良县、石林县、富民县、晋宁区，其中养殖小区有 16 个，存栏奶牛 15548 头，占 57.3%；标准化奶牛场 13 个，存栏奶量 11571，占 42.6%。

昆明市持有企业食品生产许可乳品加工企业 4 家，云南伊利乳业有限责任公司、昆明雪兰牛奶有限责任公司、昆明市海子乳业有限责任公司、云南七彩云乳业股份有限公司。日生产加工能力 3500 吨，实际加工 500 吨。据调查，4 家乳品企业牛奶缺口较大，每日还需要 500 吨牛奶。

昆明市现有鲜奶吧 4 个，昆明优牧品原乳业有限公司、云南春和牧野乳业有限公司、昆明西萌奶吧、利芙德奶吧，以生产巴氏奶、酸奶为主，产品也自营为主。日生产加工能力 50 吨，实际日加工 5 吨。奶吧的模式是牛场生鲜乳运到奶吧加工车间加工，成品直接送到零售网点，24 小时内销售。

昆明试验站积极做好辖区内相关奶业工作，并

积极为昆明奶业更好更快发展建言献策，为促进昆明市奶吧行业的发展，试验站多次向市委市政府、农业农村局提出建议，争取给予昆明奶业发展更多的政策空间。昆明市政府十分重视奶牛产业发展，并于 2020 年 12 月正式发布了《昆明市人民政府办公室关于印发昆明市支持肉（奶）牛产业加速发展若干措施的通知》昆政办函〔2020〕31 号（简称市“牛八条”）。此文件的出台，是为认真贯彻落实《云南省人民政府办公厅关于印发云南省支持肉牛产业加快发展若干措施的通知》云政办函〔2020〕84 号文件精神（简称省“牛九条”）而制定，对昆明奶业进一步发展注入了新动力。

今年一季度以来昆明试验站紧紧围绕市“牛八条”开展了以下主要工作，为昆明奶业再谱新篇：

一、聚英才，举办“昆明奶业可持续发展咨询会议”，为昆明奶业发展建言献策

当前昆明奶牛产业面临巨大的发展机遇，同时面临着系列挑战。2021 年 2 月 20 日，昆明市试验站在云南省奶业协会黄艾祥会长和毛华明副会长（兼秘书长）的大力支持下，在嵩明杨林嘉丽泽农场三分场召开了“昆明奶业可持续发展咨询会会议”，邀请荷斯坦杂志总编豆明、云南省奶业协会黄艾祥会长和毛华明副会长、云南省畜牧总站刘红文老师，云南海牧



牧业李锡智总经理，以及雪兰和伊利两个乳品加工企业的专家欢聚一堂，对昆明奶业可持续发展共同把脉，提出来昆明奶业发展的制约因素及应对措施，昆明市奶业可持续发展提出了许多宝贵意见。

二、规范实验室建设，继续做好全省的奶牛生产性能测定工作

2021年1月，云南省农业农村厅发函要求昆明市农业农村局督促昆明市动物卫生监督所继续做好全省的奶牛生产性能测定工作。

昆明试验站认真做好 DHI 实验室自身建设，今年实验室新增 DHI 参测牧场 3 家（石林海牧牧业、晋宁尼摩合奶牛养殖合作社、宜良羊羊好奶山羊养殖场），为做好新参测牧场的检测工作，昆明试验站及时派出技术人员深入牧场，开展系谱档案填写、样品采集指导工作。

为使实验室管理更加正规化、专业化，DHI 报告更具有权威性，昆明 DHI 实验室，积极准备通过 CNAS 认证工作。

三、以奶牛生产性能测定为抓手，做好奶牛场的服务和调研工作

昆明试验站积极开展牧场技术服务组织，今年以来先后相关技术人员到富民优牧品原、宜良、寻甸、石林等奶牛场进行奶牛技术服务 35 次，共计 100 余人次。组织技术人员 170 余人次填写调查表格 35 份，走访了养殖企业、乳品企业、养殖户 54 场（厂、户），收集了加工、饲养、饲料、环保等数据 1500 余条，检测牛奶样品 175 批次，查阅全国及昆明奶业发展的相关统计资料 50 余份，结合召开的昆明奶业可持续发展咨询会，经分析整理形成昆明市奶业可持续发展评价报告。

2020年中国奶业经济形势回顾及2021年展望

刘长全 韩磊

摘要：2020年中国乳制品消费需求实现15年来最快增长。在需求增长和成本上升双重驱动下，下半年生鲜奶价格持续升高，全年均价同比增长3.8%。奶牛养殖盈利状况得到明显改善，年均毛利润率达到13.4%。全年乳制品进口总量328.1万t，同比增长10.4%。乳制品净进口折合原料奶1887.2万t，奶源自给率为65.3%，连续5年下降，但是降幅连续4年收窄。综合判断，2021年生鲜奶价格回

调压力增大，乳制品消费需求增速可能放缓，乳制品进口总量仍将小幅增长。为加快奶业升级发展，应着力加强市场稳定和风险防控机制建设，继续加强产业链利益联结机制建设，在规范化、标准化的基础上继续促进家庭牧场发展，在质量安全的基础上稳步推进奶农办加工及其他奶业新业态、新模式，加快推进农业供给侧结构性改革和促进优质饲料饲草种植。

1 2020年中国奶业经济发展特点

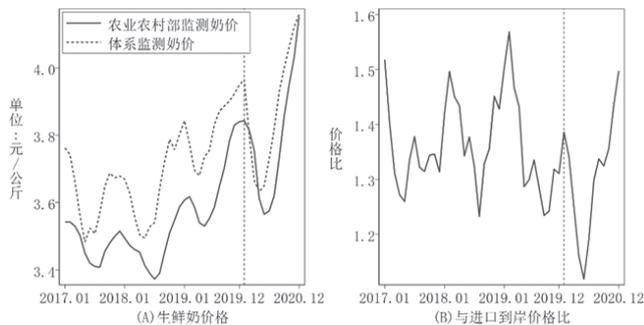
1.1 乳制品消费需求实现十五年来最快增长

如果以国内奶类总产量与折合原料奶的乳制品进口总量之和来衡量,2020年乳制品总需求达到5431万t,与2019年相比增长8.0%,这也是2006年以来中国乳制品消费需求增长最快的一年。根据国家统计局数据,2020年全国乳制品总产量2780.4万t,同比增长2.2%。分品种来看,液态奶总产量同比增长2.2%,干乳制品总产量同比减少0.4%。如果用国内生产量与进口量之和来衡量消费量,全年液态奶消费量2707万t,同比增长2.9%,比2019年的同比增幅(2.1%)高了0.8个百分点。2020年,干乳制品的产量与进口量合计401.9万t,同比增长4.0%,增幅较2019年的3.2%高了0.8个百分点。

1.2 生鲜奶价格先降后升,国内外价差有所扩大

近几年,国内生鲜奶价格均呈现先降后升的变化趋势,每年上半年都有一个比较明显的季节性回调(图1-A)。2020年,生鲜奶价格继续延续该趋势特征,且与2019年变动趋势类似,即价格下降持续时间较短,价格上升幅度较大。根据农业农村部对主产省生鲜奶收购价格的监测数据,2020年生鲜奶全年平均价格为3.79元/kg,比2019年(3.65元/kg)高3.8%。具体地,2020年1月生鲜奶平均价格为3.84元/kg,比2019年同期价格(3.61元/kg)高6.4%。2月以来,生鲜奶价格持续下降,5月降到3.57元/kg的年度最低点。6月,生鲜奶价格开始反弹并持续上涨,12月达4.15元/kg,比2019年同期价格(3.84元/kg)高8.1%,创造了2015年以来的最高价格。国家奶牛产业技术体系监测的国内近200家规模养殖场的生鲜奶收购价格变化趋势与农业农村部监测结果基本一致,从1月的3.97元/kg下降到4月的3.63元/kg后持续回升,到12月份上升至4.16

元/kg。总体来说,国家奶牛产业技术体系监测价格高于同期农业农村部监测价格,但在2020年两者的差距明显小于往年。2020年,国家奶牛产业技术体系各月监测价格平均比农业农村部监测价格高0.09元/kg,价差比2019年低49.4%。国家奶牛产业技术体系监测牧场平均规模更大,其相对于中小规模牧场能够获得更好的销售价格,但在原料奶供求偏紧的情况下这种优势有所缩小。



数据来源:农业农村部、国家奶牛产业技术体系。

图1 国内生鲜奶价格变动趋势及与进口价格的比较

从国内外价格比较情况来看,2020年国内生鲜奶收购价格依然高于进口奶粉折合原料奶的到岸价格,而且下半年国内生鲜奶价格大幅上升,二者比值大幅反弹(图1-B),国内外奶业竞争力差距有所拉大。2020年,农业农村部监测的主产省生鲜奶平均价格为3.79元/kg,进口奶粉折合原料奶的到岸价格平均值为2.91元/kg,前者比后者高30.2%。国内生鲜奶收购价与进口奶粉折合原料奶的到岸价格的比值从1月份的1.39持续下降到5月1.12的低点,但到12月该比值又上升到1.50。

1.3 饲料价格攀升驱动生产成本快速增长,养殖收益增幅受限

根据国家奶牛产业技术体系牧场监测数据,规模牧场生鲜奶单位生产成本在经过多年增长后自2014年9月开始进入下降通道,但2018年下半年以来又呈现波动上升趋势(图2-A)。2020年每千克生鲜奶的总成本先下降后上升,从1月的3.37元下降到4月的3.29

元后止降反升,到12月份上升到3.46元,4—12月期间单位总成本增长了5.2%。2020年,每千克生鲜奶总成本的平均值为3.36元,比2019年均值高1.2%。2020年生鲜奶单位成本整体上升及4月后快速增长有多方面原因:一是新冠肺炎疫情防控期间各地对道路交通、人员流动等施行严格管控,养殖场普遍面临投入品供应不足与劳动力短缺等问题,导致饲料采购成本和人工成本上升。二是国内玉米和豆粕等饲料成本大幅上涨。根据农业农村部的监测数据,2020年玉米和豆粕价格均呈现上涨趋势,1—12月玉米价格从2.09元/kg上升到2.62元/kg,上涨25.4%,豆粕价格从3.25元/kg上升到3.46元/kg,上涨6.5%。尤其是4月以来成本快速增长,饲料价格攀升是主要驱动因素。

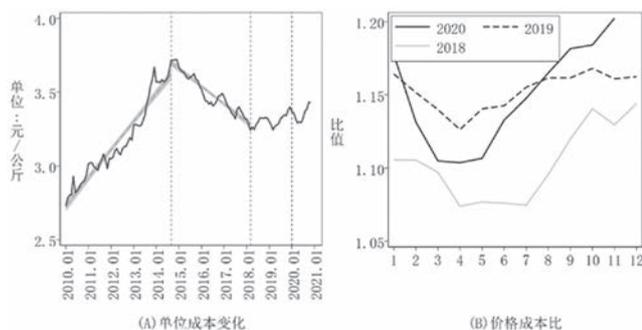
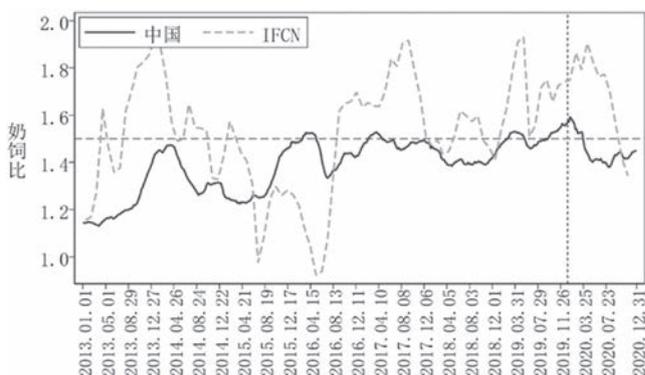


图2 规模养殖单位产量总成本及价格成本比的变动趋势
数据来源:农业农村部、国家奶牛产业技术体系。

生鲜奶价格连续增长后奶牛养殖的盈利状况得到一定改善。根据国家奶牛产业技术体系监测牧场数据,4—12月原料奶生产的毛利润从0.34元/kg提高到0.70元/kg,毛利润率从9.4%提高到16.8%。从生鲜奶单位价格与单位成本的比值来看,2020年2—7月该比值低于2019年同期,7月后实现反超,全年均值则与2019年基本持平(图2-B)。2020年,国内奶饲比呈现先大幅下降后缓慢上升的趋势。虽然监测牧场毛利润率明显回升,但因为奶价与饲料成本的同步增长,年末奶饲比仅为1.45,仍略低于1.50的理想水平,比2019年年末的1.56低了7.1%,但年末国内奶饲比已高于国际平均水平。国际市场因为奶价回落和饲料价格大幅上升,奶饲比快速回落,

从4月最高的1.91降至11月的1.34。



数据来源:农业农村部、国际牧场联盟(IFCN)。

图3 国内主产省奶饲比与IFCN奶饲比

1.4 乳制品进口增速放缓,奶粉和婴幼儿配方奶粉进口量下降

2020年,奶源自给率连续第5年下降,但自给率降幅连续第4年缩小。根据国家海关统计数据,2020年中国乳制品进口总量达到328.1万t,同比增长10.4%,与2019年同比增幅相比下降2.5个百分点;进口金额为117.1亿美元,同比增长5.2%(表1)。全年乳制品净进口323.8万t,折合原料奶1887.2万t,同比增长9.0%,与2019年同比增幅相比高了1.9个百分点。如果2020年全国奶类总产量按3544万t匡算,2020年中国奶源自给率为65.3%,与2019年相比下降0.3个百分点;分品种来看,2020年乳制品进口呈现以下特征:①乳清和奶油进口量有较大增长,进口量分别为62.6万t和11.6万t,同比增幅分别为38.2%和35.2%。②鲜奶、奶酪进口量也有明显增长。鲜奶进口量首次突破100万t达到104万t,同比增长16.8%。奶酪进口量为12.9万t,同比增长12.5%。③炼乳进口量有较大下降,同比减少31.6%,降至2.4万t。④酸奶、原料奶粉和婴幼儿配方奶粉的进口量都有小幅下降,进口量分别为3.2万t、97.9万t和33.5万t,分别同比减少4.9%、3.5%和3.0%。奶粉进口量2016年以来首次下降,婴幼儿配方奶粉进口量也是近年来首次下降。

表 1 2020 年乳制品进口情况

类别	进口量		进口额 ^a	
	总量,万吨	同比增长, %	总额,亿美元	同比增长, %
乳制品	328.1	10.4	117.1	5.2
液态奶				
鲜奶	104	16.8	13.1	18.9
酸奶	3.2	-4.9	0.6	-1.6
干乳制品	220.9	7.8	103.4	3.8
奶粉	97.9	-3.5	32.9	5.4
乳清	62.6	38.2	8.2	34.9
奶酪	12.9	12.5	5.9	13.1
奶油	11.6	35.2	5.5	17.1
炼乳	2.4	-31.6	0.4	-27.5
婴幼儿配方奶粉	33.5	-3.0	50.5	-2.7

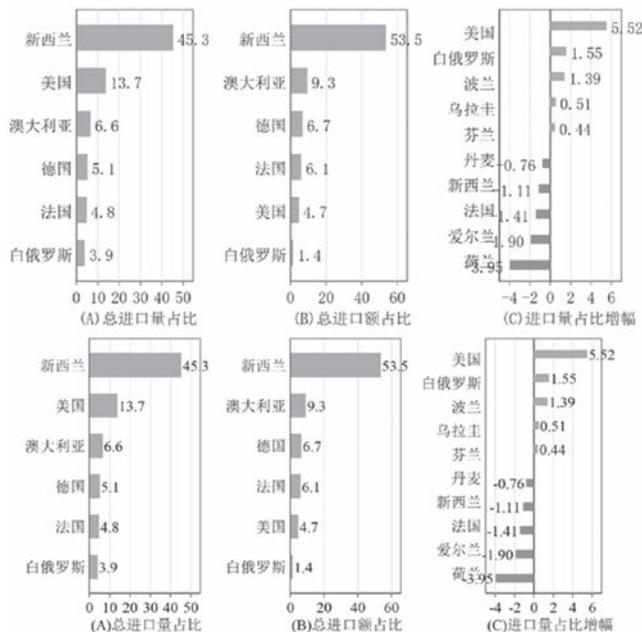
注：数据来源于中国海关。

分来源地看，折合原料奶后，2020 年中国乳制品进口总量的 45.3% 来自新西兰，其次是美国，占 13.7%，澳大利亚居第三位，占 6.6%（图 4）。由于进口产品结构与附加价值不同，按进口额的来源构成与按折合原料奶的来源构成有一定差异。2020 年进口总额的 53.5% 来自新西兰，澳大利亚居第二位，占 9.3%，德国居第三位，占 6.7%。按原料奶量计算，各来源地进口量占比与 2019 年相比，美国占比升高了 5.5 个百分点，白俄罗斯占比升高了 1.6 个百分点，波兰占比升高了 1.4 个百分点，其他占比增长国家（地区）的增幅都不足 1 个百分点。作为中国乳制品的重要进口来源国，自荷兰和法国乳制品进口量占中国乳制品进口总量的比例下降明显，分别下降了 4.0 个百分点和 1.4 个百分点，爱尔兰作为来源地在中国进口总量中的占比也有明显下降，降幅为 1.9 个百分点。以上来源地构成变化表明，中美贸易协定对中国乳制品进口来源结构影响比较明显。

2 2021 年中国奶业经济形势展望

2.1 生鲜奶价格回调压力增大

综合考虑国内外市场、生产及需求等因素，2020 年国内生鲜奶价格回调压力较大。在国际市场，



数据来源：中国海关。

图 4 主要进口来源地占比及来源变化

2021 年乳制品价格可能有小幅回调。目前国际市场供求宽松，奶价处于下降通道，并有继续下降的可能，进一步扩大的国内外奶价差距也将增加国内奶价下行压力。根据美国农业部（USDA）数据，2020 年年末全球全脂奶粉（WMP）平均价格 3 377.63 美元/t，同比下降 4.08%。2020 年年末全球乳制品交易平台（GDT）WMP 价格同比下降 7.09%。但是，根据 IFCN 数据，全球平均奶饲比水平较低，将制约全球产出增长，同时全球饲料价格仍将持续处于高位，这些因素将对国际市场奶价大幅下降有抑制作用。在国内，奶价也面临下行的驱动因素。虽然国内奶源供求偏紧的关系暂时不会缓解，但是过去一年奶牛养殖投资对供求关系的影响将开始逐步显现。同时，2021 年乳制品消费需求缺乏快速增长的动力，甚至因猪肉价格下行面临下降的压力。由于饲料供求紧张关系及高价格还将持续，生鲜奶价格大幅回调也会得到抑制。但 2021 年奶牛养殖收益可能偏低。综合以上因素来看，2021 年上半年奶价将季节性回调，回调幅度小于 2020 年，下半年价格回升动力不足，全年奶价将低于 2020 年水平。

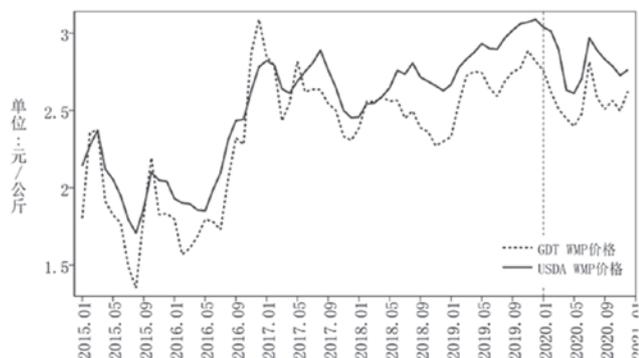


图5 国际市场乳制品价格

2.2 乳制品消费需求增速可能放缓

2020年消费需求快速增长是驱动产业发展及奶价保持高位的重要动力,但2021年中国乳制品消费需求增长速度放缓的可能性较大。首先,2021年中国经济增速仍有较大的不确定性,将受到国内外新冠肺炎疫情及国际经贸关系等因素的影响。其次,预计2021年上半年生猪生产能力就将恢复到往年正常水平,猪肉价格也将明显回落,猪肉价格下降与猪肉消费需求增长将给乳制品价格带来下行压力,也将抑制乳制品需求增长。

2.3 乳制品进口总量仍将小幅增长

2020年乳制品消费需求增速相比2019年放缓,但是国内原料奶产量增速创近年新高,反映出国内奶业竞争力提升。一方面,随着国内奶业质量管理体系的完善和国内奶业品牌竞争力的提升,消费者对国内乳制品质量的信心和对国内乳制品的偏好都将继续提升,国内消费需求的增长将更多体现为对国内生产的拉动。另一方面,各种多元化、特色化、本地化消费需求的增长也会更多通过拉动国内生产来满足。目前国内生鲜奶收购价格与进口奶粉比价又有较大上升,2021年国际奶价进一步下行,这将给进口带来增长压力,但国内供给增加、乳制品消费总需求增长放缓及国内奶价回调都会对进口增长有一定抑制作用。综合来看,2021年乳制品进口仍可能小幅增长,但同比增速将有明显下降。

