

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.04.012

牛初乳成为婴儿食物安全性问题思考

吉祥麟

(江西农业大学 生物科学与工程学院, 江西 南昌 330045)

摘要: 目前牛初乳作为营养成分引起了质疑, 文章就牛初乳中的有效物质, 以及牛初乳与普通母乳成分之间的差别进行详细的分析, 并从工业生产上分析牛初乳成分的改变, 来阐明是否应该或者选择怎样的方式来给婴儿使用牛初乳。

关键词: 牛初乳; 激素; 免疫

中图分类号: TS252.51; F203 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-3704 (2012) 04-0395-06

The Security Problem of Bovine Colostrums Serving as Food for Infants

Ji Xiang-lin

(College of Bioscience and Engineering, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: In modern world, people remain suspicious of bovine colostrums as good nutrients for infants. This paper gave close analysis of the effect ingredients of bovine colostrums and the difference between bovine colostrums and normal breast milk. The method had been given of analyzing the changes within bovine colostrums when processed in industries in order to clarify whether or how to better feed infants bovine colostrums.

Key words: bovine colostrums; hormone; immunity; infant; food security

牛初乳是奶牛正常分娩后最初几天分泌的乳汁。一种说法是, 母牛产犊后2~3 d内所产的乳汁, 但也有部分专家认为, 初乳的周期可以延长至7 d。这些乳是母牛供给牛犊在新生环境下抵抗外来病毒及细菌的, 它富含免疫球蛋白、生长因子等活性功能成分, 能攻击侵入人体的致病原, 抑制病菌繁殖, 是一种能增强人体免疫力、促进组织生长的健康功能性食品。曾被外国科学家描述为“大自然赐给人类的真正白金食品”, 2000年则被美国食品科技协会列为21世纪最佳发展前景的非草药类天然健康食品^[1]。

新生的哺乳动物无法收集, 咀嚼或者消化固体食物。他们必需完全依靠母亲的初乳和奶来存活。对于新生的哺乳动物来说, 在其生命的初始阶段, 初乳除了可以提供富含所有重要营养物质的完备饮

食外, 还提供了重要的免疫保护。刚出生的小牛没有足够的产生抗体帮助抵抗感染^[2]。初乳中的免疫因子也在哺乳动物脾脏保护宿主自生免疫病原微生物入侵起着重要的作用。它们是免疫连接的重要因素, 免疫链接发生在当母亲将被动免疫传递给子女的时候。牛的初乳和奶中含有丰富的免疫因子, 使这些分泌物成为具有重要的潜在的免疫产物。这些免疫产物很有可能对人体有益^[2]。

尽管有以上这些无与伦比的优点, 牛初乳中还是含有大量的激素和生长因子远远超过人母乳的量, 这些物质主要用来调衡肠胃器官系统的生长。尤其是胰岛素类似物^[1]等物质在牛初乳中含量很高, 主要用于刺激小牛的肠道生长, 体重增加, 促进细胞生长。另外雌激素是正常乳制品的6倍以上, 有些人认为这么过多的激素会使婴儿早产导致发育不

收稿日期: 2012-09-17

作者简介: 吉祥麟, 男, 江苏泰州人, 硕士, 主要从事分子免疫学研究, E-mail: shengwuguaier@sina.com。

良,这些都给牛初乳作为婴儿的食品带来安全隐患。

1 牛初乳的营养成分

牛初乳中含有丰富的营养成分,平均总干物质含量为14.4%,其中蛋白质5.0%、脂肪4.3%、灰分0.9%,并且含有丰富的维生素A、D、E、B₁₂等。其中的矿物元素含量很高,钙、铁、锌、铜含量分别为常乳的2倍、3~5倍、2~4倍和6倍。维生素含量也远超出常乳,维生素A、E、B₁₂含量分别为常乳的2.5~9倍、2~6倍和4~8倍^[3]。

1.1 免疫成分

在牛的乳腺内,既有获得性(适应性)免疫系统也有自然免疫系统^[4]。其中获得性(适应性)免疫是指机体通过抗原诱导获得免疫应答而产生的对非自生物物质(包括病原物)的抵抗性,是机体在与非自身的抗原物质接触之后才诱发产生的免疫特性。由抗原特异的B细胞和T细胞对抗原做出应答反应。获得性免疫是有记忆的,称为免疫记忆,可以对在此侵入的同种物质做出快速的反应但对于一个新的入侵物反应较慢。自然应答是指机体先天就有的而且始终存在的防御机制。这些起着天然免疫作用的成分对病原体都具有抑制或杀伤作用。例如各种有吞噬作用和自然杀伤作用的细胞,中枢神经系统的小脚趾细胞等。当外来的侵害物一旦越过了外表的物理和化学屏障而进入机体后,这些细胞便可以起着破坏和清除外来物的作用。其特点就是先天就有的,而不是病原侵染后才产生的^[5]。