3 加快奶业升级发展的思路与建议

3.1 加强市场稳定和风险防控机制建设

2020年初新冠肺炎疫情对产业发展带来巨大冲击,凸显了加强市场稳定与风险防控机制的必要性,在产业内外及国内外经济与经贸关系的不确定性日益增加的情况下,这一问题更是尤为重要。为此,一要加强市场监测预警体系建设,重点监测国内外宏观经济、产业政策、经贸关系、奶牛重大疫病等方面重大事件,以及原料奶购销、饲料加工与库存、乳制品贸易等动态信息,及时发现影响产业发展的重大风险因素及产业大幅波动,并评估风险因素和市场波动对产业发展的影响。二要建立乳制品政策性储备制度,当前可以建立原料奶粉储备,通过储备的收放抑制生鲜奶价格在短期大幅波动。同时可以将乳制品政策性储备与政策性营养补充计划对接,避免储备的过量累积。三是由政府、企业和奶农共同出资建立产业稳定基金,在面临重大冲击时,主要用于支持养殖场户流动性资金的融资需求。

3.2 继续加强产业链利益联结机制建设

2020年奶牛养殖的盈利状况得到一定改善,但是此轮原料奶价格增长和奶牛养殖收益提升并没有奶业产业链利益联结机制改革与建设的支撑。一旦原料奶供需关系得到缓解,再加上饲料价格回调和国际低价进口产品挤压,原料奶价格仍将面临较大的下行压力,这也是2021年中国奶业发展面临的一大威胁。近中期,如何提升奶牛养殖业在奶业产业链中的分配地位,巩固奶牛养殖基础,仍是中国奶业发展的主要问题。首先,关键是完善价格形成机制,重点提升奶农组织化水平,发挥奶农组织在原料奶价格形成中的作用,通过建立集体谈判制度提升奶农整体议价能力,通过减少无序竞争、过度竞争对市场波动的放大作用,让奶农更多分享产业发展过程中的增值收益。其次,要加快推进原料奶第三方检测制度,保证标准的一致、稳定和结果的客观公正,

避免质量检测成为价格歧视的工具，同时让第三方检测成为中国奶业质量安全和中国奶业品牌的背书。

3.3 要在规范化、标准化的基础上继续促进家庭牧场发展

发展家庭牧场是提高资源利用效率、降低环境成本的需要，是国际奶业发展的普遍经验，更是坚持中国农村基本经营制度的必然要求。为此，一要以家庭牧场发展为导向重构奶业支持政策体系，尤其是奶牛养殖相关的扶持、补贴政策。以家庭牧场为导向不是否定或抑制大规模牧场、公司化牧场的发展，而是避免支持政策对大规模牧场、公司化牧场的倾向性支持。目前对大规模牧场、公司化牧场的倾向性支持强化了其在融资能力、政策资源获取能力方面的优势，是家庭牧场难以发展的重要原因。二要以家庭牧场发展为导向完善生产体系、经营体系和产业体系，重点加强奶牛养殖技术社会化服务体系建设，解决家庭牧场在繁育和疫病管理等方面存在的专用人力资本不足，加快家庭牧场技术进步；按照生产、购销和金融服务三位一体要求加强奶农合作组织建设，解决家庭牧场在经营层面的规模经济和融资约束等问题；构建与家庭牧场发展相适应的收储运服务体系及第三方检测制度等建设，提高家庭牧场原料奶收购、运输等方面的效率。三要多管齐下提高家庭牧场粪污处理与资源化利用水平，具体包括：促进有条件的家庭牧场向种养结合、种养一体化发展，实现粪便就近就地合理还田；加强研发，为家庭牧场提供经济适用的粪污处理技术与解决方案；按循环经济理念促进上下游产业集聚，实现粪污的集中处理与资源化利用。四要以农地经营权配置和保护为重点深化农地制度改革，通过稳定牧场农地经营权，促进养殖场户的长期投资，提高家庭牧场标准化水平和装备技术条件。

3.4 在质量安全的基础上稳步推进奶农办加工及其他奶业新业态、新模式

奶农发展乳制品加工一方面有利于培育鲜奶消费需求，有利于满足消费者对高品质、差异化、个性化乳制品的需求，进而促进乳制品消费方式与消费结构转变，另一方面有利于提升奶农在奶业产业链中的分配地位和奶业发展中的基础性地位。确保质量安全是奶农办加工的红线。首先要从质量安全的角度严格奶农办加工的准入条件、质量标准与审核把关，其次要按照奶农办加工的各类业态模式构建覆盖生产、加工与消费全产业链及所有关键环节的质量检测与监管体系，坚决杜绝任何质量不达标的原料奶进入加工与消费环节。再次，强化退出机制，任何从事加工的牧场出现违规行为或暴露出风险隐患都必须坚决撤销或暂停相关加工许可，倒逼从事加工的牧场以更高的标准化发展，真正成为产业升级的引领者、中国奶业品质与安全的代言人。

3.5 加快推进农业供给侧结构性改革，促进优质饲料饲草种植

中国农业面临突出的结构性不平衡，其中一个重要方面就是饲料粮短缺。青饲料播种面积在中国农作物总播种面积中的占比长期低于2%；青饲料加上饲用玉米的播种面积在农作物总播种面积中的占比在18%左右，明显低于畜禽和水产品在食物消费中的占比。2020年玉米等饲料投入品价格大幅攀升，给牛奶等重要农产品稳产保供带来严重挑战，这凸显了饲料粮短缺问题。为此，要加快推进农业供给侧结构性改革，按照生产结构与需求结构再平衡的要求，加快“粮改饲”政策实施力度和覆盖范围，促进饲用玉米特别是青贮玉米的种植，同时加强青贮专用玉米品种的研发，增加高纬度地区短期、超短期青贮品种供给，提高青贮专用品种高效、抗逆性能及对机械化作业的适用性。

中国居民饮食图鉴反映5大营养问题，你注意过吗？

丁钢强 张 兵

摘要：中国饮食现状及面临的挑战。改革开放以来，中国经济持续快速发展。出台的各种经济、教育和卫生政策不仅促进了中国社会的发展，同时也极大地影响了中国居民饮食结构和营养不良相关问题的进展。本综述的目的是全面回顾中国成年人的饮食营养状况以及后续所面临的健康挑战。数据来源主要为1982年、1992年、2002年和2010~2012年中国全国营养调查（CNNS）和报告以及1989~2015年中国健康与营养调查（CHNS）。

几十年来，中国成年人的饮食结构发生了显著变化，主要变化有：谷类和蔬菜摄入量减少，以猪肉为主的动物性食物摄入量增加；鸡蛋、鱼和奶制品的摄入量随时间推移有少量增加，但仍处于低水平；食用油和食盐的摄入量远远超过了推荐量；以脂肪为主的供能来源和“隐性饥饿”现象仍然很突出。尽管营养不良的问题仍未完全解决，但相关疾病方面略有改善，超重和肥胖已成为突出问题，成年人的患病率分别从1982年的16.4%和3.6%分别上升到2012年的30.1%和11.9%。综上所述，本文综述了我国营养水平与营养不良现状中存在的一些突出问题，特别是营养不良与营养过剩的双重挑战。应加强对营养特征的动态监测，从国家、社会、家庭和个人层面提出有效的营养改善策略。

背景介绍

国民营养健康状况是衡量一个国家经济社会发

展、卫生保健水平和人口素质的重要指标，也是制定国家公共卫生战略和疾病防控战略的重要信息。近几十年来，中国经历了快速的经济转型并取得了显著的进步。与此同时，居民的预期寿命有所提高，营养和健康状况也得到了改善。伴随这些经济转型和社会变革而来的是人口老龄化、快速城市化和工业化以及不健康的生活方式^[1-4]。

第二届国际营养大会上通过了《营养问题罗马宣言》并达成共识：某些社会经济和环境变化会影响饮食和身体活动模式；肥胖和非传染性疾病易感性的增加是由于久坐不动的生活工作方式和高脂饮食（尤其是饱和脂肪酸和反式脂肪）、高糖饮食、高钠盐摄入。《营养问题罗马宣言》还重申了营养不良的定义，其中包括营养不足、微量营养素不足、超重和肥胖^[5]。

食物消费结构的转变、饮食多样性的增加以及饮食行为的改变，对以谷物和蔬菜为主、动物性食物为辅的中国传统饮食模式产生了重大影响。一些学者认为这种传统饮食模式其实在适量摄入的前提下是最为健康的。

但是随着传统饮食模式的转变，谷类、低脂、杂食的饮食模式正在被西方饮食所取代，谷类和蔬菜的摄入量减少，而动物性食品、加工食品、含糖饮料以及高能、高脂、高糖和高盐（HEFSS）的超加工食品的摄入量增加^[7-10]。

这一转变导致中国饮食模式中的宏量营养素组成发生了实质性变化,由高碳水化合物饮食结构转向高脂肪饮食结构,并伴随着营养不良、营养过剩及相关非传染性疾病等健康方面的负面变化^[11,12]。虽然营养不良和营养缺乏疾病仍然是不应忽视的问题,但随着超重和肥胖流行率的迅速增长,主要问题正转向与饮食有关的非传染性疾病。

中国正处于发展关键期,同时也面临着新的挑战,充分理解这一时期中国居民营养与健康状况将有十分长远的意义。同时,这也响应了《营养问题罗马宣言》提出的共同愿景——消除所有形式的营养不良。

本综述旨在全面回顾中国饮食摄入趋势和面临的相关健康挑战。相关数据来源为1982年、1992年、2002年和2010~2012年中国全国营养调查(CNNS)和国民营养报告,以及1989~2015年中国健康与营养调查(CHNS)^[4,13-17]。

问题1:饮食结构从植物性饮食转向动植物性饮食

2016年版中国居民膳食指南(CDG)倡议合理的饮食模式是:食物多样,谷类为主;吃动平衡,健康体重;多吃蔬果、奶类、大豆;适量吃鱼、禽、蛋、瘦肉;少盐少油,控糖限酒;杜绝浪费,兴新食尚^[18]。

中国的传统饮食包括谷物和蔬菜,以及少量动物性食物。而1982~2012年,中国居民对谷物类(509.7g/d降至337.3g/d)、块茎类(179.9g/d降至35.8g/d)和蔬菜(316.1g/d降至269.4g/d)的摄入量显著下降^{15,16,19}。

CHNS的调查发现,1989年至2006年和1991年至2011年期间成年人谷物和蔬菜的摄入量也呈现了相同的趋势^[20,21]。

此外,由于加工技术的进步,各种精加工米面产品的络绎不绝,使得粗粮消费量显著下降。CDG仍需强调粗粮与大米或/和小麦搭配重要性,并适当增加粗粮和块茎类替代传统主食。

此外,水果(37.4g/d增加到40.7g/d)、乳制品(8.1g/d增加到24.7g/d)、鸡蛋(7.3g/d增加到24.3g/d)和坚果(2.2g/d增加到3.8g/d)的食用量略有增加^[15,16,19]。虽然这些摄入量有所增加,但总体摄入量仍维持在较低水平,并远远低于CDG的推荐摄入量——中国居民对水果、乳制品、鸡蛋和坚果的摄入仍需增加。

问题2:动物性食品消费增长迅速,猪肉占肉类消费主导地位

CDG建议,鱼类、家禽、蛋类和瘦肉的适量摄入是均衡饮食模式的重要组成部分。然而,在1982~2012年期间,中国动物性食品的平均摄入量持续大幅增加,从52.6g/d增长到137.7g/d。畜禽消费量尤其远高于推荐摄入量,从34.2g/d增加到89.7g/d(图1)^[15,19],49.9%的成年人对畜禽的食用量超过了膳食建议量^[22]。

蛋类和鱼肉海鲜类的摄入量低于推荐水平。2015年,仅有42.9%的成年人食用了鱼类和海产品,并且77.3%的成年人未达到CDG建议的40~75g/d摄入量^[23]。

动物性食品摄入在饮食结构的转变中起着重要作用。由于肉类(特别是高脂肪猪肉)摄入量增加,制定针对这一问题的相关策略并采取行动势在必行。最重要的策略应该是鼓励食用家禽、鱼或海鲜类以替代猪肉。

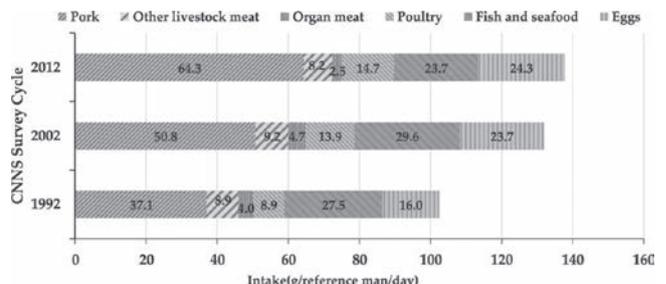


图1 中国动物性食品消费趋势:图例从左到右分别代表猪肉、其它牲畜肉类、内脏、家禽、鱼和海鲜、鸡蛋的摄入量。数据来源:1992年、2002年、2010~2012年全国营养调查和国民营养报告。

问题 3 : 油盐摄入水平居高不下, 调研统计方法亟需改进

1982-2012 年, 每日食用油摄取量由 18.2 g/d 逐渐增加至 42.1 g/d。在过去的几十年里, 每日食盐摄入量从 12.7 g/d 下降到 10.5 g/d^[15,19]。

目前食用油和盐的摄入量仍然都远远高于 CDG 的建议值。CHNS 的统计结果显示, 分别约 55.9% 和 71.8% 的个体摄入食用油和食盐的量超过了中国推荐摄入水平^[24]。高油高盐饮食与慢性疾病的风险增加密切相关。因此, 控制我国居民的油盐摄入是当务之急。

另一个存在的问题是传统饮食调查方法评估食用油和盐的摄入量的准确性面临挑战。

例如, 外出就餐和预包装食品摄入量正在迅速增长, 这是营养转变的一个重要特征。2012 年中国居民外出就餐的比例约为 20.2%。有证据表明, 外出就餐与高油盐摄入量有关^[26,27]。2011 年, 城市成年人对预先包装食品的消费率为 85.3%^[28]。

传统饮食调查方法多使用家庭称重核算方法评估食用油和食盐的消耗量, 而这种方法无法获取外出饮食和预先包装食品中的油盐摄入量, 因此, 结算结果可能会被低估。在餐饮业和食品加工业倡导减少油盐也是中国控制油盐摄入的一个关键工作方向。

问题 4 : 宏量营养素中摄取能量的比例不健康

中国居民平均每日卡路里摄入量呈下降趋势, 从 1982 年的 2491.3kcal/d 下降到 2012 年的 2172.1 kcal/d, 其中, 碳水化合物每日摄入量从 70.8% 下降到 55.0%, 脂肪每日摄入量超过了 CDG 建议值, 从 1982 年的 18.4.0% 增加到 2012 年的 32.9% (图 2)^[14,15,19]。蛋白质供能的比例也略有增加, 其来源主要包括谷类和动物性食物。

每日能量摄取量或碳水化合物能量摄取量百分比的下降主要与谷物摄取量的减少有关, 值得注意的是, 动物性食物的能量摄取量百分比和纯能量食

物摄取量在过去几十年里大幅度增加。成年人能量摄入水平的变化趋势凸显了国民饮食结构正在向高脂饮食转变。

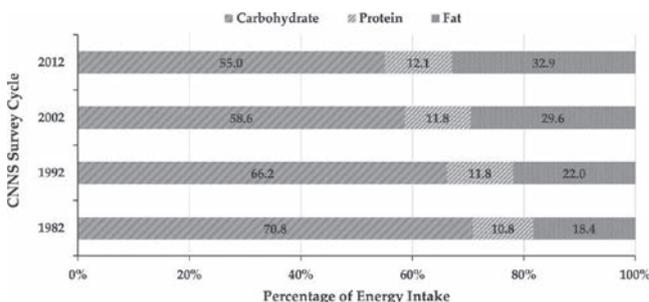


图 2 CNNS 调查图示: 1982~2012 年中国人对碳水化合物、蛋白质和脂肪热量来源的占比趋势变化。

从左到右分别代表碳水化合物、蛋白质和脂肪。数据来源: 1982 年、1992 年、2002 年、2010~2012 年全国营养状况调查和全国营养报告。

问题 5 : “隐性饥饿” 高发仍成问题

世界卫生组织 (WHO) 将微量营养素缺乏或营养不均衡称为“隐性饥饿”^[29]。摄取足够的谷类、蔬菜、水果、乳制品等食物, 可确保各种营养素的均衡摄入; 而当这些食物摄入不足时则会导致营养缺乏。

从 1982 年到 2012 年, 铁元素的日均摄入量是达标的, 符合推荐摄入量 (1982 年 37.3mg, 2012 年 21.5 mg)。这与过去几十年动物性食品消费的急剧增长密切相关。

然而, 每天摄入的视黄醛、硫胺素、核黄素、抗坏血酸、钙元素和钾元素的平均量仍远远低于推荐值。CHNS 的统计结果显示, 2015 年, 超过 50% 的成年人视黄醇、硫胺素和维生素 C 的摄入量仍然低于平均需求量, 其中, 核黄素摄入低于平均值的成年人比例超过 85%, 钙摄入量不足的成年人超过 95%^[30]。

主要微量元素的不足可能是由于谷物摄入量下降, 精制谷物加工占主导地位, 粗粮、蔬菜、水果、乳制品等摄入不足等原因导致的。

值得注意的是，尽管钠摄入量从 6268.2mg 降至 5702.7mg，但仍远远高于 CDG 建议摄入量^[15,19]。而且由于越来越多的人在外就餐，并且食用加工食品和预包装食品，因此很难准确估计钠的摄入量。

“隐性饥饿”不仅影响人类健康，而且影响经济发展。2002 年全国营养调查数据显示，中国成人营养补剂利用率仅为 5.1%^[31]。在中国居民存在多种微量营养素摄入不足的情况下，需要适当添加补剂以确保人们获得适当的维生素、矿物质和必需营养素，这有助于防止微量营养素营养不良或“隐性饥饿”。除了建议的更多摄入蔬菜，水果，乳制品和其他食物之外，补剂也不失为一种方案。

中国现状：多重健康挑战并存

随着膳食结构和整体饮食环境的转变以及城市化进程的加快，中国国民的生活方式和条件都有了很大改善。新技术的获得、服务业的崛起以及不再以农业为主体的经济模式转型，使得我国发生着向办公室职业（久坐）和体力劳动强度降低的重大转变^[32]。电视机和电子产品持有量大幅增加，潜在导致了人们户外活动的减少。这些转变都给健康带来负面影响（如，非传染性疾病）。

（1）体重过轻和贫血

2012 年，有 6.0% 的中国成年人体重过轻（体重指数 BMI 小于 18.5 kg/m² 为标准），较 1992 年下降了 3.7 个百分点。中国人口贫血发生率明显下降，由 2002 年的 20.1% 下降到了 2012 年的 9.7%^[14,19]。

（2）超重和肥胖

在过去的几十年里，中国超重和肥胖的患病率加速增长。根据中国标准，1992 年成人超重和肥胖的患病率分别为 16.4% 和 3.6%，并于 2012 年分别稳步上升至 30.1% 和 11.9%，超重和肥胖的成年人数量增加了 1 亿多人（图 3）^{14,15,19}。此外，超重和肥胖的比例约为 3:1，肥胖在未来还有很大的增长潜力。

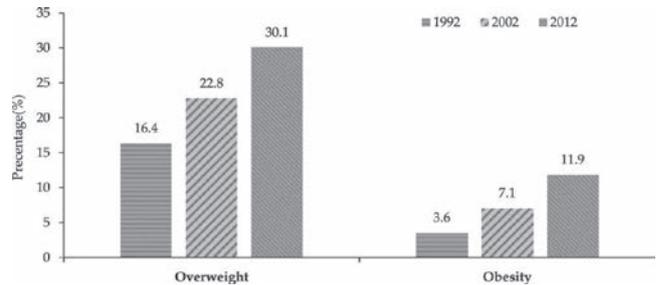


图 3 1992~2012 年中国成年人超重和肥胖患病率：从左到右的图例分别代表了 1992 年、2002 年和 2012 年的调查周期。数据来源：1992 年、2002 年、2010~2012 年中国全国营养调查和全国营养报告。

内脏型肥胖（腹部肥胖症）反映了脂肪在体内的分布，特别是内脏脂肪堆积的程度，它是慢性疾病的致病风险因子。内脏肥胖率（男性腰围 ≥ 90 cm，女性腰围 ≥ 85 cm）也在过去几十年迅速上升，2012 年的数据为 25.7%³³。CHNS 结果显示，腹部肥胖症明显增加，从 1993 年的 18.6% 上升至 2009 年的 37.4%^[34]。快速增长的腹部肥胖已成为我国亟待解决的公共健康问题。

（3）高血压

根据《2010 年中国高血压防治指南》，2012 年 18 岁及以上人群高血压患病率为 25.2%。与 2002 年 18.8% 患病率相比，呈上升趋势^[35]。

此外，《中国高血压调查》显示，2015 年高血压和高血压前期总体粗患病率分别为 27.9% 和 39.1%。高血压的感知率为 46.9%，治愈率为 40.7%，控制率为 15.3%^[36]。虽然对高血压的研究、治疗和控制有了明显改善，但仍远低于西方国家，并与显著的超额死亡率相关^[36,37]。

（编者注：粗患病率指某一时点每 1000 人中患某种疾病的人数。该指数包括所有已知没有致死、没有重大伤害或痛苦很小的病例，也包括特定时期内新出现的病例；疾病流行率是当前健康状况的“快照”，它可以反映特定时点上人口的健康状态；超额死亡率是指流行高峰期的观察死亡率与非流行期季

节性死亡率基线之差。)

(4) 糖尿病

在过去的几十年中, 18岁及以上人群患糖尿病几率显著增加, 从2002年的2.6%增加到2012年的9.7%^[35]。2016年版《疾病带来的全球重任》研究报告显示, 从1990年到2016年, 各年龄段糖尿病患病率从3.7%上升到6.6%, 糖尿病死亡率上升至63.5%^[38]。国际糖尿病联合会出版的《糖尿病图集》第8版中, 预计中国的糖尿病患者数量为1.14亿, 约等于全球糖尿病患者的四分之一。糖尿病的认知率、治愈率、控制率分别为36.5%、32.2%、49.2%^[40]。

(5) 心血管疾病

心血管疾病的患病率和死亡率在中国也呈现上升趋势。据估计, 2016年心血管疾病的数量为2.9亿^[41]。2012年, 全国每10万人中有533人死于慢性疾病, 占死亡总人数的86.6%。心血管疾病仍然是中国最高死亡率的病症^[35]。1980年至2016年, 我国心脑血管疾病康复出院的患者年增长率为9.85%, 与此同时, 住院总费用也在快速增长。

心血管疾病在中国是一个巨大的健康负担, 该病症的大幅增长是中国将要面临的长期挑战。因此, 需要制定有针对性的控制和预防战略, 以减少风险因素, 从而减轻这一疾病负担。

传统调研方法面临的挑战

此外, 中国的营养工作也面临着挑战。目前常用的调研方法是针对于中国居民传统饮食方式的, 但由于饮食行为的转变——越来越多的人外出就餐和食用预包装食品, 以及食品加工工业的蓬勃发展, 想要准确地利用膳食调研方法捕捉个体饮食情况变得越来越难。

此外, 饮食调查往往是在一段时间内集中进行的, 并未考虑食物的季节性, 因此, 它不能真正代表所有的季节。

另外, 各种各样的食品不断涌入市场, 需要食

品成分数据库不断更新和完善(尤其是预包装食品的成分)。

未来应根据饮食行为的转变和科学技术的发展, 结合多种技术对饮食调查进行改进, 以期获得相对精确的饮食数据。

解决策略: 政策、技术和专业知识是促进中国健康和可持续营养的关键

尽管在过去的几十年里, 中国已经在改善营养方面取得了重要进展。水果、乳制品、鸡蛋的消费量有了适度增加, 同时, 尽管钠的摄入量仍远高于CDG的推荐值, 但是有所减少。此外, 体重过轻、营养不良和贫血的患病率已经大大降低。

目前的研究调查表明, 中国正在经历一场营养结构转型和面临着营养不良和营养过剩的双重挑战, 包括不平衡的膳食结构和微量营养素缺乏, 这都导致了慢性非传染性疾病患病率和死亡率高于传染病的患病率和死亡率。

总而言之, 慢性非传染性疾病防控工作面临着巨大挑战。政府与相关部门需要采取有力有效的措施, 以遏制慢性非传染性疾病的发生, 改善营养和健康状况。

2016年《全球营养报告》提出了战略目标——到2030年结束各种形式的营养不良^[42]。营养与国民健康密切相关, 需要国家、社会、家庭和个人共同努力改善饮食环境、行为和质量。

针对中国成年人所面临的营养不良和营养过剩的双重挑战, 以及中国营养推广工作面临的挑战, 政府实施了相关的营养政策。2016年, 中共中央国务院印发了《“健康中国2030”规划纲要》。这是一项在中国实施健康的行动战略, 明确主张以“健康饮食”为指导^[43]。制定《国民营养计划(2017~2030年)》, 实施《“健康中国2030”规划纲要》, 提高全民营养意识, 减少肥胖和学生贫血^[44]。政府将始终如一地将营养改善和慢性病预防纳入公共政策。

(1) 控制 HEFSS 食品的摄入

随着食品加工和餐饮业的快速发展,人们的饮食消费模式正向预包装食品的高消费和外出就餐转变,这可能导致饮食质量差(如摄入高能量、高脂肪、高盐和高糖 HEFSS 食品)和慢性非传染性疾病。

因此,要控制 HEFSS 食品的摄入,应针对食品加工和餐饮业提出相应的政策和措施,坚持“营养引导消费,消费引导生产”的理念。同时,要提倡严格执行低油、低盐、低糖的烹饪方式或生产产品。餐饮、外卖平台和食品工厂也需要科学的市场监管和消费引导。建议推进“营养健康+互联网”服务,实现科技引导下的精准营养,提升供给和消费水平,形成营养健康新格局。

(2) 宣传教育

营养是一种生活方式,依赖于自律。因此,社区和学校应开展营养和科普教育,提高全民对营养和健康饮食的认识,特别是针对决定开展家庭营养和饮食计划的户主和处于习惯养成关键期的青少年。

(3) 营养立法

营养立法将对改善中国的营养和健康现状发挥重要作用。立法可以明确政府对营养和健康的职能和责任,充分利用营养资源满足国家需求,建立保障机制,改善国民营养状况和健康。因此,营养立法仍将是我国的重要工作。

综上所述,整体膳食结构仍存在问题,中国成年人普遍的微量营养素缺乏。在这个转变阶段,营养的双重挑战凸显出来,特别是超重和肥胖的流行。中国经济继续向前发展和转型是不可避免的,在发展过程中,国民营养模式也将不断面临挑战。因此,需要通过政府、多部门协作和个人参与来优化食品供应结构,加强营养教育,采取有效的干预策略来改善中国的营养现状。

参考文献:

- [1] Ying F, Ping W, Rongxue J. Urbanization level in the transitional stage of China and provincial economic growth: An empirical study. *Proc - Int Conf Manag Serv Sci, MASS*. 2009. <https://doi.org/10.1109/ICMSS.2009.5302741>.
- [2] Lenchuk EB. Course on new industrialization: a global trend of economic development. *Stud Russian Economic Dev*. 2016;27:332 - 40.
- [3] Jones-Smith JC, Popkin BM. Understanding community context and adult health changes in China: development of an urbanicity scale. *Soc Sci Med*. 2010;71:1436 - 46.
- [4] Popkin BM, Du S, Zhai F, Zhang B. Cohort profile: the China Health and Nutrition Survey monitoring and understanding socio-economic and health change in China, 1989 - 2011. *Int J Epidemiol*. 2010;39:1435 - 40.
- [5] FAO, WHO. Rome declaration on nutrition;EB/OL 2014 cited 2019 November 22. <http://www.fao.org/3/a-ml542e.pdf>.
- [6] Campbell TC, Parpia B, Chen J. Diet, lifestyle, and the etiology of coronary artery disease: the Cornell China study. *Am J Cardiol*. 1998;82 (10B) :18T - 21T.
- [7] He Y, Li Y, Yang X, Hemler EC, Fang Y, Zhao L, et al. The dietary transition and its association with cardiometabolic mortality among Chinese adults, 1982 - 2012: a cross-sectional population-based study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019;7:540 - 8.
- [8] Batis C, Sotres-Alvarez D, Gordon-Larsen P, Mendez MA, Adair L, Popkin B. Longitudinal analysis of dietary patterns in Chinese adults from 1991 to 2009. *Br J Nutr*. 2014;111:1441 - 51.
- [9] Adair LS, Gordon-Larsen P, Du SF, Zhang B, Popkin BM. The emergence of cardiometabolic disease risk in Chinese children and adults: consequences of changes in diet, physical activity and obesity. *Obes Rev*. 2014;15 (Suppl 1) :49 - 59.
- [10] Baraldi LG, Martinez Steele E, Canella DS, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and associated sociodemographic factors in the USA between 2007 and 2012: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018;8:e020574 - e.
- [11] Gui ZH, Zhu YN, Cai L, Sun FH, Ma YH, Jing J, et al. Sugarsweetened beverage consumption and risks of obesity and hypertension in Chinese Children and Adolescents: a national cross-sectional analysis. *Nutrients*. 2017;9:1302.
- [12] Wang Z, Zhang B, Zhai F, Wang H, Zhang J, Du W,



- et al. Fatty and lean red meat consumption in China: differential association with Chinese abdominal obesity. *Nutr, Metab, cardiovascular Dis.* 2014;24:869 - 76.
- [13] Institute of health Ccfpm. Summary of the 1982 national nutrition survey. Beijing: Institute of health, Chinese center for preventive medicine; 1985.
- [14] Longde W. Chinese nutrition and health status survey reports: 2002 comprehensive report. Beijing: People's Medical Publishing House; 2005.
- [15] Ge K. The dietary and nutritional status of Chinese population (1992 National Nutrition Survey) . Beijing: People's Medical Publishing House; 1996.
- [16] Liyun Z, Guansheng M, Jianhua P, Jian Z, Dongmei Y, Yuna H, et al. Scheme of the 2010–2012 Chinese nutrition and health surveillance. *Chin J Prev Med.* 2016;50:204 - 7.
- [17] Xiaoguang Y, Lingzhi K, Fengying Z, Guansheng M, Shuigao J. Scheme of the 2002 Chinese nutrition and health survey. *Chin J Epidemiol.* 2005;26:471 - 4.
- [18] Society CN. Chinese Dietary Guideline, 2016th ed. Beijing, China: People's Health Publishing House; 2016.
- [19] Jile C, Yu W. Chinese nutrition and health status survey report: 2010 - 2013 comprehensive report. Beijing: Peking University Medical Press; 2016.
- [20] Su C, Zhang B, Wang H, Wenwen D. The status and trend of cereal consumption among Chinese adults in nine provinces (municipality) from 1989 - 2006. *Chin J Pre Med.* 2011;45:798 - 801.
- [21] Yingting X, Chang S, Yifei O, Bing Z. Trends of vegetables and fruits consumption among Chinese adults aged 18 to 44 years old from 1991 to 2011. *Chin J Epidemiol.* 2015;36:232 - 6.
- [22] Zhihong W, Bing Z, Huijun W, Yiping Z, Chang S, Jiguo Z, et al. Status of meat consumption patterns of the residents aged 18–59 in 15 provinces (autonomous regions and municipalities) of China in 2015. *J Hyg Res.* 2019;48:1 - 8. (In Chinese) .
- [23] Su C, Wang ZH, Jia XF, Du W, Zhang B, Ding GQ. AN analysis on marine food consumption amoNG CHINESE adults aged 18 to 59 years old in 15 provinces in 2015. *Acta Nutrimenta Sin.*
- Cooking oil and salt consumption among chinese adults aged 18 - 59 years in 2015. *Acta Nutrimenta Sin.* 2018;40:27 - 31.
- [25] Yecheng Y, Weiyan G, Chao S, Yan Z, Yanning M, Fan Y, et al. Out of home eating behavior analysis of chinese adult residents, 2010–2012. *Acta Nutrimenta Sin.* 2019;41:10 - 4.
- [26] Todd JE. Changes in consumption of food away from home and intakes of energy and other nutrients among US working-age adults, 2005–2014. *Public health Nutr.* 2017;20:3238 - 46.
- [27] Wang Z, Xiang X, Li X, He Y, Yang Y. Survey on diet and nutrition intake for customers from out-home eating in Beijing. *Wei Sheng Yan Jiu.* 2015;44:232 - 6. 41
- [28] Jiguo Z, Zizi L, Feifei H, Fengying Z, Huijun W, Bing Z. Survey on the consumption of pre-packaged foods among urban adult residents in China. *Acta Nutrimenta Sin.* 2015;37:404 - 8.
- [29] WHO. Nutriton cited 2019 November 20. https://www.who.int/pmnch/topics/part_publications/KS18-high.pdf.
- [30] Huang Q, Wang L, Zhang B, Wang H, Wang Z. Secular trends in dietary micronutrient intakes and demographic characteristics of adults in nine provinces (autonomous regions) of China from 1991 to 2015. *J Environ Occup Med.* 2019;36:410 - 7.
- [31] Guansheng M, Zhaohui C, Yanping L, Xiaoqi H, Jingzhong W, Xiaoguang Y. The survey about the use of dietary supplements by CHINESE adults. *Acta Nutrimenta Sinica.* 2006;28:8 - 10.
- [32] Monda KL, Gordon-Larsen P, Stevens J, Popkin BM. China's transition: the effect of rapid urbanization on adult occupational physical activity. *Soc Sci Med.* 2007;64:858 - 70.
- [33] Zhai Y, Fang HY, Yu WT, Wang JZ, Yu DM, Zhao LY, et al. Epidemiological characteristics of waist circumference and abdominal obesity among Chinese adults in 2010 - 2012. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi Chinese J Prev Med.* 2017;51:506 - 12.
- [34] Xi B, Liang Y, He T, Reilly KH, Hu Y, Wang Q, et al. Secular trends in the prevalence of general and abdominal obesity among Chinese adults, 1993 - 2009. *Obes Rev.* 2012;13:287 - 96.
- [35] PRC NHaFPCot. Report on the status of nutrition and chronic diseases of Chinese residents (2015) . Beijing: People's medical publishing house; 2015.
- [36] Wang Z, Chen Z, Zhang L, Wang X, Hao G, Zhang Z, et al. Status of hypertension in China: results from the china

hypertension survey, 2012 – 2015. *Circulation* 2018;137:2344 – 56.

[37] Lewington S, Lacey B, Clarke R, Guo Y, Kong XL, Yang L, et al. The burden of hypertension and associated risk for cardiovascular mortality in China. *Jama Intern Med.* 2016;176:524 – 32.

[38] Liu M, Liu SW, Wang LJ, Bai YM, Zeng XY, Guo HB, et al. Burden of diabetes, hyperglycaemia in China from to 2016: findings from the 1990 to 2016, global burden of disease study. *Diabetes Metab.* 2019;45:286 – 93.

[39] Federation ID. Cartographer IDF diabetes atlas 8th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation;2017.

[40] Wang L, Gao P, Zhang M, Huang Z, Zhang D, Deng Q, et al. Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China in 2013. *Jama.* 2017;317:2515 – 23.

[41] Diseases NCfC. Report on cardiovascular diseases in China (2018) . Beijing: Encuclopedia of China Publishing House; 2018.

[42] Global Nutrition Report. From promise to impact: ending malnutrition by 2030; 2016 cited 2019 November 25. <https://globalnutritionreport.org/reports/2016-global-nutrition-report/>.

[43] The CPC Central Committee and the State Council. The outline of the “Healthy China 2030” Program. Beijing: Xinhua News Agency; 2016 cited 2019 November 20. http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.

[44] General Office of the State Council. The National Nutrition Plan (2017 – 2030) ; Beijing, 2017 cited 2019 November 20. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content_5210134.htm.

中国奶业经济月报2021年02月

刘长全 李胜利

1 总体形势分析

1.1 生鲜乳市场

生鲜乳价格继续上涨，但玉米、豆粕价格涨幅更高。据农业农村部监测数据，生鲜乳价格2021年1月各周环比均上涨，已连涨29周，1月月度均价4.25元/千克，环比上涨2.3%，同比上涨10.3%，最后一周价格已达4.27元/千克，比前一周上涨0.2%，同比上涨10.3%。玉米月度均价2.82元/千克，环比上涨7.4%，同比上涨34.7%；豆粕月度均价3.79元/千克，环比上涨9.5%，同比上涨17.0%。饲料原料价格涨幅明显超过生鲜乳价格涨幅。

国家统计局：2020牛奶产量3440万吨，增7.5%。根据国家统计局2020年经济形势分析，2020年我国牛奶（即生鲜牛乳）产量3440万吨，增长7.5%。

1.2 乳品加工

2020年全国液态奶产量2599.43万吨，同比增长3.28%。根据国家统计局数据，2020年全国液态奶产量2599.43万吨，同比增长3.28%，其中12月产量234.28万吨，同比下降2.30%；2020年全国干乳制品产量180.95万吨，同比下降3.09%。根据国家统计局数据，2020年全国干乳制品产量180.95万吨，同比下降3.09%，其中12月份产量16.85万吨，同比增长4.19%；2020年全国奶粉产量101.23万吨，同比下降9.43%。根据国家统计局数据，2020年全国奶粉产量101.23万吨，同比下降9.43%，其中12月份产量10.15万吨，同比下降1.41%；2020年全国乳品加工业销售收入4195.58亿元，增长6.22%，利润总额394.85亿元，增长6.10%。根据

国家统计局数据，2020年1-12月进入统计范围的企业有572家，与1-11月数据相同，其中亏损企业125家，比1-11月数据增加5家，亏损比例21.9%；规模以上乳企主营业务收入4195.58亿元，同比增长6.22%；利润总额394.85亿元，同比增长6.10%，利润总额增幅转正，销售利润率9.41%，比1-11月数据增加0.84个百分点。

1.3 乳品企业动态

伊利子公司16亿收购中地乳业完成交割，参与创建呼和浩特市国家乳业技术创新中心；蒙牛焦作5G智慧工厂竣工投产；完达山与江南大学签署战略合作协议 共建创新实验室；天润乳业向全资子公司唐王城公司增投4609万扩产能；明一发力巴氏鲜奶市场；庄园牧场拟与天牧乳业合作，加强优质奶源稳定供应，4.27亿元股份转让给甘肃农垦。

1.4 乳制品进口概况

2020年12月奶粉、炼乳进口同比大幅下降，其他乳制品进口增长；2020全年奶粉、炼乳、酸奶、婴配粉同比下降，鲜奶进口超百万吨，创历史新高。根据海关总署数据，2020年12月工业奶粉、炼乳进口量同比下降，其他乳制品进口同比增长，工业奶粉进口7.76万吨，同比下降17.4%，婴幼儿配方乳粉进口2.86万吨，同比增长13.7%，鲜奶（巴氏奶和UHT奶）进口11.84万吨，同比增长56.9%，乳清进口5.88万吨，同比增加34.5%；1-12月，工业奶粉进口97.93万吨，同比下降3.5%，婴幼儿配方乳粉进口33.56万吨，同比减少2.8%，鲜奶进口103.98万吨，同比增长16.8%，创出历史新高。

1.5 国际市场

国际市场奶粉价格上涨。2021年1月，GDT两次网上拍卖，奶粉价格指数全部上涨，脱脂奶粉涨幅更高。与上次拍卖相比，1月5日举行的第275次拍卖，脱脂奶粉拍卖价3,044美元/吨，价格指数上涨4.1%；全脂奶粉3,306美元/吨，价格指数上涨3.1%。1月19日举行的第276次拍卖，脱脂奶粉3,243美元/吨，价格指数上涨7.0%；全脂奶粉3,380美元/吨，价格指数上涨2.2%。

2 奶类生产

2.1 生鲜乳产量

国家统计局:2020年牛奶产量3440万吨，增7.5%。根据国家统计局2020年经济形势分析，2020年我国牛奶产量3440万吨，增长7.5%。

2.2 生鲜乳市场

陕西2021一季度生鲜牛乳交易参考价4.15元/千克。1月16日，陕西奶业协会在西安召开了“2021年第一季度生鲜乳价格协商会暨当前奶业市场形势研讨会”。会议根据陕西省生鲜牛乳价格当前执行情况 and 第一季度市场行情预判，经与会委员充分协商确定2021年第一季度全省生鲜牛乳交易参考价为：基准价4.15元/千克，在此基础上，可上下浮动5%。鼓励优质优价。

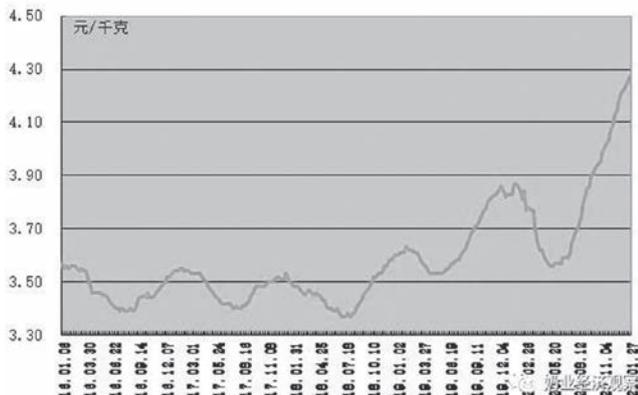


图1 农业农村部全国生鲜乳周价监测

表1 2016.01-2020.01 农业农村部监测10个奶牛主产省(区)

采集时间	价格(元/千克)	环比(%)
1月27日	4.27	0.2
1月20日	4.26	0.5
1月13日	4.24	0.5
1月06日	4.22	0.2

山东2021一季度生鲜乳交易参考价4.10元/千克。根据山东省畜牧兽医局〔2021〕5号公告，2021年第一季度山东省生鲜乳交易参考价为4.10元/千克。生鲜乳生产、收购双方应以交易参考价为基础，按照质价相符、按质论价、优质优价原则，协商确定生鲜乳实际收购价格。