1.1.1 牛初乳中获得性免疫系统成分

虽然乳房上皮细胞自身并不合成免疫球蛋白,但是牛乳腺在调控牛初乳和牛奶中的各种不同免疫球蛋白的浓度起到了非常重要的作用。少量可能来自血液的免疫球蛋白通过细胞旁路,也就是细胞间紧密的结合在一起而产生的渗漏的结果,大量的免疫球蛋白是通过选择性受体介导的细胞内通路进入牛乳腺的。这些免疫球蛋白可能是来自血液或被乳房内的浆细胞产生的^[6]。

1.1.1.1 Ig G

在牛初乳中Ig G1含量非常高,约52~87 g/L,是其他正常乳制品的100倍,Ig G2约为1.6~2.1 g/L^[7]。Ig G是存在于血液、淋巴、腹腔液及脑脊液中的主要免疫球蛋白,其中血清总免疫球蛋白的75%以上。高亲和力Ig G的存在是再次体液免疫应答的一个标

志。电泳时,Ig G蛋白移至血清蛋白质的 γ 区,因而早期也称Ig G为 γ 球蛋白。实际上,Ig G有四个抗体亚类,即Ig G1, Ig G2, Ig G3, Ig G4。Ig G亚类对特异的免疫应答的选择并不是随机的,在鼠的系统中,抗糖类特异性主要存在于Ig G3,抗蛋白的存在于Ig G1,抗病毒的则主要为Ig G2a。在人类中,抗多聚糖免疫原的活性主要取决于Ig G1和Ig G2,而抗蛋白质和抗病毒 γ 抗体有Ig G1, Ig G3和Ig G4^[8]。

大部分在乳汁中的Ig G都是来自血液中的。有报道称在许多真哺乳亚纲的动物和有袋动物中存在一种特殊的在乳房上皮细胞的Ig G受体,包括负子鼠和猪。科学家发现这个受体将Ig G传递到分泌乳汁的乳腺中^[9]。负责将Ig G运送到牛初乳的受体叫做FcRn或者叫做新生儿Fc受体。因为它最初是在新生的啮齿动物肠道作为摄取母体Ig G的受体而被定义的。FcRn也是人体和其他物种中用来运输Ig G的物质。这个受体是一个异二聚体包含了一个类似于MHC1类分子的膜结合 α 链和一个更小的MHC1类蛋白, β 2免疫球蛋白。Ig G与FcRn的结合是依赖pH值的,当在酸性中时,其亲和力较大,在中性或碱性时亲和力较弱^[10]。

1.1.1.2 Ig A与Ig M

相比Ig G在牛初乳中的含量,Ig A与Ig M的量比较少,分别为3.7~6.1 g/L和3.2~6.2 g/L^[8]。Ig A是外分泌液中最主要的免疫球蛋白,在维持婴儿消化道对病原体免疫功能中起作用。此外Ig A同时也是血清Ig的重要成分,大约占血清总Ig的10%~15%。Ig A被认为是基体放于病原通过黏膜层的第一道防线。Ig A不引发明显的炎症反应,一般认为主要通过隔离、结合以及交联病原体从而阻止病原体穿过上皮并促进黏膜对病原体的清除。许多寄生虫通过黏膜途径进到寄生部位,因此抗蠕虫免疫也是Ig A的生物学功能之一^[11]。

在牛初乳和牛奶中的Ig A被发现是由乳房内的浆细胞产生的。这些浆细胞从血液到达乳腺的这些浆细胞进入乳腺是通过产生的趋化因子介导的反应^[12]。Ig A在乳房上皮细胞间的移位是通过多聚免疫球蛋白受体(pIgR)加强的,pIgR是在粘膜上皮表达的。在乳房上皮细胞顶部,pIgR受体打开,Ig A加上pIgR一部分被称为与分泌有关的成分被释放到肺泡腔^[13]。

Ig M是在生物进化过程中出现最早的免疫球蛋

白分子。分为五个亚类,因此也是免疫球蛋白分子中最具多样性的一种。Ig M占血清总免疫球蛋白含量的5%~10%,仅次于Ig A。它在年末免疫中发挥重要的作用。Ig M对抗原和不提的搞亲合力在其充当第一线防御机制方面很重要。Ig M不仅是初次应答的重要组成部分,而且像Ig A一样,通过pIgR横过上皮,在黏膜表面作为重要的分泌性买内衣球蛋白。对新生儿免受肠内病原菌感染直到婴儿的免疫系统功能完善方面也起到了很大的作用。

牛初乳中的Ig A和Ig M是以分泌Ig A或者sIgA或者sIgM形式存在的。其中的大部分都是在乳腺组织中由浆细胞产生的。这些浆细胞是肠道相关淋巴组织(GALT)的一部分。GALT是生物体中最大的免疫组织。淋巴细胞从GALT系统迁入乳腺并且在母体黏膜免疫系统抗原暴露应答尤其是通过肠黏膜免疫系统和乳腺的所有分泌的免疫球蛋白之间提供一个直接连接。这意味着母初乳将包含针对那些新生儿肠道和其他黏膜组织会遇到的特殊病原的抗体。这些证据表明没有被免疫的牛的牛初乳也可以给予针对人类致病菌的被动免疫。