2.3 饲料原料

2021年1月份国内玉米价格环比上涨7.4%。农业农村部监测数据显示，2021年1月份全国玉米月平均价格2.82元/千克，环比上涨7.4%，同比上涨34.7%。主产区东北三省玉米平均价格2.64元/千克，环比上涨6.9%；主销省广东价格为2.98元/千克，环比上涨7.1%。

2021年1月份国内豆粕价格环比上涨9.5%。农业部农村监测数据显示，2021年1月份全国豆粕月平均价格3.79元/千克，环比上涨9.5%，同比上涨17.0%。

3 奶源基地建设

3.1 规模牧场建设项目

甘肃武威大型奶牛场已达13个，存栏达4.1万头。引进伊利集团后，甘肃省武威市奶牛养殖业快速发展。2020年，武威市引进内蒙古、宁夏等10个设计总规模7.2万头的奶牛牧场已基本建成，已有5个场奶牛，进牛1.3万头。目前全市大型牧场已达13个，奶牛存栏达4.1万头，日产鲜奶达290多吨。新增优质饲草10万亩、达85万亩，青贮64万吨，

增加 15 万头。

宁夏灵武：大型牧场 52 家，奶牛存栏 3 年增 6 万头。近年来，宁夏灵武市在白土岗乡高标准打造灵武现代养殖基地。截至 2020 年 12 月，大型奶牛养殖企业达到 52 家，奶牛存栏从 2018 年初的 1.8 万头增长为 2020 年底的 7.8 万头，日均产奶 900 吨。预计 2021 年年底存栏可达到 15 万头，日产鲜奶 2000 吨。

4 乳品加工

4.1 乳制品产量

2020 年全国液态奶产量 2599.43 万吨 同比增长 3.28%。根据国家统计局数据，2020 年全国液态奶产量 2599.43 万吨，同比增长 3.28%，其中 12 月产量 234.28 万吨，同比下降 2.30%。2020 全年，液态奶产量前 10 位的省份中，同比正增长的 6 个，合计 1769.78 万吨，同比增长 3.42%，占全国总产量的 68.08%，河北产量 347.56 万吨，同比增长 2.32%，占全国总产量的 13.37%，位居全国第一位。这 10 省份 12 月份产量合计 160.99 万吨，同比下降 2.00%，占当月总产量的 68.72%，河北产量 32.40 万吨，同比增长 6.46%，占 13.83%，居全国第一位。

2020 年全国干乳制品产量 180.95 万吨 同比下降 3.09%。根据国家统计局数据，2020 年全国干乳制品产量 180.95 万吨，同比下降 3.09%，其中 12 月份产量 16.85 万吨，同比增长 4.19%。2020 全年，干乳制品产量前 10 位的省份中，同比正负增长的省份各 5 个，其中，湖南产量有所调整，退出前 10，江苏产量进入前 10 名，10 省份产量合计 146.72 万吨，同比下降 5.20%，占全国总产量的 81.08%，黑龙江产量最高，41.05 万吨，同比增长 5.44%，占全国总产量的 22.69%。这 10 个省份 12 月份产量合计 13.80 万吨，同比增长 5.78%，占 12 月份总产量的 81.92%，黑龙江产量 4.20 万吨，同比增长 48.30%，

占 24.95%，位于第一位。

表 2 2020 年 1-12 月全国及主产省液态奶产量

单位：万吨

地区	12月	同比	份额	1-12月	同比	份额
天津	1.03	30.11%	6.13%	9.23	-1.85%	5.10%
河北	0.94	36.42%	5.55%	10.80	11.32%	5.97%
内蒙古	1.83	5.76%	10.85%	18.37	6.44%	10.15%
黑龙江	4.20	48.30%	24.95%	41.05	5.44%	22.69%
江苏	0.85	-1.74%	5.04%	6.96	-8.66%	3.84%
山东	1.25	1.83%	7.43%	12.40	2.35%	6.85%
湖北	0.75	16.48%	4.44%	10.17	-6.05%	5.62%
广东	0.82	-21.00%	4.89%	12.87	-15.44%	7.11%
四川	0.73	54.83%	4.32%	10.79	30.97%	5.96%
陕西	1.40	-49.21%	8.30%	14.07	-44.69%	7.78%
主产省合计	13.80	5.78%	81.92%	146.72	-5.20%	81.08%
全国总产量	16.85	4.19%	100.00%	180.95	-3.09%	100.00%

注：规模以上乳品企业（年销售额 2000 万元及以上）的产量统计，每年企业数量不一样。

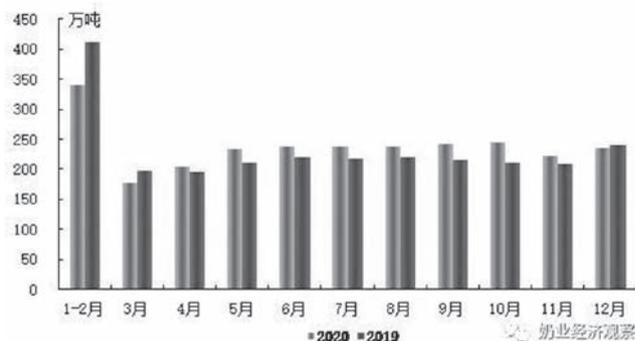


图 2 全国液态奶月度产量，2019 ~ 2020

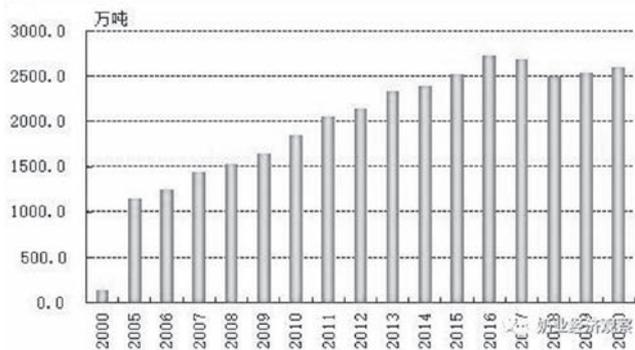


图 3 全国液态奶年产量，2000 ~ 2020

2020 年全国奶粉产量 101.23 万吨 同比下降 9.43%。根据国家统计局数据，2020 年全国奶粉产量 101.23 万吨，同比下降 9.43%，其中 12 月份产量 10.15 万吨，同比下降 1.41%。2020 全年，奶粉

产量前5省份中,同比增长的省份有3个,5省份合计79.32万吨,同比下降9.67%,占全国总产量78.36%,黑龙江产量第一,40.01万吨,同比增长3.02%,占总产量的39.52%。这5省份12月产量合计8.14万吨,同比增长1.98%,占12月总产量的80.14%。

表3 2020年1-12月全国及主产省干乳制品产量

单位:万吨

地区	12月	同比	份额	1-12月	同比	份额
天津	1.03	30.11%	6.13%	9.23	-1.85%	5.10%
河北	0.94	36.42%	5.55%	10.80	11.32%	5.97%
内蒙古	1.83	5.76%	10.85%	18.37	6.44%	10.15%
黑龙江	4.20	48.30%	24.95%	41.05	5.44%	22.69%
江苏	0.85	-1.74%	5.04%	6.96	-8.66%	3.84%
山东	1.25	1.83%	7.43%	12.40	2.35%	6.85%
湖北	0.75	16.48%	4.44%	10.17	-6.05%	5.62%
广东	0.82	-21.00%	4.89%	12.87	-15.44%	7.11%
四川	0.73	54.83%	4.32%	10.79	30.97%	5.96%
陕西	1.40	-49.21%	8.30%	14.07	-44.69%	7.78%
主产省合计	13.80	5.78%	81.92%	146.72	-5.20%	81.08%
全国总产量	16.85	4.19%	100.00%	180.95	-3.09%	100.00%

注:规模以上乳品企业(年销售额2000万元及以上)的产量统计,每年企业数量不一样。

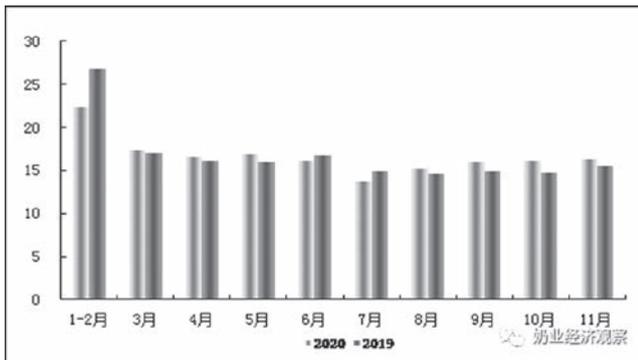


图4 全国干乳制品月度产量, 2019 ~ 2020

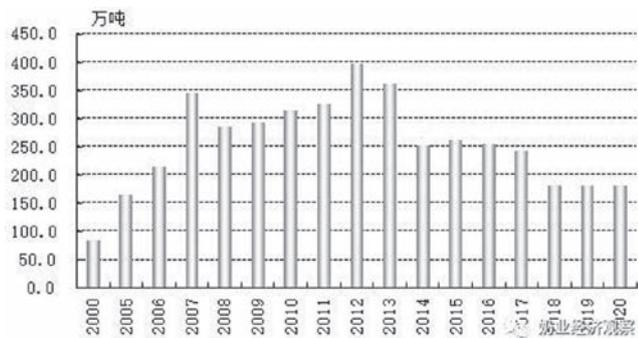


图5 全国干乳制品年产量, 2000 ~ 2020

表4 2020年1-12月全国及主产省奶粉产量

单位:万吨

地区	12月	同比	份额	1-12月	同比	份额
河北	0.92	34.69%	9.07%	10.47	9.67%	10.34%
内蒙古	1.15	13.15%	11.31%	9.58	14.90%	9.46%
黑龙江	3.96	40.19%	39.01%	40.01	3.02%	39.52%
江苏	0.72	-1.48%	7.12%	5.57	-9.67%	5.50%
陕西	1.38	-49.13%	13.64%	13.70	-45.06%	13.53%
主产省合计	8.14	1.98%	80.14%	79.32	-9.67%	78.36%
全国总产量	10.15	-1.41%	100.00%	101.23	-9.43%	100.00%

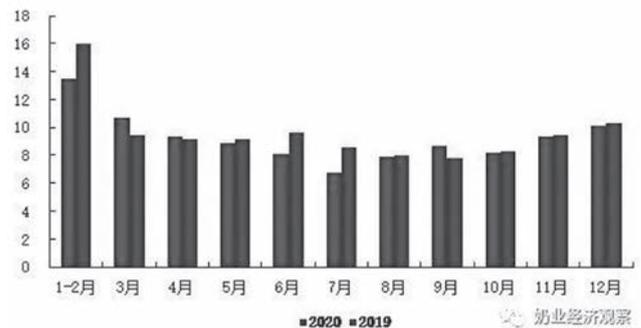


图6 全国奶粉月度产量, 2019 ~ 2020

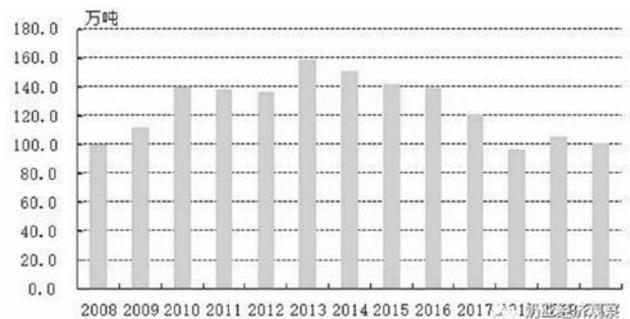


图7 全国奶粉年产量, 2008 ~ 2020

4.2 经济指标

2020年全国乳品加工业销售收入4195.58亿元,增长6.22%;利润总额394.85亿元,增长6.10%。根据国家统计局数据,2020年1-12月进入统计范围的企业有572家,与1-11月数据相同,其中亏损企业125家,比1-11月数据增加5家,亏损比例21.9%。2020年,规模以上乳企主营业务收入4195.58亿元,同比增长6.22%;利润总额394.85亿元,同比增长6.10%,利润总额增幅转正,销售利润

率 9.41%，比 1-11 月数据增加 0.84 个百分点。

表 5 2020 年 1-12 月全国乳品加工业经济指标

单位：个亿元

	1-12 月	同比	1-11 月同比	1-10 月同比	1-9 月同比
企业数	572				
亏损企业数	125				
亏损企业亏损额	21.01	-3.06%	-12.48%	-6.36%	8.42%
主营业务收入	4195.58	6.22%	6.67%	6.66%	6.82%
主营业务成本	3256.31	6.26%	6.46%	6.70%	7.13%
营业费用	495.57	0.65%	3.08%	3.84%	4.41%
管理费用	114.12	-2.73%	-1.83%	-2.23%	-2.77%
财务费用	-3.22	-434.13%	-290.86%	-261.15%	-249.07%
利润总额	394.85	6.10%	-1.96%	1.84%	-13.63%
资产总计	4044.23	11.23%	14.53%	16.72%	17.43%
负债合计	2170.76	10.79%	17.68%	20.77%	23.42%

4.3 重点乳品企业

伊利子公司 16 亿收购中地乳业完成交割。1 月 12 日，伊利股份发布公告称，其子公司 Wholesome 与中地乳业于 1 月 11 日完成股权交割事宜。交割完成后，Wholesome 将直接持有 11.41 亿股中地乳业股份，占中地乳业已发行股本的 43.75%，成为其控股股东。本次全面要约的价格为每股 1.132 港元，总代价为 16.597 亿港元。收购中地乳业是伊利抢占上游市场的信号，可在一定程度提升伊利原奶自给率，有利于缓解成本上涨压力。

伊利参与创建呼和浩特市国家乳业技术创新中心。1 月 21 日，从呼和浩特市科技局了解到，该市将开展国家乳业技术创新中心创建工作。由呼和浩特市科技局、内蒙古乳业技术研究院和伊利集团联合成立创建国创中心工作专班，专职负责国家乳业技术创新中心创建工作。按照内蒙古自治区科技厅、财政厅《关于启动实施“科技兴蒙”行动重点专项的通知》要求，在自治区下拨“科技兴蒙”——国家乳业技术创新中心专项资金 5000 万元后，呼和浩特市政府匹配专项资金 5000 万元，伊利公司匹配 2.3 亿元资金，形成总投资 3.3 亿元的重点专项建设资金。针对我国当前乳业发展和存在的问题，围绕 5 个研究中心和 3 个平台建设目标，经企业申报，专家评审，凝练提出 14 项科研课题作为“科技兴蒙”

行动重点专项，围绕优质牧草种植、奶牛繁育与养殖、乳品营养与健康、乳制品生产技术与工艺、乳品安全和检验检测及乳业知识产权保护等方面开展共性关键技术攻关。

蒙牛焦作 5G 智慧工厂竣工投产。1 月 8 日上午，蒙牛百亿集群 - 焦作 5G 智慧工厂（蒙牛焦作公司四期项目）举行竣工投产仪式，这是目前蒙牛在全国技术最为领先的“数智化工厂”，标志着蒙牛引领中国乳业进入 5G 时代。蒙牛百亿集群 - 焦作 5G 智慧工厂总投资 15 亿元，现有 11 条生产线，主要生产灭菌乳、调制乳、乳饮料、发酵酸奶。

完达山与江南大学签署战略合作协议 共建创新实验室。1 月 8 日，北大荒完达山乳业股份有限公司与江南大学正式签署战略合作协议。未来，双方将共同建立协同创新实验室，并在人才培养、科学研究、产品开发等方面展开深入交流与合作。据悉，此次完达山乳业与江南大学共同建立的协同创新实验室，将以江南大学食品学科为核心，整合汇聚校企多方优势力量，在中国母乳研究、乳脂深加工和功能脂质开发等领域开展全方位的长期研究合作。

天润乳业向全资子公司唐王城公司增投 4609 万扩产能。1 月 6 日，天润乳业发布公告，拟向全资子公司新疆天润乳业唐王城乳品有限公司投资 4608.55 万元，其中拟向生产设备购置项目投资 3250 万元，占总投资 70.52%，投产后将增加 4500 吨乳制品年产能。唐王城公司成立于 2019 年，是天润乳业出资 1000 万设立的全资子公司，乳制品加工年产能约为 3 万吨。目前，唐王城公司工程建设已经接近尾声，不过尚未正式开展经营。本次增资后，唐王城公司乳制品的年产能将再增加 4500 吨。对于本次向子公司增资扩产，天润乳业认为，有利于丰富公司现有产品种类，同时有利于公司开拓高端液态奶市场，进一步提高产品竞争力与市场占有率。

明一发力巴氏鲜奶市场。1 月 1 日，明一正式发布“天籁牧场生态鲜奶”，这是明一首次推出鲜奶



产品。为生产高品质生态鲜奶，明一选择国家级生态县——福建建宁，建设规模宏大、体系完整、高现代化程度的高山生态牧场，以建宁生态牧场为中心，打造让消费者放心、安心的生态好奶。

庄园牧场拟与天牧乳业合作 加强优质奶源稳定供应。1月15日，庄园牧场披露 2021 年度日常关联交易预计公告，公司拟与关联方甘肃农垦天牧乳业有限公司进行日常关联交易，预计 2021 年度关联交易金额为 20,000 万元，目前该议案已获得庄园牧场董事会审议通过。公告表示，由公司自有资金实施的日加工 600 吨液体奶改扩建项目于 2020 年 5 月完成竣工验收并投入运营，公司的乳制品生产能力较之前有一定提升，日常生产用原料奶需求增加。本次关联交易预计事项是为了满足公司正常经营的实际需要，有利于提升公司营业收入、净利润等经营业绩。

庄园牧场 4.27 亿元股份转让给甘肃农垦。1月24日，庄园牧场发布公告称，公司控股股东及实际控制人马红富、自然人胡开盛拟将合计持有的庄园投资股份有限公司全部股份 3200 万股，转让给甘肃省农垦集团有限责任公司，交易作价约 4.27 亿元。转让完成后，马红富持有庄园牧场股份的比例将降为 20.2%（包括个人持股比例及通过甘肃福牛投资有限公司间接持股比例）；甘肃农垦集团将持有庄园投资 100% 股权，间接持有庄园牧场股份 3089.47 万股，占庄园牧场总股本的 13.22%。此外，在 2020 年 12 月 25 日，甘肃农垦集团还通过全资子公司认购了庄园牧场非公开发行的股份约 3793.17 万股，占庄园牧场总股本的 16.23%。若本次股份转让事项成功完成，甘肃农垦集团将合计持有庄园牧场股份约 6882.64 万股，占庄园牧场总股本的 29.45%，成为庄园牧场控股股东。

牦牛奶Mozzarella奶酪的工艺及品质研究

肖梦林, 宋金鞠, 魏光强, 黄艾祥*

(云南农业大学食品科学技术学院, 昆明 650201)

摘要:以贯筋藤凝乳酶和牦牛奶为原料, 研制牦牛奶 Mozzarella 奶酪。通过单因素和正交试验优化牦牛奶 Mozzarella 奶酪的加工工艺, 以小牛皱胃酶生产的牦牛奶 Mozzarella 奶酪作对照, 分析产品的感官、理化、质构、功能特性指标以及游离脂肪酸和游离氨基酸含量。结果表明: 在贯筋藤凝乳酶添加量为 0.5%, 热烫拉伸 pH 值为 4.7, 温度为 80 °C 条件下, 牦牛奶 Mozzarella 奶酪感官评分最高为 38.75 分, 成品率 $16.05 \pm 0.21\%$; 牦牛奶 Mozzarella 奶酪的蛋白质含量 $24.73 \pm 0.33\%$ 、脂肪 $27.68 \pm 0.18\%$ 、水分 $41.44 \pm 0.26\%$ 、产品融化性 ($P < 0.05$), 而拉伸性差异不显著 ($P > 0.05$); TPA 测定表明硬度、弹性、内聚性、黏性、咀嚼性和回复性均显著高于对照组 ($P < 0.05$); 游离氨基酸总含量为 200.8 mg/kg ($P < 0.05$), 其中组氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸含量最高; 游离脂肪酸检测共检测出 10 种, 其中棕榈酸、油酸、亚油酸占比较多 ($P < 0.05$)。研究可为贯筋藤凝乳酶的开发利用以及牦牛奶的深加工提供一定的理论基础, 促进云南特色资源的开发利用。

关键词: 牦牛奶; 贯筋藤凝乳酶; Mozzarella 奶酪; 加工工艺

Study on the technology and Quality of Yak milk Mozzarella cheese

XIAO Menglin, SONG Jinju, WEI Guangqiang, HUANG Aixiang*

(College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: Using D. Sinensis coagulant and yak milk as raw materials, the yak milk Mozzarella cheese was developed. The processing technology of yak milk Mozzarella cheese was optimized through single factor and orthogonal experiments, and the yak milk Mozzarella cheese produced by calf rennet was used as a control to analyze the sensory, physical and chemical, texture, functional characteristics, free fatty acids and free amino acids of the product. content. The results showed that when the rennet D. Sinensis coagulant was added at 0.5%, the blanching stretched pH was 4.7, and the

基金项目: 云南省现代农业奶牛产业技术体系资助项目(2019KJTX0014); 云岭产业技术领军人才项目(云发改人事[2014]1782号)

第一作者简介: 肖梦林(1998-), 男(汉族), 在读硕士, 研究方向为食品加工与安全。

* 通讯作者简介: 黄艾祥(1963-), 男(汉族), 博士, 研究方向为食物新资源开发与乳品科学。

temperature was 80 °C, the sensory score of yak milk Mozzarella cheese was the highest 38.75 points, and the finished product rate was $16.05 \pm 0.21\%$; The protein content of yak milk Mozzarella cheese is $24.73 \pm 0.33\%$, fat $27.68 \pm 0.18\%$, moisture $41.44 \pm 0.26\%$, product meltability ($P < 0.05$), but the difference in stretchability is not significant ($P > 0.05$); TPA measurement shows hardness, Elasticity, cohesion, stickiness, chewiness and resilience were significantly higher than those of the control group ($P < 0.05$); The total content of free amino acids was 200.8 mg/kg ($P < 0.05$), among which histidine, glutamic acid, and aspartic acid were the highest; free fatty acid detection detected a total of 10 types, including palmitic acid, oleic acid, and linoleic acid Accounted for more ($P < 0.05$). The research can provide a certain theoretical basis for the development and utilization of rennet rennet and the deep processing of yak milk, and promote the development and utilization of Yunnan characteristic resources.

Keywords: yak milk; D. Sinensis coagulant; Mozzarella cheese; processing technology

0 前言

牦牛乳是营养极丰富的特种乳制品, 其干物质含量较高, 蛋白质含量约为 5.05 %^[1], 含 18 种人体所必需的氨基酸, 相比普通牛乳维生素 A、微量元素和矿物质含量极为丰富^[2-3]。随着国内消费者对高营养价值乳制品的追求, 未来乳及乳制品将大幅增加^[4], 生产开发牦牛奶酪具有广阔的市场前景。加工酶凝奶酪常用的凝乳酶是小牛皱胃酶, 但随着奶酪需求的逐年增加, 小牛资源有限, 开发新型凝乳剂迫在眉睫^[5]。

据报道, 在云南剑川县、鹤庆县用贯筋藤作为凝乳剂已有 200 多年的历史^[6]; 黄艾祥等^[7]将贯筋藤茎秆去皮、敲碎, 添加热水浸泡, 发现其浸泡液加工乳饼具有很高的凝乳活性。Mozzarella 干酪是一种蛋白质含量高、营养丰富且易于消化吸收的高端乳制品, 其独特风味容易被我国消费者青睐。研究表明不同发酵剂^[8]、不同酶制剂^[9]、不同乳化盐^[10]及乳化盐添加量对 Mozzarella 奶酪的品质都具有一定的影响^[11]。马永胜等^[12]通过对凝乳酶、CaCl₂、凝乳时间、凝乳温度、拉伸温度研究确定了 Mozzarella 奶酪拉伸成型的最佳工艺参数; 贯筋藤凝乳酶在奶酪制品加工中具有一定的潜力, 但目前利用贯筋藤凝乳酶加工牦牛奶酪 Mozzarella 奶酪的研究鲜见报道。

研究以贯筋藤凝乳酶和牦牛奶为原料生产牦牛奶 Mozzarella 奶酪, 确定最佳工艺参数, 并以理化、质构、功能特性以及游离脂肪酸和游离氨基酸含量为指标, 全面评价牦牛奶 Mozzarella 奶酪的品质。研究旨在为贯筋藤凝乳酶的应用和牦牛奶 Mozzarella 奶酪的生产、开发提供理论依据, 促进云南特色乳制品的开发利用。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 实验材料

牦牛乳, 采自香格里拉高山牧场; 贯筋藤凝乳酶(酶活力为 223.135 SU/mL), 实验室自制; 发酵剂, 购自丹尼斯克(中国)有限公司。

1.1.2 主要试剂

氯化钙、硫酸铵、氯化钠(食品级), 天津市津北精细化工有限公司。

1.2 仪器与设备

HI99161 pH 计, 意大利哈纳; CX811-0-100 温度计, 北京中西远大科技有限公司; HH-6 数显恒温水浴锅, 国华电器有限公司; CT15RE 高速冷冻离心机, 日本电子株式会社; HYP-1008 消化炉, 上海纤

检仪器有限公司；KDY-9810 凯氏定氮仪，北京市通润源机电技术有限责任公司；CP153 电子天平，奥豪斯仪器有限公司；TA-XT2 质构仪，美国 FTC 公司；HD-3A 水分活度测定仪，成都市宜邦科析仪器有限公司；GC-MS 7890A-5975C，美国；L-8900 氨基酸自动分析仪，日本。

1.3 实验方法

1.3.1 牦牛奶 Mozzarella 奶酪的研制

1.3.1.1 加工工艺设计^[13-14]

牛乳→净乳→杀菌（65℃，30 min）→冷却（38℃~40℃）→投入发酵剂（1%~1.5%）→加入凝乳酶（0.5%）→加入氯化钙（0.02%）→搅拌、恒温静置→切割（pH 为 5.8 左右，切成 1*1 cm 的凝块）→升温收缩（42℃）→排乳清（pH 4.9）→堆酿（10 min）→热烫拉伸、盐渍（pH 4.7，温度 80℃~90℃，盐水浓度 3%，时间 4~6 min）→冷却入模→真空包装→成品

1.3.1.2 单因素试验

以牦牛乳 Mozzarella 奶酪感官评分和产品产率为指标，考察热烫拉伸温度（60、70、80、90、95℃）、贯筋藤凝乳酶添加量（0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%）、热烫拉伸 pH 值（4.5、4.6、4.7、4.8、4.9）对

牦牛乳 Mozzarella 奶酪产品产率和感官评分的影响。

1.3.1.3 正交试验设计优化工艺

据单因素试验结果，选取贯筋藤凝乳酶添加量（体积分数，V%）、热烫拉伸 pH 值、烫拉伸温度 3 个因素，进行 3 因素 3 水平的试验设计，优化牦牛乳 Mozzarella 奶酪工艺参数。正交试验设计结果见表 1。

表 1 正交试验设计分析因素及水平
Table 1 Orthogonal experiment was designed to analyze factors and levels

水平	因素		
	贯筋藤凝乳酶添加量 / 体积分数 (%)	热烫拉伸 pH (值)	热烫拉伸温度 (°C)
1	0.4	4.6	70
2	0.5	4.7	80
3	0.6	4.8	90

1.3.2 牦牛奶 Mozzarella 奶酪品质研究

1.3.2.1 成品率计算

成品率按下式计算：

$$\text{成品率} \% = \frac{\text{鲜乳饼质量}}{\text{原料奶质量}} \times 100\%$$

1.3.2.2 感官评价

感官评定由 8 名实验室人员，按照表 2 进行感官评定。

表 2 牦牛乳 Mozzarella 奶酪感官评分表

Table 2 Sensory rating of Mozzarella cheese in yak milk

组织状态	无弹性，粘附性差，质地不均匀	1~3
	稍有弹性，粘附性一般，质地较均匀	4~6
	有弹性，软硬适度，质地均匀紧密	7~10
适口感	制品过硬或过软，适口感粗糙	1~3
	制品较软或较硬，适口感较细嫩	4~6
	制品软硬度适宜，适口感柔软细腻	7~10
滋味	苦涩，酸味重	1~3
	滋味良好，稍有酸涩味	4~6
	有奶酪特有的滋味，酸涩味较淡	7~10
色泽	黄白色，色泽不均匀，无光泽	1~3
	淡黄色，色泽略差，稍有光泽	4~6
	黄色，色泽均匀、有光泽	7~10
气味	无奶酪醇香且伴有杂质和异味	1~3
	牦牛奶香味较淡，稍有杂质和异味，无后香	4~6
	牦牛奶香味浓郁纯正，留有后香，无杂质和异味	7~10

备注：总分为 50 分，每项指标各 10 分。

1.3.2.3 理化指标测定

水分含量的测定：参照 GB 5009.3—2016《食品中水分的测定》常压干燥法测定；蛋白质含量的测定：参照 GB 5009.5—2016《食品中蛋白质的测定》微量凯氏定氮法测定；粗脂肪含量的测定：参照 GB/T 5009.6—2016《食品中脂肪的测定》索氏抽提法测定；色差测定的测定：采用 CR-400/410 色彩色差仪进行测定。

1.3.2.4 功能特性指标测定

拉伸性、融化性的测定：参照王红燕^[5]方法进行测定。

1.3.2.5 质构测定

参照李红娟^[15]方法进行测定。

1.3.2.6 游离氨基酸含量测定

参照 GB/T 5009.124—2003 法。样品送至云南省农科院用氨基酸自动分析仪检测，结果均以原样计。

1.3.2.7 游离脂肪酸含量测定

参照王红燕^[5]方法进行测定。样品送至云南省农科院，用面积归一法进行定性定量。

1.4 数据处理及分析

实验设计和数据统计分析处理利用 Design-Expert 9.0、SPSS 20.0、V3.1 软件进行数据统计分析，利用 Origin2018 和 Excel 2013 进行图表绘制。

2 结果与分析

2.1 工艺单因素确定

贯筋藤凝乳酶添加量、热烫拉伸 pH 值以及热烫拉伸温度对牦牛奶 Mozzarella 奶酪感官评分和产率的影响分别如下图 1、2、3 所示。

如图 1 所示，牦牛奶 Mozzarella 奶酪感官评分和产品产率随着贯筋藤凝乳酶添加量的增加呈先增加后缓慢降低的趋势，当贯筋藤凝乳酶添加量为 0.5%（体积分数）时感官评分和产品产率最高，分别为 38.75 分，17.15%。这是因为凝乳酶添加量较低时，

干酪凝乳效果不好，组织松散，排乳清过程会把部分未凝乳的蛋白和脂肪排出，产品产率低^[16]；凝乳酶添加量较高时，凝乳粗糙，蛋白质分解加快，所形成的游离氨基酸以及小分子肽段会产生苦味肽以及随排乳清排出^[5]，导致感官评分和产率下降。综合考虑，确定最佳的贯筋藤凝乳酶添加量为 0.5%（体积分数）。

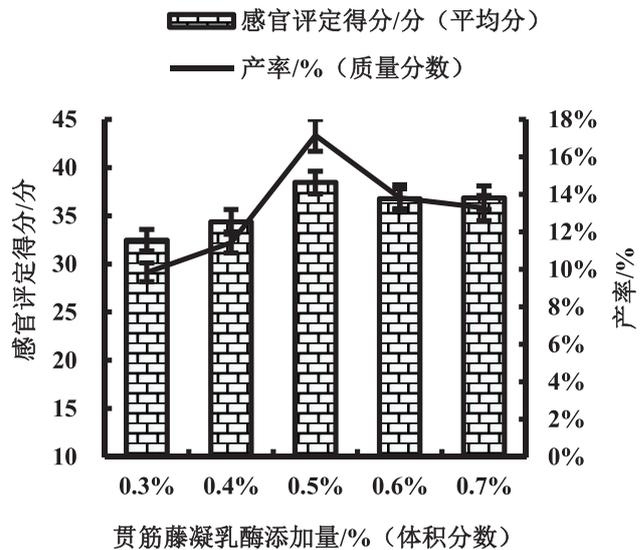


图 1 贯筋藤凝乳酶添加量对感官评分和产率的影响

Fig.1 Effect of the amount of *D. Sinensis* coagulant on sensory score and yield of goseberry

如图 2 所示，牦牛奶 Mozzarella 奶酪的感官评分和产品产率随着热烫拉伸 pH 值的升高呈先增加后降低的趋势，当热烫拉伸 pH 值为 4.7 时感官评分和产品产率最大分别为 37.25 分，16.33%。当热烫拉伸 pH 值 > 4.7 时，酪蛋白胶束中的磷酸钙的溶解导致了单体酪蛋白的解离，处于解离状态的单体酪蛋白之间的静电斥力大大增加，最终形成了无定形聚集状态的酪蛋白，导致凝乳不彻底，乳清析出不完全，热烫拉伸时较稀，导致制成产品弹性等组织状态较差从而直接影响感官评分^[17]；当热烫拉伸 pH 值 < 4.7 时，解离的蛋白胶束虽然会发生聚集，但难以恢复到天然的紧密球状结构，因此导致粒径增大，形成

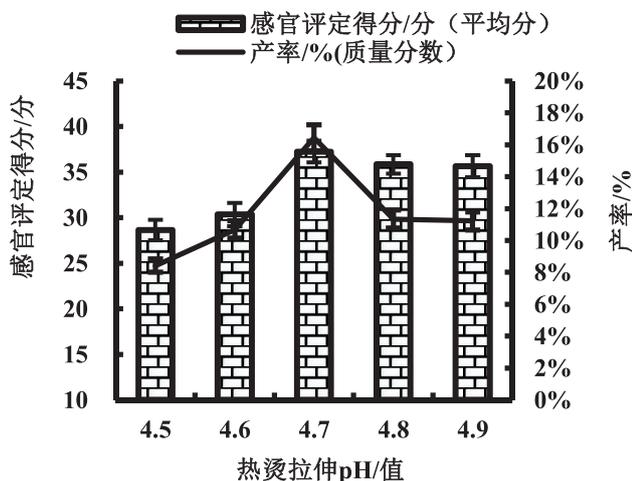


图2 热烫拉伸 pH 对感官评分和产率的影响

Fig.2 The effect of hot stretching pH on sensory score and yield

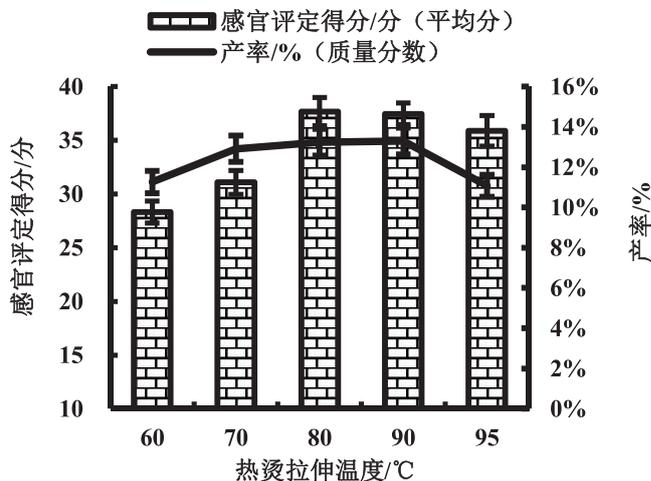


图3 热烫拉伸温度对感官评分和产率的影响

Fig.3 The effect of hot - scalding drawing temperature on

颗粒状的凝团，奶酪的拉伸性降低，产品产率降低，较低的 pH 值导致奶酪酸味加重，影响感官评分^[18]。综合考虑，确定最佳的热烫拉伸 pH 为 4.7。

由图 3 可知，牦牛奶 Mozzarella 奶酪的感官评分以及产率都是随着热烫拉伸温度升高而升高，温度较高时感官评分变化较小，产率有明显的下降趋势，当热烫拉伸温度为 80、90 °C 时感官评分最大分别为 37.66 分和 37.46 分，产率最大分别为 13.24 % 和 13.29 %。其原因是：热烫拉伸温度较低时，蛋白和脂肪结合不够紧密，拉伸处理无法重塑蛋白结构还会破坏原本的蛋白网格，使蛋白空隙加大甚至出现裂缝^[19]，导致产品弹性较差、硬度较大、口感较差，从而直接影响产品感官评分；而温度较高时产品中乳凝胶结构遭到破坏，稳定性变差，会融化一小部分溶于盐水中，最终导致产品产率下降。当热烫拉伸温度为 80 °C 和 90 °C 时，产品的感官评分和产品产率差异不大，为了便于实验操作，选择最优热烫拉伸温度为 80 °C。

2.2 正交实验

选择贯筋藤凝乳酶添加量 / 体积分数、热烫拉伸 pH 值、热烫拉伸温度 °C、进行三因素三水平正交

实验，试验结果见表 3。

从表 3 可知，以感官评分和产品产率为指标得出最优工艺组合为 A2B2C2，而在正交试验 9 个处理中，试验较好的方案为 A2B2C3，两个结果出现差异，是由温度造成，与单因素实验得出结果一致。为了便于实验操作，选择最优热烫拉伸温度为 80 °C。最终确定本次试验最佳方案为贯筋藤凝乳酶添加量 0.5 %，热烫拉伸 pH 值 4.7，热烫拉伸温度 80 °C。

2.3 牦牛奶Mozzarella奶酪的品质

2.3.1 理化指标

贯筋藤凝乳酶和小牛皱胃酶加工的牦牛奶 Mozzarella 奶酪的理化指标测定结果如表 4 所示。

由表 4 可以看出，贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪各理化指标差异显著 ($P < 0.05$)，除水分质量分数高于小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪外，产品产率、蛋白质、脂肪含量均低于。贯筋藤乳饼水分质量分数较高，说明其形成的蛋白凝块能更好的保留水分，提高感官质量^[20]；产品产率低，其原因是：贯筋藤凝乳酶凝乳速度较慢，导致形成的乳凝块比较松软，切割过程中易破裂，排出乳清时易损失；蛋白质、脂肪含量低，说明贯筋藤酶对干酪中酪蛋白分解能力较

表 3 正交试验分析方案及结果

Table3 Orthogonal test analysis scheme and results

水平 / 因素	贯筋藤凝乳酶添加量 /% (体积分数)	热烫拉伸 pH/ 值	热烫拉伸温度 /°C			
1	0.4	4.6	70			
2	0.5	4.7	80			
3	0.6	4.8	90			
实验号	A	B	C	空列	感官评分	产率 /% (质量分数)
1	1	1	1	1	31.250	8.729%
2	1	2	2	2	36.750	11.105%
3	1	3	3	3	32.750	9.565%
4	2	1	2	3	34.125	15.228%
5	2	2	3	1	38.750	16.045%
6	2	3	1	2	33.250	12.934%
7	3	1	3	2	33.375	8.961%
8	3	2	1	3	35.750	9.927%
9	3	3	2	1	34.500	11.811%
感官评分						
K1	33.583	32.917	33.417	34.833		
K2	35.375	37.083	35.125	34.458		
K3	34.542	33.500	34.958	34.208		
R	1.792	4.166	1.708	0.625	B > A > C	
产率 /% (质量分数)						
K1	9.800	10.973	10.530	12.195		
K2	14.736	12.359	12.715	11.000		
K3	10.233	11.437	11.524	11.573		
R	4.936	1.386	2.185	1.195	A > C > B	

表 4 牦牛乳 Mozzarella 奶酪的基本理化指标

Table4 Basic physicochemical index

指标	贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪	小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪
产品产率 %	16.05 ± 0.21 ^b	24.92 ± 0.28 ^a
蛋白质 %	24.73 ± 0.33 ^b	26.71 ± 0.15 ^a
脂肪 %	27.68 ± 0.18 ^b	30.25 ± 0.12 ^a
水分 %	41.44 ± 0.26 ^a	39.69 ± 0.45 ^b
色泽	L* (亮度值)	86.75 ± 1.36 ^b
	a* (红度值)	-0.71 ± 0.12 ^b
	b* (黄度值)	23.36 ± 0.89 ^a
		93.79 ± 1.58 ^a
		-0.18 ± 0.03 ^a
		22.35 ± 1.01 ^a

强，而蛋白质的水解，导致蛋白胶束之间乳浆中的脂肪，在加热的情况下容易释放出来^[5]。贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪的亮度值和红度值显著低于小牛皱胃酶加工的 Mozzarella 奶酪 ($P < 0.05$)，而两者

的黄度值无显著差异。综上所述，贯筋藤凝乳酶所制牦牛奶 Mozzarella 奶酪产率、基本营养物质含量没有小牛皱胃酶所制牦牛奶 Mozzarella 奶酪高，这种差异与贯筋藤凝乳酶的活性有关。

2.3.2 TPA 质构分析

Mozzarella 奶酪的 TAP 值测定结果如表 5 所示。

贯筋藤凝乳酶和小牛皱胃酶加工的牦牛奶

表 5 牦牛奶 Mozzarella 奶酪的 TPA 值

Table 5 TPA value of Yak Milk Mozzarella cheese

牦牛奶 Mozzarella 奶酪	硬度 (g)	弹性 (cm)	内聚性	黏性	咀嚼性	回复性 (g)
贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪	6986.96 ± 901.32 ^a	0.81 ± 0.03 ^a	0.50 ± 0.05 ^a	3463.68 ± 507.89 ^a	2796.26 ± 423.30 ^a	0.17 ± 0.02 ^a
小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪	2898.93 ± 268.76 ^b	0.50 ± 0.08 ^b	0.34 ± 0.04 ^b	991.66 ± 158.86 ^b	499.76 ± 145.10 ^b	0.09 ± 0.01 ^b

注：同列肩标不同字母者表示差异显著 ($P < 0.05$)。

由表 5 可知，贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪的硬度、弹性、内聚性、胶着性、咀嚼性、回复性均显著高于小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪 ($p < 0.05$)。干酪硬度较大，反映了贯筋藤凝乳酶制的干酪经压缩后恢复得相对较好，具有较大的变形抵抗力；凝聚性较大则说明该种干酪不易被咀嚼成能够吞咽状态；黏性、回复性高是因为该种干酪的水分含量高，与理化指标测定结果一致；咀嚼性是硬度、弹性、内聚性的乘积，表示咀嚼过程中需要的能量，该种干酪咀嚼性高与三个指标高相对应。综上所述，贯筋藤凝乳酶所制牦牛奶 Mozzarella 奶酪与小牛皱胃酶所制牦牛奶 Mozzarella 奶酪相比，其硬度较大，凝聚性较好，有嚼劲。

2.3.3 功能特性指标分析

贯筋藤凝乳酶和小牛皱胃酶加工的牦牛奶 Mozzarella 奶酪功能特性测定结果如表 6 所示。

表 6 牦牛奶 Mozzarella 奶酪的拉伸性和融化性

Table 6 The melting and stretching properties of Mozzarella cheese in yak milk

奶酪	拉伸性 /cm	融化性 /cm
贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪	1.43 ± 0.77 ^a	1.32 ± 0.15 ^a
小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪	1.46 ± 0.71 ^a	1.19 ± 0.42 ^b

注：同列肩标不同字母者表示差异显著 ($P < 0.05$)。

由表 6 可知，贯筋藤凝乳酶制得的牦牛奶

Mozzarella 奶酪拉伸性为 1.43 ± 0.77 cm，与对照组差异不显著 ($P > 0.05$)，融化性为 1.32 ± 0.15 cm，与对照组差异显著 ($P < 0.05$)。这是因为不同的凝乳酶对于酪蛋白水解度不相同^[21]，在贮藏过程中 α S1-、 β -酪蛋白在贯筋藤凝乳酶的作用下，肽键断裂，蛋白胶束之间的连接降低，经加热处理，蛋白的熵变小，分子之间流动所需的能量变小，所以干酪的融化性逐渐增大，与王红燕等^[5]研究一致。

2.3.4 游离氨基酸含量分析

贯筋藤凝乳酶和小牛皱胃酶加工的牦牛奶 Mozzarella 奶酪的游离氨基酸含量入下表 7 所示。

牦牛乳 Mozzarella 奶酪中的游离氨基酸种类和含量的增加有助于提高奶酪的营养价值，丰富奶酪的滋味，并且游离氨基酸作为挥发性风味物质的前体物，可进一步分解生成酮、酸、醇、酚、醚、吡啶等挥发性风味物质^[22]。如表 7 所示，共检测出 17 种游离氨基酸，2 种牦牛乳 Mozzarella 奶酪的必须氨基酸量、游离氨基酸总量均差异显著 ($P < 0.05$)。贯筋藤凝乳酶所制奶酪中游离氨基酸总量为 200.8 mg/Kg，二者与相差较大，相比约 5 倍，其原因是：小牛皱胃酶的酶活性比贯筋藤凝乳酶活性要高许多且小牛皱胃酶的凝乳效果也较贯筋藤凝乳酶好；贯筋藤凝乳酶牦牛乳 Mozzarella 奶酪中组氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸含量较高，而小牛皱胃酶牦牛乳 Mozzarella 奶

表 7 牦牛奶 Mozzarella 奶酪游离氨基酸检验结果

Table 7 Results of free amino acid test of Mozzarella cheese in yak milk

游离氨基酸 /mg/kg	贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪	小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪
ASP 天门冬氨酸	21.9 ^b	51.8 ^a
THR 苏氨酸	15.8 ^b	108.1 ^a
SER 丝氨酸	14.8 ^b	37.3 ^a
GLU 谷氨酸	30.4 ^b	136.2 ^a
GLY 甘氨酸	1.02 ^b	6.74 ^a
ALA 丙氨酸	9.31 ^b	45.4 ^a
CYS 胱氨酸	4.01 ^b	6.96 ^a
VAL 缬氨酸	7.85 ^b	34.9 ^a
MET 蛋氨酸	6.30 ^b	28.4 ^a
ILE 异亮氨酸	1.65 ^b	7.98 ^a
LEU 亮氨酸	4.11 ^b	62.4 ^a
TYR 酪氨酸	4.16 ^b	50.3 ^a
PHE 苯丙氨酸	7.85 ^b	50.2 ^a
HIS 组氨酸	58.5 ^b	221.9 ^a
LYS 赖氨酸	1.50 ^b	84.2 ^a
ARG 精氨酸	1.51 ^b	61.5 ^a
PRO 脯氨酸	10.1 ^b	17.8 ^a
氨基酸总量, mg/Kg	200.8 ^b	1013.1 ^a
必须氨基酸总量, mg/Kg	45.06 ^b	376.18 ^a
必须氨基酸占氨基酸总量比重, %	22.44	37.13
非必须氨基酸总量, mg/Kg	155.74 ^b	636.92 ^a
非必须氨基酸占氨基酸总量比重, %	77.56	62.87

注：同行肩标不同字母者表示差异显著 ($P < 0.05$)。

酪中组氨酸、谷氨酸、苏氨酸含量较高，二者表现出相似的性质，证明了贯筋藤凝乳酶在丰富牦牛奶 Mozzarella 奶酪风味方面较好。

2.3.5 游离脂肪酸含量分析

贯筋藤凝乳酶和小牛皱胃酶加工的牦牛奶 Mozzarella 奶酪的游离脂肪酸含量入下表 8 所示。

游离脂肪酸对奶酪风味的形成具有重要作用，根据碳原子之间是否含有不饱和双键，以及不饱和和双键数目的多少可分为饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸。由表 8 可知，共检测出 10 种脂肪酸，其中饱和脂肪酸含量最高，分别占

总脂肪酸含量的 58.23%，64.94%，原因是在贮藏过程中氨基转移酶代谢为酮酸类物质，最终转化为醛、醇及脂肪酸类物^[23]。贯筋藤凝乳酶加工的牦牛奶 Mozzarella 奶酪饱和脂肪酸相对含量最高的是棕榈酸，单不饱和脂肪酸相对含量最高的是油酸，分别为 28.34%，34.78%，二者含量决定切达干酪的风味，含量较高时，有利于风味的形成^[24-25]；多不饱和脂肪酸相对含量最高的是亚油酸，占 5.52%，显著高于小牛皱胃酶加工的牦牛奶 Mozzarella 奶酪 ($P < 0.05$)，与王红燕等^[5]研究一致，其含量越高说明产品营养品质越好^[26]。

表 8 牦牛乳 Mozzarella 奶酪游离脂肪酸检验结果

Table 8 Results of free fatty acid test of Mozzarella cheese in yak milk

项目名称	检测方法	贯筋藤凝乳酶 Mozzarella 奶酪	小牛皱胃酶 Mozzarella 奶酪
辛酸 (C8:0), %	GB 5009.168-2016	0.47 ^b	0.75 ^a
癸酸 (C10:0), %		1.24 ^b	1.88 ^a
月桂酸 (C12:0), %		1.56 ^b	2.42 ^a
肉豆蔻酸 (C14:0), %		7.88 ^b	9.47 ^a
十五烷酸 (C15:0), %		1.36 ^a	1.36 ^a
棕榈酸 (C16:0), %		28.34 ^a	30.59 ^a
棕榈烯酸 (C16:1), %		1.47 ^a	1.41 ^a
硬脂酸 (C18:0), %		17.38 ^a	18.47 ^a
油酸 (C18:1), %		34.78 ^a	30.92 ^b
亚油酸 (C18:2), %		5.52 ^a	2.73 ^b
Σ单不饱和脂肪酸, %		36.25 ^a	32.33 ^b
Σ多不饱和脂肪酸, %		5.52 ^a	2.73 ^b
Σ饱和脂肪酸, %		58.23 ^b	64.94 ^a

备注：脂肪酸测定结果均以脂肪中总脂肪酸的相对百分含量计。

3 结论

牦牛奶 Mozzarella 奶酪制作的最佳工艺条件为：贯筋藤凝乳酶添加量 0.5%（体积分数），热烫拉伸温度 80 ℃，热烫拉伸 pH 值 4.7。在此条件下所得成品风味好，质地优，有弹性、嚼劲 ($P < 0.05$)，且营养价值高，蛋白质含量为 $24.73 \pm 0.33\%$ ，游离氨基酸总量为 200.8 mg/Kg，含有 10 种游离脂肪酸。此研究可为云南特有植物凝乳酶在牦牛奶 Mozzarella 奶酪制品中应用及开发方面提供一定的科学依据。

参考文献

- [1] 周让, 王秀英, 吕晓华. 牦牛乳作为婴儿配方奶粉奶源的营养与安全性 [J]. 乳业科学与技术, 2014, 37(01): 27-30.
- [2] 李亚茹, 郝力壮, 牛建章, 等. 牦牛乳与其他哺乳动物乳功能性营养成分的比较分析 [J]. 食品科学, 37(7).
- [3] 罗玉珠, 闫忠心, 靳义超. 不同地区牦牛乳矿物质元素比较研究 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2017(12): 206-208.
- [4] 周凌华, 吴昊, 郭本恒. 我国奶酪业的瓶颈与突破 [J]. 中国食品工业, 2005, (07): 32-33.

[5] 王红燕. 贯筋藤蛋白酶对水牛奶 Mozzarella 干酪品质的影响 [D]. 昆明: 云南农业大学硕士学位论文, 2016.

[6] Fahm L A.H. The size of fat globules and the creaming power of cow, buffalo, sheep and goat milk [J]. 1956, 9: 80-86.

[7] 黄艾祥. 一种天然植物凝乳剂及其应用: 中国, ZL200810233569.7 [P]. 2012.

[8] 王雪梅, 张轶. 发酵剂与凝乳酶对 Mozzarella 奶酪品质的影响研究 [J]. 中国乳业 (7): 50-53.

[9] 刘小玲, 林莹, 李全阳, et al. 酶制剂对 Mozzarella 水牛奶酪品质影响 [J]. 食品与机械 (01): 26-29.

[10] 陈苓, 刘会平. 不同乳化石对 Mozzarella 再制奶酪结构的影响 [J]. 食品科学 (15): 111-115.

[11] 任星环, 任发政, 雷蕾. NaCl 含量对 Mozzarella 奶酪品质的影响 [J]. 食品科学 (11): 89-94.

[12] 马永胜, 杨续金, 张建强, et al. Mozzarella 奶酪拉伸性的研究 [J]. 农产品加工, 2007(8): 74-75.

[13] 雷有玲, 俞树. 青海特色牦牛酸乳加工工艺研究 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2013(22).

[14] 胡勇. 青海特色酸凝牦牛奶酪加工工艺的研究 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2010(01).

[15] 李红娟, 刘燕, 李洪波, 等. 脂肪替代物对 Mozzarella

- 干酪流变学特性影响研究 [J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(4): 788-793. DOI:10.3969/j.issn.2095-0381.2018.04.018
- [16] 陶亮, 苏科巧, 殷秋兰, 黄艾祥. 一种贯筋藤凝乳剂加工的水牛奶乳饼 [J]. 中国乳品工业, 2015, 43(10): 22-26.
- [17] LUCEY J A. Formation, structure, properties and rheology of acid-coagulated milk gels [J]. 2004, 1: 105-122.
- [18] MCMAHON J, DU H, MCMANUS W R, et al. Microstructural changes in casein supramolecules during acidification of skim milk [J]. Journal of Dairy Science, 2009, 92(12): 0-5867.
- [19] 苗颖, 赵征. 拉伸温度对纤丝干酪流变学特性及微观结构的影响 [J]. 现代食品科技, 2013 (10): 2358-2377.
- [20] LOWRIE R J. Influence of lactic streptococci on bitter flavor development in cheese [J]. Dairy Science, 1977, 60: 810-822
- [21] 闫美丽. 加快 Mozzarella 干酪成熟的研究 [D]. 山西农业大学, 2005.
- [22] 郭利芳, 刘四新. Mozzarella 干酪成熟过程中游离氨基酸含量的变化 [J]. 农产品加工 (学刊), 2008, 8(50): 29-30.
- [23] 刘军军. 聚葡萄糖对凝固型酸奶品质的影响及贮存期间参数变化的研究 [D]. 烟台大学, 2013.
- [24] R Attaie, RL Richter. Formation of volatile free fatty acids during ripening of Cheddar-like hard goat cheese [J]. Journal of Dairy Science. 1996, 79(5): 717-724.
- [25] C Wijesundera, L Drury, K Muthuku-marappan, et al. Flavour development and the distribution of fat globule size and shape in Cheddar-type cheese made from skim milk homogenized with AMF or its fraction [J]. Australian Journal of Dairy Technology. 1998, 53(2): 101-107.
- [26] Gurr M. Biological properties of some cow's milk fat components [J]. Li Piol Technol. 1997, 9 (3): 70-73.

即食玫瑰再制乳饼的研制

廖紫玉, 罗永香, 魏光强, 王晓婷, 黄艾祥*

(云南农业大学食品科学技术学院, 云南昆明, 650201)

摘要: 本研究以云南民族特色传统乳制品乳饼为原料, 以感官评分为指标, 通过单因素实验和响应面优化玫瑰再制乳饼的工艺参数, 并分析了产品的感官、理化及微生物指标。结果表明: 即食玫瑰再制乳饼最佳工艺参数为: 奶粉添加量 14%、麦芽糊精添加量 3%、玫瑰花添加量 0.2%、卡拉胶添加量 0.3%。玫瑰再制乳饼产品富有独特的奶香味和玫瑰风味, 弹性、内聚性、胶着性以及咀嚼性都显著高于对照组 ($P < 0.05$); 蛋白质 $24.62 \pm 0.62\%$ 、脂肪 $28.79 \pm 0.43\%$ 、水分 $36.6 \pm 0.27\%$, 微生物指标均符合标准。即食玫瑰再制乳饼产品风味独特、营养丰富、卫生安全、便于携带及食用, 对云南乳饼产业的发展具有一定指导意义。

关键词: 玫瑰再制乳饼; 响应面法; 工艺技术; 产品品质

The Development of Ready-to-eat Rose Processed Milk Cake

LIAO Ziyu, LUO Yongxiang, WEI Guangqiang, WANG Xiaoting, HUANG Aixiang*

(College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: In this study, the Yunnan ethnic characteristic traditional dairy product milk cake was used as raw material, and sensory scores were used as indicators. The process parameters of the ready-to-eat rose processed milk cake were optimized through single factor experiment and response surface, and the sensory, physical and chemical and microbiological indicators of the product were analyzed. The results showed that the optimal process parameters of instant rose remade milk cake were 14% milk powder, 3% maltodextrin, 0.2% rose, and 0.3% carrageenan. The ready-to-eat rose milk cake product is rich in unique milk flavor and rose flavor, and its springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness are significantly higher than those of the control group ($P < 0.05$); protein $24.62 \pm 0.62\%$, fat $28.79 \pm 0.43\%$, The water content is $36.6 \pm 0.27\%$, and the microbiological indicators meet the standards. The ready-to-eat rose processed milk cake products have unique flavor, rich nutrition, sanitary and safe, easy to carry and eat, and have certain guiding significance for the development of Yunnan milk cake industry.

Keywords: Rose milk cake; response surface method; process technology; product quality

基金项目: 民族特色酸凝类乳制品工业化加工关键技术研究与装备开发(2018YFD0400102); 云岭产业技术领军人才项目(云发改人事[2014]1782号)

第一作者简介: 廖紫玉(1995-), 女(汉族), 在读硕士, 研究方向为食品加工与安全。

* 通讯作者简介: 黄艾祥(1963-), 男(汉族), 博士, 研究方向为食物新资源开发与乳品科学。

乳饼是云南大理州白族、路南撒尼族地区的一种传统酸凝乳制品^[1],营养丰富,风味独特,至今已有600多年的历史^[2]。乳饼是生物活性肽的重要来源,富含大量的脂溶性维生素A和钙等微量元素,且研究表明乳饼含有具有保健功能的生物活性物质,具有抗氧化和益菌活性^[3]。云南作为我国的花卉王国,玫瑰花产量高、花期长、资源丰富^[4]。再制奶酪是以天然奶酪(质量分数为含量50%左右)为主要原料,以乳化剂、脱脂奶粉、奶油、香精等为辅料,经加热融化、乳化、杀菌等工艺制成^[5],具有一定货架期且大众接受化程度高的产品。

近年来,特色即食乳制品的开发促进了地方特色乳制品的发展^[6-10]。杨永龙^[11]等研制了核桃再制奶酪、蓝莓果肉再制干酪^[12]、绿茶再制干酪^[13]、魔芋再制奶酪^[14]、南瓜蓝莓营养强化再制奶酪等^[15]。鉴于云南特色乳制品乳饼存在深加工少,产品形式单一^[16],同时部分人难以接受山羊乳饼浓厚的羊膻味的现状,本研究以乳饼为原料,开发出一款具有云南特色,食用方便,口感优良的玫瑰再制乳饼,以为特色乳制品产业的发展提供理论依据,丰富云南乳制品市场。

1 材料与方法

1.1 主要材料

乳饼、脱脂乳粉(新西兰)、麦芽糊精、卡拉胶、玫瑰花、磷酸氢二钠、明胶、香精、山梨酸钾。

1.2 仪器与设备

SOX406 脂肪测定仪,山东海能科学仪器有限公司;KN520 凯氏定氮仪,阿尔瓦仪器;YMX-958-6L 真空包装机,山西悍拓工程机械有限公司;BKQ-B100II 高压蒸汽灭菌锅,山东博鑫生物技术有限公司;TA.XT.plus 质构仪,英国 SMS 公司。

1.3 方法

1.3.1 即食玫瑰再制乳饼的工艺设计

乳饼→揉碎→原辅料混合(配料:水、奶粉、麦芽糊精、香精、山梨酸钾)→搅拌均匀(85℃)→乳化(添加乳化盐:磷酸氢二钠,稳定剂:卡拉胶、明胶)→添加玫瑰花→趁热成型→冷却(4℃)→切片(长×宽×高:6×2×0.5 cm)→真空包装→杀菌(85℃ 15 min)及冷却→检验→成品。

1.3.2 单因素实验

以感官评分为指标,考查奶粉添加量(10、11、12、13、14%),麦芽糊精添加量(2、3、4、5、6%),玫瑰花添加量(0.1、0.2、0.3、0.4、0.5%),卡拉胶添加量(0.1、0.2、0.3、0.4、0.5%)四个因素对玫瑰再制乳饼感官评分的影响,确定即食玫瑰再制乳饼制作工艺的最佳因素水平。

1.3.3 响应面试验设计

在玫瑰再制乳饼单因素试验分析的基础上,利用响应面 Box-Behnken 试验设计,选取奶粉添加量、麦芽糊精添加量、玫瑰花添加量、卡拉胶添加量4个因素进行4因素3水平的试验设计,优化玫瑰再制乳饼工艺参数。响应面分析因素及水平见表1。

表1 响应面试验因素及水平设计表

水平	因素			
	A 奶粉添加量 (%)	B 麦芽糊精添加量 (%)	C 玫瑰花添加量 (%)	D 卡拉胶添加量 (%)
-1	11	2	0.1	0.2
0	13	3	0.2	0.3
1	15	4	0.3	0.4

1.3.4 感官评价方法

玫瑰再制乳饼的感官性状评定采用五十分制。本实验由10位评价人员组成的小组进行感官评定,

在通风良好,宽敞明亮,无异味的实验室内进行。主要的评定指标是色泽、风味、口感和组织状态,其评分标准详见表2。

表 2 感官评定标准

指标	评分标准	分值
色泽 (10 分)	呈均匀一致浅黄色, 有光泽	(7-10 分)
	色泽呈淡黄色不均匀一致, 光泽度稍差	(4-6)
	呈深黄色且不均匀, 无光泽	(< 4)
风味 (15 分)	具乳饼特有的奶香味和淡淡的玫瑰花味, 无异味	(10-15)
	乳饼特有的奶香味和玫瑰花味淡, 无异味	(5-9)
	几乎无奶香味和玫瑰花味, 乳饼膻味明显	(< 5)
口感 (15 分)	无橡胶感, 粘弹性适度, 易咀嚼	(10-15)
	无橡胶感, 有一定粘弹性, 易咀嚼	(5-9)
	有橡胶感, 粘牙无弹性	(< 5)
组织状态 (10 分)	质地均匀、软硬适中、组织细腻、无颗粒, 易切割、无杂质	(7-10 分)
	质地不均匀一致, 无颗粒, 无杂质	(4-6)
	质地较为粗糙、成型困难、不易切割, 有细小颗粒	(< 4)

1.3.5 玫瑰再制乳饼产品品质研究

1.3.5.1 对玫瑰再制乳饼成品进行质构检测 (质地剖面分析法 TPA)

采用 TA-XT Plus 质构仪进行测定^[17], 采用二次下压法测定再制玫瑰乳饼的硬度、胶着性、咀嚼性以及回复性。测试参数: 探头类型为 P/36 R、前进速度为 5.0 mm/s, 测定速度为 1.0 mm/s, 后速度为 5.0 mm/s、触发力为 5.0 N、应变为 50%。在室温条件下进行测定, 以酸水乳饼为参照, 每个样品重复测定 6 次, 取平均值。

1.3.5.2 对玫瑰再制乳饼成品进行理化成分检测

水分、蛋白质及脂肪含量的测定: 分别参见 GB 5009.3-2016、GB 5009.5-2016、GB5009.6-2016。

1.3.5.3 对玫瑰再制乳饼进行微生物指标检测

菌落总数及大肠菌群测定: 分别参见 GB 4789.2-2016 及 GB 4789.15-2016。

1.4 数据处理

数据处理及分析主要采用软件 Excel 2013、Design-Expert 8.0.6、SPSS 24, 采用 Origin Pro2018 作图。

2 结果与分析

2.1 单因素实验结果

2.1.1 奶粉添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

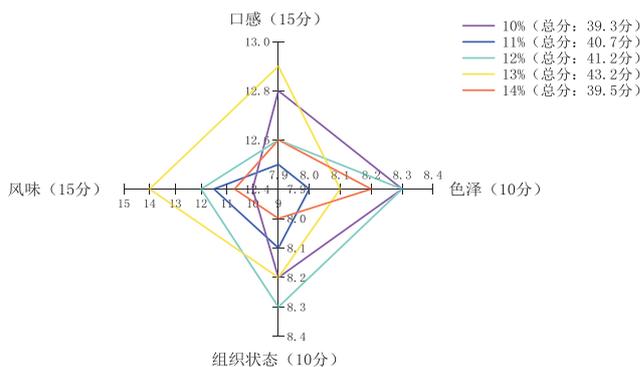


图 1 奶粉添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

不同成分添加量会影响再制奶酪的理化性质、风味和功能特性。由图 1 可知, 感官评分随着奶粉添加量增高呈逐渐增高后降低的趋势。感官评分在添加量为 13% 时达到最高分, 此时玫瑰再制乳饼的奶香味浓郁、风味最佳; 奶粉吸收了乳饼中过多的水分, 使产品粘弹性适度、易咀嚼、口感极佳。当添加量为 10% 时, 产品过于软嫩、黏牙、无弹性、口感差; 奶香味不足、风味不佳; 而当奶粉添加量过多时, 奶粉不能和乳饼形成较密的组织结构, 产品质地粗糙组织状态较差, 同时奶香味过于浓郁、

甜腻。综合考虑确定奶粉的添加量为 13%。

2.1.2 麦芽糊精添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

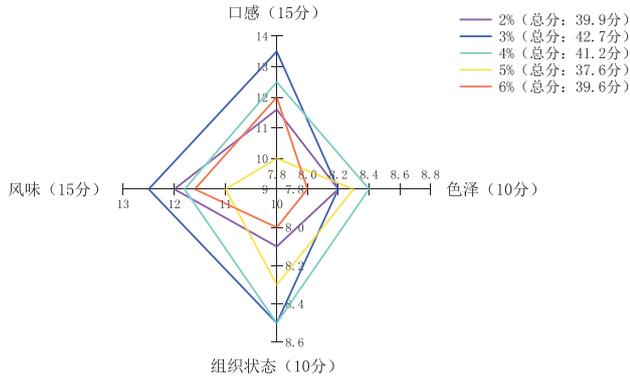


图 2 麦芽糊精添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

麦芽糊精易溶于水，黏性适度，乳化性能优良，在加工过程中能够促进产品成型和调整产品结构^[18]。加入再制乳饼中可以明显改善其质地和结构而对原有风味影响较小。由图 2 可知，感官评分随麦芽糊精添加量的增高呈先升高后降低的趋势，麦芽糊精的添加量对口感和组织状态的影响较大，添加量为 2% 时，口感较差，硬度和弹性不足，质地较松散；添加量大于 3% 时，产品粘性太大导致质地太软，从而使人产生不快的口感。添加量在 3% 时，产品口感达到最佳且质地较为均匀、质量好。综合考虑确定麦芽糊精的添加量为 3%。

2.1.3 玫瑰花添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

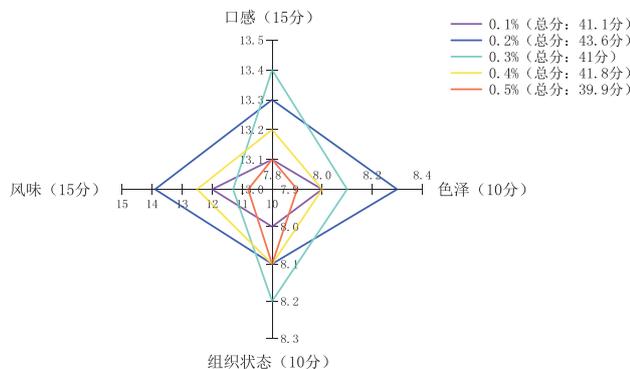


图 3 玫瑰花添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

由图 3 可知，随着玫瑰花添加量的增加，感官评分值呈上升趋势，但在添加量为 0.2% 后，感官评分逐渐下降。原因可能是，玫瑰花添加量增加，再制乳饼的风味变好、有清淡的花香味、黏腻感下降。玫瑰花添加量过多时，玫瑰花瓣的苦涩感较重，掩盖了产品原有的奶香味，且不能和乳饼形成较密的组织结构，产品松散不成型，此外玫瑰花瓣较深的颜色影响了产品的色泽。综合考虑确定玫瑰花的添加量为 0.2%。

2.1.4 卡拉胶添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

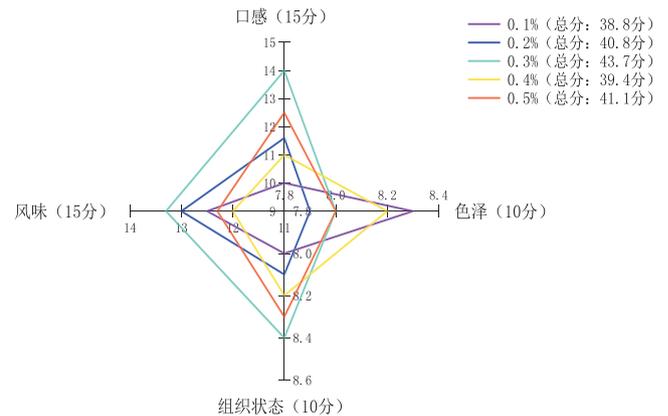


图 4 卡拉胶添加量对玫瑰再制乳饼感官评分的影响

卡拉胶在乳制品中与明胶复配使用可使产品具有稠厚的凝胶结构，能稳定蛋白质、改善体系的乳化性能，所提供的较细腻的口感可以起到增强和弥补奶香味的作用^[19]。由图 4 可知，添加 0.1% 和 0.2% 的卡拉胶，产品口感和组织状态较差，原因可能是：少量的卡拉胶与明胶复配形成的凝胶结构不稠厚，体系的持水性较差；当添加量大于 0.3% 时，产品表面粘稠、口感降低。卡拉胶添加量为 0.3% 时，产品的弹性较好、不黏牙、具较强的稳定性且风味口感极佳，原因是卡拉胶可以增强分子间的交联作用，使得口感和弹性增强^[20]。综合考虑确定卡拉胶的添加量为 0.3%。

2.2 响应面优化结果



2.2.1 响应面试验设计及结果

根据单因素试验结果,通过 Design Expert 8.0.6 软件建立 4 因素 3 水平试验模型,通过拟合二次回归方程计算最优工艺组合^[21]以及玫瑰再制乳饼最大

理论值。选择奶粉添加量(A)、麦芽糊精添加量(B)、玫瑰花添加量(C)、卡拉胶添加量(D)4因素,以感官评分(Y)为指标进行响应面实验,试验结果见表3。

表3 响应面试验设计及结果

试验号	A/奶粉(%)	B/麦芽糊精(%)	C/玫瑰花(%)	D/卡拉胶(%)	Y/感官评分(分)
1	15	3	0.3	0.3	44.55
2	15	3	0.2	0.4	43.65
3	11	2	0.2	0.3	39.1
4	13	3	0.2	0.3	42.9
5	11	3	0.3	0.3	33.65
6	13	2	0.1	0.3	36.2
7	13	4	0.1	0.3	35.8
8	13	2	0.2	0.2	36.5
9	15	3	0.2	0.2	42.15
10	13	3	0.2	0.3	42.6
11	11	4	0.2	0.3	34
12	13	4	0.2	0.4	44.05
13	13	3	0.3	0.4	44.25
14	13	3	0.1	0.2	29
15	13	3	0.1	0.4	39.25
16	15	4	0.2	0.3	44.9
17	15	3	0.1	0.3	43.25
18	13	3	0.2	0.3	44.6
19	13	3	0.2	0.3	44.8
20	11	3	0.1	0.3	32.5
21	11	3	0.2	0.4	41.1
22	13	3	0.3	0.2	32.85
23	13	2	0.3	0.3	43.6
24	13	2	0.2	0.4	44.1
25	13	3	0.2	0.3	42.9
26	15	2	0.2	0.3	44.75
27	13	4	0.2	0.2	31.7
28	13	4	0.3	0.3	43.35
29	11	3	0.2	0.2	26.35

2.2.2 模型建立及显著性检验

使用 Design-Expert 8.0.6 软件对表3所得的试验数据进行二次多项式拟合,得到各因素对应各响应值的二次方程模型为: $Y = -159.16 + 17.09A -$

$8.25B + 140.64C + 443.22D + 0.66AB + 0.19AC - 16.56AD + 0.38BC + 11.88BD + 28.8CD - 0.45A^2 - 0.8B^2 - 327.38C^2 - 368.63D^2$ 。回归模型的方差分析结果见表4。

表 4 玫瑰再制乳饼感官评分回归模型方差分析表

来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	显著性
模型	806.03	14	57.57	22.92	< 0.0001	**
A	266.49	1	266.49	106.09	< 0.0001	**
B	9.1	1	9.1	3.62	0.0778	
C	57.42	1	57.42	22.86	0.0003	**
D	278.89	1	278.89	111.02	< 0.0001	**
AB	6.89	1	6.89	2.74	0.1199	
AC	5.63×10^{-3}	1	5.63×10^{-3}	2.24×10^{-3}	0.9629	
AD	43.89	1	43.89	17.47	0.0009	**
BC	5.63×10^{-3}	1	5.63×10^{-3}	2.24×10^{-3}	0.9629	
BD	5.64	1	5.64	2.25	0.1562	
CD	0.33	1	0.33	0.13	0.7222	
A ²	21.28	1	21.28	8.47	0.0114	*
B ²	4.14	1	4.14	1.65	0.2201	
C ²	69.52	1	69.52	27.67	0.0001	**
D ²	88.14	1	88.14	35.09	< 0.0001	**
残差	35.17	14	2.51			
失拟项	30.76	10	3.08	2.79	0.1675	
纯误差	4.41	4	1.1			
总和	841.2	28				

注：*，差异显著， $P < 0.05$ ；**，差异极显著， $P < 0.01$ 。

由表 4 方差分析可知：回归模型显著性检验 $P < 0.01$ ，说明二次多元回归模型极显著；回归模型失拟性检验 $P=0.1675 > 0.05$ ，可以认为所选回归模型与实际试验拟合性充分模型失拟不显著。感官评分回归诊断表明，决定系数 $R^2=95.82\%$ ，信噪比 Adeq precisor=18.324。这表明方程的拟合度和可信度均很高，可用于预测玫瑰再制乳饼的感官评分。离散系数 C.V（Y 的变异系数）表示实验本身的精确度，C.V 值越小，实验的可靠性越高^[22]，本实验拟合 C.V 值为 4%。综上所述，回归模型拟合程度良好，试验误差小，能够准确的分析和预测玫瑰再制乳饼的感官评分，说明实验操作可信度高，具有一定的实践指导意义。由回归系数显著性表明，在所取因素水平范围内，奶粉添加量、卡拉胶添加量和玫瑰花添加量都对玫瑰再制乳饼的感官评分影响极其显著，而麦芽糊精添加量对玫瑰再制乳饼的感官评分影响不显著。各因素对玫瑰再制乳饼感官评分影响的顺序为：卡拉胶 > 奶粉 > 玫瑰花 > 麦芽糊精。

2.2.3 应面分析

为了直观的反应各因素对响应值的影响，利用 Design Expert 8.0.6 软件绘制了各因素与响应值之间的三维曲面图和等高线分析图，等高线呈圆形时表示两因素交互作用不显著，而呈椭圆形或马鞍形时则表示两因素交互作用显著，曲面越陡峭、倾斜度越高说明各因素之间的交互作用对响应值的影响越大^[23-24]。

由表 4 响应面方差分析可知：奶粉添加量与卡拉胶添加量交互作用显著（ $P < 0.05$ ），对玫瑰再制乳饼的感官评分影响较大；由图 5 可知，等高线分布密集，且呈椭圆形，对应的曲面较为陡峭，说明卡拉胶添加量与奶粉添加量之间的交互作用明显，且对响应值的影响较为显著，与方差分析结果有着较好的一致性。

2.2.4 回归模型的验证和最佳条件的确定

回归模型通过响应面法^[25]得到最优玫瑰再制乳饼的工艺条件为奶粉添加量 14.06%，麦芽糊精添加量 3.49%，玫瑰花添加量 0.2%，卡拉胶添加量 0.31%。考虑到实际操作情况与设备的参数状况，确定玫瑰再制乳饼

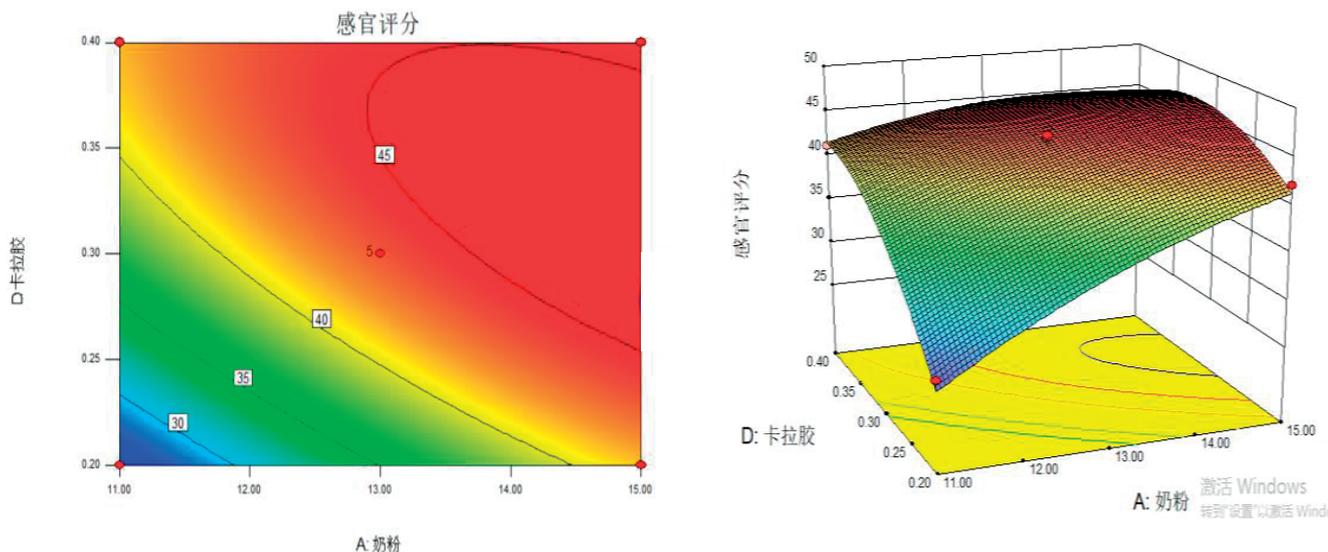


图 5 响应面优化

的工艺条件为:奶粉添加量 14%,麦芽糊精添加量 3.5%, 玫瑰花添加量 0.2%, 卡拉胶添加量 0.3%, 玫瑰再制乳饼感官评分预测值 45.304 分。在此最佳条件下进行进行 6 次重复实验, 得到玫瑰再制乳饼感官评分为 45.53 分, 与理论值接近。因此, 采用此响应面法得到的感官评分准确可靠。由此工艺得到的玫瑰再制乳饼风味浓郁、

产品质量稳定、开袋即食。

3 产品理化品质

3.1.1 产品质构特性

利用 TPA 模式测定玫瑰再制乳饼的质构特性, 结果如表 5 所示。

表 5 乳饼的 TPA 值

TPA 参数	乳饼	
	酸水乳饼	即食玫瑰再制乳饼
硬度	4658.674 ± 33.118	3689.717 ± 382.97
弹性	0.686 ± 0.029	0.771 ± 0.07
内聚性	0.285 ± 0.012	0.699 ± 0.03
胶着性	1328.008 ± 47.196	2568.999 ± 157.96
咀嚼性	910.634 ± 47.135	1991.164 ± 285.7
回复性	0.091 ± 0.002	0.156 ± 0.02

由表 5 可知, 即食玫瑰再制乳饼和对照组酸水乳饼的 TPA 值存在差异, 玫瑰再制乳饼在加工过程中受热作用形成了更紧密的乳凝胶, 此外添加的辅料使产品的结构更为稳定, 最终使产品的 TPA 值增高。玫瑰再制乳饼的弹性、内聚性、胶着性、咀嚼性、回复性均高于酸水乳饼, 而硬度值低于酸水乳饼, 赋予了产品较好的口感。

3.1.2 产品营养指标

即食玫瑰再制乳饼产品的营养指标如表 6 所示, 玫瑰再制乳饼产品中含水量符合美国再制奶酪标准^[26]。脂肪含量略低于该标准, 但乳饼地方标准中要求脂肪含量 ≥ 15%, 远低于奶酪 (23.5%), 因此, 玫瑰再制乳饼中的脂肪含量也相对较低。

表 6 理化指标

项目	指标分析	标准
	玫瑰再制乳饼	
蛋白质 %	24.62 ± 0.62	—
脂肪 %	28.79 ± 0.43	≥ 30
水分 %	36.6 ± 0.27	≤ 40

3.1.3 产品卫生指标

即食玫瑰再制乳饼产品的卫生指标如表 7 所示, 玫瑰再制乳饼产品中菌落总数、大肠菌群数均符合美国再制奶酪标准^[23], 其中大肠菌群未检出。

表 7 理化指标

项目	指标分析	标准
	玫瑰再制乳饼	
菌落总数 /g ⁻¹ (10 ⁴)	4.5 × 10 ³ ± 0	≤ 3 × 10 ⁴
大肠菌群 (最近似值) /CFU/g	未检出	≤ 90

4 结论

本研究筛选了即食玫瑰再制乳饼的最佳工艺参数, 产品风味独特、营养丰富、卫生安全、便于携带及食用。研制的玫瑰再制乳饼不仅克服了传统酸水乳饼含水量高、保质期短的问题, 还解决了乳饼作为非即食食品, 产品形式单一的现状, 加入的玫瑰花更赋予云南特色传统乳饼以更好的口感, 开袋即食, 丰富了传统乳饼产品的种类又充分利用了云南省优势资源, 在乳饼产品市场缺乏竞争力的市场条件下, 对于促进云南乳制品行业的发展具有一定指导意义。

参考文献

[1] 陶亮, 苏科巧, 殷秋兰, 黄艾祥. 一种贯筋藤凝乳剂加工的水牛奶乳饼 [J]. 中国乳品工业, 2015, 43(10): 22-26.

[2] 陈少迁, 吴少雄, 殷建忠. 云南山羊奶乳饼的研究 [J]. 农产食品科技, 2009, 003(002): 19-21.

[3] 魏光强, 施娅楠, 万长江, 黄艾祥. 基于模拟胃肠道消化的云南民族乳制品蛋白肽研究 [J/OL]. 食品科学: 1-14 [2020-11-18].

[4] 黄飞, 何菁, 王荣顺, 吴荣书. 低糖玫瑰花脯保质技术研究 [J]. 食品研究与开发, 2018, 39(14): 202-205.

[5] 周雨, 罗洁. 利用牦牛曲拉研制再制干酪工艺研究 [J]. 中国乳品工业, 2020, 48(02): 53-56.

[6] 宋社果, 曹少华, 崔易虹, 曹斌云. 猕猴桃奶豆腐加工工艺及配方研究 [J]. 畜牧兽医杂志, 2010, 29(04): 18-21.

[7] 马青雯, 顾天娇, 赵存朝, 黄艾祥. 玫瑰花再制奶酪的研制 [J]. 中国奶牛, 2019(03): 48-52.

[8] 顾晓荣. 一种红枣山药莲子健脾养胃奶豆腐及其制备方法 [P]. 河南: CN105309633A, 2016-02-10.

[9] 黄艾祥, 陶亮, 杨丽婷. 一种即食火夹乳饼产品的制作方法 [P]. 云南: CN103636808A, 2014-03-19.

[10] 黄艾祥, 魏光强. 一种高品质乳饼的加工方法 [P]. 云南省: CN111493154A, 2020-08-07.

[11] 杨永龙, 张杰, 宗学醒, 等. 核桃再制奶酪生产工艺研究 [J]. 食品科技, 2010(12): 71-74.

[12] 王英, 李浩, 田雪娇, 张建强, 张丽萍. 蓝莓果肉再制干酪工艺优化 [J]. 乳业科学与技术, 2012, 35(04): 15-18.

[13] 陈勇, 曾晴, 任发政, 陈尚武. 绿茶再制干酪加工条件的优化 [J]. 食品科技, 2009, 34(10): 89-92.

[14] 徐海洋, 施帅. 魔芋再制奶酪的研制 [J]. 农产品加工 (学刊), 2011(07): 102-104.

[15] 李志才, 姜竹茂. 南瓜蓝莓营养强化再制奶酪的制作方法 [J]. 中国奶牛, 2013(16): 35-36.

[16] 崔易虹, 曹少华, 曹斌云, 等. 果蔬乳饼配方及加工工艺研究 [J]. 畜牧兽医杂志, 2010, 29(4): 6-10.

[17] 万长江, 万长春, 穆明道等. 热烫拉伸条件对乳扇拉伸性能和出品率的影响 [J]. 中国奶牛, 2011(10): 53-56.

[18] 刘文慧, 王颖, 王静, 徐立强. 麦芽糊精在食品工业中的应用现状 [J]. 中国食品添加剂, 2007(02): 183-186.

[19] 华旭. 卡拉胶及其在中性乳制品中的应用 [J]. 中国食品添加剂, 2009(S1): 183-185.

[20] 王永志, 赖富饶, 吴晖. 凉粉草胶与卡拉胶复配制作凉粉的质构特性研究 [J]. 食品工业科技, 2012(07): 187-190.

[21] 徐海洋, 施帅. 魔芋再制奶酪的研制 [J]. 农产品加工 (学刊), 2011(7): 102-104.

[22] 杨永龙, 张杰, 宗学醒, 等. 核桃再制奶酪生产工艺



研究 [J]. 食品科技, 2010(12):64

[23] 郭燕, 邓杰, 任志强, 黄治国, 卫春会, 黄明才. 响应面优化酿酒酵母与窖泥酯化细菌协同发酵产丁酸乙酯和己酸乙酯 [J/OL]. 食品科学 :1-14.

[24] 廖紫玉, 王钰潭, 魏光强, 毛兴菊, 黄艾祥. 乳扇拉伸成型最佳工艺参数的研究 [J/OL]. 中国乳品工业 :1-9.

[25] 陈勇, 曾晴, 任发政, 陈尚武. 绿茶再制干酪加工条件的优化 [J]. 食品科技, 2009, 34(10):89-92.

[26] Moiseev N, Suchkova E, Iakovchenko N. Possibility of using reconstituted milk in manufacture of cheese with cheddaring and cheese curd stretching[J]. Agronomy Research, 2017, 15(2):1358-1368.

不同饲养方式对江城牛生长性能和屠宰性能的影响

和世春¹, 程月¹, 李清¹, 张焕芳², 徐正宏²,

吴东旺¹, 胡成龙¹, 杨舒黎¹, 毛华明¹

(1. 云南农业大学动物科学技术学院/云南省动物营养与饲料重点实验室, 云南昆明650201;

2. 云南省江城县畜牧工作站, 云南普洱665000)

摘要:为研究不同饲养方式对江城牛生长性能和屠宰性能的影响, 并为江城牛进行遗传资源认证提供参考, 选取30头江城牛, 其中公牛9头、母牛15头、阉牛6头, 根据性别随机分成3组, 每组8头(公牛3头、母牛5头、阉牛2头), 第1、2组舍饲, 在自由采食全株玉米青贮的基础上, 每头牛每天分别补饲肉牛精料补充料2 kg(精料补充料组)和浓缩料1 kg(浓缩料组), 第3组在人工草地上放牧饲养(放牧组), 观测江城牛的育肥性能; 90 d后从精料补充料组和浓缩料组分别选4头, 从放牧组选6头, 公母各半, 共14头进行屠宰试验, 测定其屠宰性能。结果表明, 不同的饲养方式对江城牛的生长性能有不同影响, 通过补饲浓缩料、精料补充料, 日增质量较放牧组分别提高了0.54、0.64 kg; 屠宰性能也发生了变化, 江城牛的屠宰率、净肉率、产肉率等增加, 且表现为精料补充料组>浓缩料组>放牧组。

关键词:江城牛; 饲养方式; 精料补充料; 浓缩料; 生长性能; 屠宰性能

江城牛是云南省江城哈尼族彝族自治县(以下简称江城县)一种具瘤牛外貌的高峰牛, 其饲养方式以放牧为主^[1], 生长性能和屠宰性能与牛的品种、饲养方式等密切相关^[2]。目前, 对于江城牛的相关研究还几乎没有, 为配合江城牛遗传资源鉴定、维护畜牧业的地域生态和可持续发展, 本研究剖析舍饲与放牧生产对江城牛生长性能和屠宰性能的影响, 这对于保护我国地方黄牛的品种资源, 实现畜牧业的可持续发展具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验设计

从江城县坝伞黄牛养殖场饲养的牛中随机选取健康、发育良好的30头江城牛, 其中公牛9头、母牛15头、阉牛6头, 根据性别随机分成3个组, 每组10头(其中公牛3头、母牛5头、阉牛2头), 第1、2组在自由采食全株青贮玉米的前提下, 第1组每头牛每天补精料补充料2 kg(精料补充料组), 第2组

基金项目: 云南省重点研发项目(编号: 2018BB001)。

第一作者简介: 和世春(1995—), 女, 云南丽江人, 硕士研究生, 研究方向为动物营养, E-mail: 2509649579@qq.com; 共同第一作者: 程月(1992—), 女, 云南红河人, 硕士研究生, 研究方向为动物营养, E-mail: 476821083@qq.com。

通信作者: 毛华明, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为动物营养。E-mail: MAOHM@VIP.SINA.COM。



补浓缩料 1 kg(浓缩料组), 精料补充料和浓缩料的组成及营养水平见表 1; 第 3 组在以臂型草为主的人工草场放牧饲养(放牧组)。试验于 2017 年 5 月 17 日至 8 月 24 日进行(共 100 d, 其中过渡期 10 d, 正式育肥期 90 d), 饲养试验结束后, 对 30 头牛进行体尺测量, 然后从精料补充料组、浓缩料组各随机选择 4 头牛, 放牧组选 6 头牛, 公母各半进行屠宰试验。

1.2 生长性能测定

对于进行育肥试验的 30 头牛, 待采食量基本稳定后, 在试验开始时和结束前 2 d 进行体质量称量,

计算其日增质量。饲养试验结束后测量体高、体斜长、胸围、管围、十字部高、飞节高。

1.3 屠宰性能测定

根据 GB/T 19477—2004《牛屠宰操作规程》进行屠宰, 测定宰前活体质量、胴体质量、净肉质量、胴体骨质量, 计算屠宰率、胴体产肉率等。

1.4 数据处理与分析

采用 SPSS 22.0、Excel 软件对试验数据进行统计分析, 差异显著性采用单因素方差分析(one-way ANOVA)和 Duncan's 多重比较法进行分析, 结果用平均值 ± 标准差表示。

表 1 浓缩料和精料补充料组成和营养水平

原料	组成 (%)		营养物质	营养水平 (%)	
	浓缩料	精料补充料		浓缩料	精料补充料
豆粕	41.5	12.0	干物质含量	88.5	87.5
菜粕	12.1	—	蛋白质含量	35.5	18.0
玉米蛋白粉	15.0	9.0	粗纤维含量	15.0	15.0
酒糟	11.0	5.0	粗灰分含量	30.0	15.0
玉米	—	63.0	钙含量	1.0	0.5
麸皮	—	6.0	总磷含量	1.0	0.5
磷酸氢钙	5.0	3.0			
大豆油	0.4	—			
食盐	2.0	1.0			
石粉	5.0	—			
小苏打	5.0	—			
氧化镁	1.0	—			
预混料	2.0	1.0			
合计	100.0	100.0			

2 结果与分析

2.1 江城牛生长性能研究

由表 2 可知, 放牧组江城牛平均日增质量仅为 0.12 kg, 补饲 1 kg 浓缩料和 2 kg 精料补充料后, 日增质量分别为 0.66、0.76 kg, 提高了 0.54、0.64 kg,

与放牧组差异显著 ($P < 0.05$), 但精料补充料组和浓缩料组之间平均日增质量无显著差异。由表 3 可知, 不同饲养方式组江城牛体尺指标差异不显著 ($P > 0.05$)。胸围和飞节高为精料补充料组 > 放牧组 > 浓缩料组; 而体高、体长和十字部高为放牧组 > 精料补充料组 > 浓缩料组。

表 2 不同饲养方式下江城牛的生产性能

饲养方式	头数(头)	年龄(岁)	初始体质量(kg)	育肥期(d)	末质量(kg)	平均日增质量(kg)
精料补充料组	10	2.65	134.25 ± 38.17a	90	199.85 ± 51.12a	0.76 ± 0.22a
浓缩料组	10	2.20	119.15 ± 41.95a	90	178.85 ± 38.23a	0.66 ± 0.11a
放牧组	10	3.15	160.80 ± 49.92a	90	162.80 ± 39.65a	0.12 ± 0.22a

注: 同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。表 4 至表 6 同。

表 3 不同饲养方式组体尺对比

饲养方式	头数(头)	体高(cm)	体长(cm)	胸围(cm)	管围(cm)	十字部高(cm)	飞节高(cm)
精料补充料组	10	99.40 ± 7.25a	109.00 ± 8.81a	142.70 ± 11.88a	14.60 ± 1.17a	102.60 ± 6.94a	27.95 ± 5.96a
浓缩料组	10	98.80 ± 5.25a	106.00 ± 7.09a	136.50 ± 10.12a	14.70 ± 1.06a	101.85 ± 4.76a	22.20 ± 5.59a
放牧组	10	101.75 ± 8.00a	115.10 ± 9.77a	139.90 ± 12.03a	14.51 ± 2.41a	111.00 ± 20.61a	26.40 ± 8.95a

2.2 江城牛屠宰性能研究

由表 4 可知, 精料补充料组和浓缩料组江城牛的屠宰率和净肉率均显著高于放牧组 ($P < 0.05$)。胴体骨质量占活体质量的比例为放牧组显著高于精料补充料组 ($P < 0.05$)。放牧组的头尾

四肢蹄质量和消化系统质量占活体质量的比例最大, 且显著高于精料补充料组和浓缩料组 ($P < 0.05$), 浓缩料组的心肝脾肺肾质量占活体质量的比例最大, 但与精料补充料组和放牧组差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 4 不同饲养方式下牛活体组成

饲养方式	头数(头)	屠宰率(%)	净肉率(%)	胴体产肉率(%)	胴体骨质量/活体质量(%)	头尾四肢蹄质量/活体质量(%)	皮毛质量/活体质量(%)	消化系统质量/活体质量(%)	血质量/活体质量(%)	生殖系统质量/活体质量(%)	心肝脾肺肾质量/活体质量(%)
精料补充料组	4	54.45 ± 2.01a	41.02 ± 0.30a	75.43 ± 2.97a	10.30 ± 0.95b	5.50 ± 0.44b	9.82 ± 1.18a	16.25 ± 0.71b	2.66 ± 0.70a	0.86 ± 0.16a	4.12 ± 0.63a
浓缩料组	4	52.71 ± 1.15a	39.33 ± 2.24a	74.66 ± 2.24a	11.83 ± 0.98	5.94 ± 0.30b	10.04 ± 0.71a	17.86 ± 0.62b	2.39 ± 0.70a	0.74 ± 0.09a	4.61 ± 0.70a
放牧组	6	48.42 ± 1.25b	34.74 ± 2.03b	71.74 ± 3.55a	12.24 ± 1.42a	6.89 ± 0.78a	11.00 ± 1.79a	22.91 ± 1.98a	2.59 ± 0.45a	0.78 ± 0.17a	4.42 ± 0.53a

表 5 不同饲养方式下牛消化系统比较

饲养方式	头数(头)	胃总质量(含内容物)质量(kg)	瘤胃(无内容物)质量(kg)	网胃(无内容物)质量(kg)	瓣胃(无内容物)质量(kg)	皱胃(无内容物)质量(kg)	小肠体质量		大肠体质量	
							含内容物(kg)	无内容物(kg)	含内容物(kg)	无内容物(kg)
精料补充料组	4	28.94 ± 8.52a	4.20 ± 1.12a	0.66 ± 0.09a	1.61 ± 0.70a	0.86 ± 0.41ab	3.30 ± 1.39a	2.36 ± 0.74a	3.11 ± 1.35a	2.46 ± 1.01s
浓缩料组	4	26.75 ± 6.29a	3.66 ± 0.79a	0.53 ± 0.12a	1.33 ± 0.33a	0.53 ± 0.34b	3.09 ± 0.48a	2.05 ± 0.1a7	2.67 ± 0.92a	1.81 ± 0.66s
放牧组	6	35.89 ± 11.72a	4.68 ± 1.44a	0.68 ± 0.14a	1.48 ± 0.22a	1.13 ± 0.31a	3.79 ± 0.82a	2.20 ± 0.38a	4.29 ± 0.60a	2.30 ± 0.40a

由表 5 可知, 不同饲养方式组的牛皱胃质量放牧组显著高于浓缩料组 ($P < 0.05$); 而瘤胃、网胃和瓣胃质量差异不显著 ($P > 0.05$), 但瘤胃、网胃质量为放牧组 > 精料补充料组 > 浓缩料组, 瓣胃质量为精料补充料组 > 放牧组 > 浓缩料组; 大肠质量和小肠质量均无显著差异 ($P > 0.05$)。

由表 6 可知, 不同饲养方式组的牛脾脏质量精料补充料组显著高于放牧组 ($P < 0.05$); 肾脏质量为浓缩料组显著高于精料补充料组 ($P < 0.05$); 而心脏、肝脏和肺质量不同饲养方式组间差异不显著 ($P > 0.05$), 心脏质量为放牧组 > 浓缩料组 > 精料补充料组, 肝脏质量为精料补充料组 > 浓缩料组 >



表6 不同饲养方式牛内脏系统质量比较

饲养方式	头数(头)	心脏质量(kg)	肝脏(+胆囊,无胆汁)质量(kg)	脾脏质量(kg)	肺(+气管)质量(kg)	肾脏质量(kg)
精料补充料组	4	0.51 ± 0.35a	2.96 ± 0.81a	0.78 ± 0.14a	2.49 ± 0.89a	0.36 ± 0.05b
浓缩料组	4	0.78 ± 0.15a	2.90 ± 0.51a	0.66 ± 0.21ab	2.01 ± 0.39a	0.49 ± 0.030a
放牧组	6	0.89 ± 0.38a	2.68 ± 1.02a	0.54 ± 0.10b	2.14 ± 0.24a	0.45 ± 0.1ab1

表7 不同饲养方式江城牛肉块比较

饲养方式	总肉质量(kg)	特级肉块质量(kg)	高档肉块质量(kg)	优质肉块质量(kg)	一般肉块质量(kg)	其他肉质量(kg)
精料补充料	89.85 ± 30.57	2.97 ± 1.10a	10.29 ± 4.43a	17.43 ± 6.90a	56.67 ± 22.78a	6.95 ± 2.31a
浓缩料	71.4715.30a	2.67 ± 0.27a	8.49 ± 0.91a	15.76 ± 1.93a	47.05 ± 3.55a	6.31 ± 1.00a
放牧组	66.4618.72a	2.41 ± 0.58a	7.54 ± 2.81a	15.01 ± 3.86a	41.51 ± 11.90a	5.21 ± 1.32a

放牧组,肺质量则为精料补充料组 > 放牧组 > 浓缩料组。

由表7可知,不同饲养方式江城牛肉块之间差异不显著($P > 0.05$),但总肉质量为精料补充料组 > 浓缩料组 > 放牧组。

3 讨论

3.1 江城牛的生长性能比较

饲养方式是制约江城牛生长的重要因素。放牧组平均日增质量小于精料补充料组和浓缩料组,且精料补充料组和浓缩料组比放牧组平均日增质量提高了0.64 kg和0.54 kg,说明通过补饲可有效地提高肥育效果。江城牛在育肥后日增质量虽不及外国引进品种西门塔尔牛の日增质量,但与云南昭通牛和文山牛の日增质量相近,且高于固原本地牛の日增质量,说明江城牛的增质量性能和其他云南本地牛差异不大^[3-5]。汤继顺等通过研究得出了类似的结论,认为牛の日增质量随着日粮营养水平的提高显著升高^[6-8]。

3.2 江城牛的屠宰性能比较

屠宰率和净肉率等指标是衡量肉牛产肉量和生长发育情况的重要依据。本试验通过补饲后,显著提高了牛的屠宰率和净肉率,且精料补充料组的

屠宰率和净肉率高于浓缩料组,说明给江城牛补饲精料补充料和浓缩料都对牛的生产性能有一定影响,且补饲精料补充料组要优于浓缩料。本试验通过改变饲养方式,使肉牛的屠宰率、净肉率得到一定程度的提高,这与刘太宇等的研究结果[9-10]相符。江城牛短期育肥后的屠宰率和净肉率分别可达53.58%和40.18%,而南阳牛的屠宰率和净肉率达55.30%和46.40%,昭通牛的屠宰率和净肉率为48.83%和39.84%,湘西牛的屠宰率和净肉率为48.90%和38.56%,江城牛育肥后的屠宰率和净肉率小于南阳牛,高于昭通牛和湘西牛,表明江城牛有较好的育肥性能^[11-12]。郭亮等研究了营养水平对荷斯坦肥育牛胴体品质及肉品质量的影响,指出日粮能量蛋白水平的提高能显著改善胴体品质,其中以高能量蛋白试验组屠宰率、胴体出肉率最高,与低能量蛋白水平组相比分别提高8.54%、6.25%^[13]。邱怀等也得出相似的结果^[14-15],与本试验结果相符。江城牛的生产性能不突出的原因可能是江城牛发展较晚,未经过系统的品种选育、培育,还有就是饲养管理模式不佳,江城牛分布较散,没有形成规模化生产,大多采用放牧的形式进行饲养。而史建伟等的研究表明,黄牛育肥性能较差,但具有较好的屠宰性能^[16];赵刚等也提到,云南本地牛体格较小,生长发育缓慢,需要补充饲料来提高其生长性能^[17]。

因此,需要通过改变饲养方式并进行系统的选育、培育来提高江城牛生长和生产性能。净肉质量是衡量牛屠宰性能的主要指标,包括特级、优质、高档和一般肉块,不同的肉块等级,价格也不同,进行细致的肉块分割可使牛的产值最大化。本研究中精料补充料组和浓缩料组的各级肉块质量均高于放牧组,说明通过补饲的饲养方式较传统放牧可以获得较高的产值。

4 结论

不同的饲养方式对江城牛的生长性能和屠宰性能有不同影响,通过补饲浓缩料和精料补充料,江城牛の日增质量、屠宰率和净肉率等显著增加。

参考文献

- [1] 曹夸顺. 浅谈江城牛饲养管理模式的转变[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2017(4), 81-81.
- [2] 兰永清, 吴志勇, 王荣民, 等. 江西地方品种黄牛产肉性能及肉品质分析研究[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38(10): 203-208.
- [3] 张少卿, 张成龙, 李锐, 等. 南方肉牛地方品种与育成品种生产性能比较[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(2): 92-94.
- [4] 郭时雨, 周永香, 原保锁, 等. 不同粗饲料与补饲水平对肉牛育肥效果试验[J]. 中国牛业科学, 2006, 32(5): 37-39.
- [5] 罗启龙, 覃兴合, 陈兴和, 等. 安昭牛和昭通牛育肥效果比较研究[J]. 中国牛业科学, 2007, 33(4): 22-24.
- [6] 汤继顺, 贾玉堂, 李立冰, 等. 不同饲喂模式对大别山黄牛育肥性能与生化指标的影响[J]. 中国草食动物, 2011, 31(6): 31-33.
- [7] 崔祥, 刁其玉, 张乃锋, 等. 日粮能量水平对断奶犊牛生长性能及营养物质消化代谢的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2014, 45(11): 1815-1823.
- [8] 曾书秦, 刁其玉, 王建芬, 等. 不同能量水平饲料对7~10月龄荷斯坦育成牛生长性能和血清指标的影响[J]. 动物营养学报, 2015, 27(2): 606-615.
- [9] 刘太宇, 史素荣. 韩国优质肉牛肥育饲养技术[J]. 国外畜牧科技, 1999, 26(3): 8-9.
- [10] 刘丽, 周光宏. 饲养水平、年龄及体重对牛产肉性能影响的研究[J]. 黄牛杂志, 2001, 27(3): 10-14.
- [11] 姚亚铃, 廖开文, 陈斌. 湘西黄牛生产性能的研究[J]. 中国牛业科学, 2007, 33(5): 8-12.
- [12] 于德浩, 李巧珍, 卢天佑, 等. 皮南牛与南阳牛育肥屠宰对比试验研究[C]//《2009中国牛业进展》论文集, 2009.
- [13] 郭亮, 王治华, 蔡治华, 等. 营养水平对荷斯坦肥育牛胴体品质及肉品质的影响[J]. 中国兽医学报, 2008, 28(10): 1225-1228, 1238.
- [14] 王金良. 秦川牛高中档牛肉生产技术规范的研究I. 营养水平对青年秦川阉牛肉用性能影响的研究[J]. 黄牛杂志, 1990, 16(1): 12-15.
- [15] 闫祥林. 营养水平对肉牛生产性能及牛肉品质的影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2003.
- [16] 史建伟, 王婧, 李清, 等. 不同肉牛品种育肥与屠宰性能的比较研究[J]. 中国牛业科学, 2016, 42(4): 24-29.
- [17] 赵刚, 余梅, 张勇, 等. 云南地方黄牛生长发育和生产性能调查分析[J]. 畜牧与兽医, 2009, 41(5): 65-67.