在乳房上皮细胞周围的Ig A和Ig M的跨上皮运输是通过多聚免疫球蛋白受体(pIgR)发生的。pIgR负责结合在黏膜组织中的二聚体Ig A和五聚体Ig M。只有当Ig A或者Ig M连着有J链的时候才会对pIgR有着很高的亲和力。多聚Ig A或者Ig M与pIgR的连接是在内部发生的,然后通过细胞内吞过程进入乳房上皮细胞的顶点末端。pIgR分子离开免疫分子后留下一个受体片段叫做分泌物(SC)继续连接着免疫分子。SC对阻止上皮细胞与大肠杆菌或其他病原菌粘附具有重要作用^[13]。

1.1.2 牛初乳中自然免疫系统成分

在牛初乳和牛奶中,与自然免疫应答相关的很多物质已被证实。包括是中性白细胞,巨噬细胞,寡糖,神经节苷脂,活性氧,急性期反应蛋白,免疫调节因子,核糖核酸酶^[14]。其中很多物质都是从特殊的细胞迁移到乳腺的。

其中中性白细胞和巨噬细胞渗透进入乳腺不仅通过吞噬作用直接杀死细菌,而且还负责产生很多细胞因子,活性氧,抗微生物多肽。

牛的乳房上皮细胞自身也在宿主防御和合成一些自然免疫因子起重要的作用,比如乳铁传递蛋白, β -防卫素和脂多糖结合蛋白。而且,被乳房上皮细

胞分泌的奶脂肪小球表面膜的准备。这些膜包含了多肽,蛋白和与自身防御有关的液体。重要的牛奶脂肪小球膜成分,比如醛酶和鞘脂对一系列的细菌有抵抗作用^[15]。

乳铁蛋白(LF)是一种铁结合糖蛋白,在牛初乳中含量因来源不同浓度变动范围为 1.5~50.0 mg/mL,是常乳的 50~100 倍。LF 能增强肠道系统对铁的吸收,LF 的氨基和羧基末端的 2 个铁结合区域,能搞亲和并可逆地与铁结合,从而维持铁元素在一个较广的 pH 范围内完成在十二指肠中被细胞吸收和利用。LF 能抑制大成杆菌、沙门氏菌、痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌、杆菌和单细胞李斯特菌等多种革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌。有人认为乳贴蛋白的抑菌能力归功于与铁形成结合物,剥夺了细菌生长的基本营养。在婴儿肠道内,铁离子含量少,乳铁蛋白夺取了细菌所需的铁源,因此 LF 对婴儿抑菌效果更好^[16]。

1.1.3 牛初乳中的生长因子和激素

牛初乳中不仅含有营养物质想蛋白质、碳水化合物、脂肪、维他命和矿物质,初乳中还含有生物活性物质,如生长因子和激素,均具有调控胃肠的功能^[17]。生长激素可以刺激体重增加和细胞的增加。慢性的生长激素过量就是众所周知的可以增加胃肠道的增长的^[18]。

1.1.3.1 胰岛素类似生长因子I和II(IGF-I和IGF-II)。

IGF-I 和 IGF-II 可以刺激细胞的生长,被认为既是在血液中的内分泌激素又是旁分泌和自分泌的生长因子。IGF-I 是牛初乳中最主要的一类,并且其生物学上的作用大于 IGF-II,在牛初乳中,IGF-I 的浓度为 200~2000 μ g/L,但是普通奶只含有少于 10 μ g/L 的量。在正常成人体内,IGF-I 在血液中的浓度约为 200 μ g/L。IGF-I 对肌肉组织生长有很强的促进作用,并且它与生长激素的反馈调节有关,IGF-I 可以模拟大部分生长激素的作用,已经证实 IGF-I 可以促进新生小猪小肠的生长^[19]。

1.1.3.2 转化生长因子(TGF)。

转化生长因子(TGF)是和细胞增殖相关的生长因子。它的功效是促进结缔组织细胞的增生,辅助骨骼和软骨组织的形成,促进胚胎发育,还可减少肿瘤块血管的形成,加速受损的癌组织坏死。

1.1.3.3 成纤维细胞生长因子(FGF)。

FGF 可刺激纤维芽细胞、神经细胞、上皮细胞、

血管内皮细胞增生, 促进血管形成、伤口愈合、神经再生和软骨修复, 并对局部缺血有一定恢复作用。

1.1.3.4 表皮生长因子(EGF)。

EGF 可促进上皮细胞生长发育, 加速烧伤病人角质化细胞的生长, 加速角膜移植者外伤的愈合, 对糖尿病人慢性溃疡也有一定的改善效果。EGF 还具有养颜作用, 是“羊胎素”中的主要活性成分。

1.1.3.5 牛初乳中的雌激素

内分泌学上把类固醇激素中的雌激素和孕酮合称为雌性激素, 其中雌激素主要包括雌酮、雌二醇和雌三醇等 3 种。哺乳动物乳汁中的类固醇激素主要为孕酮、雌激素和孕酮及其在生物合成过程中的前体或中间体, 它们对于幼仔的发育具有重要意义。牛初乳中存在多种游离态和结合态的雌酮(简称

E1)、17β-雌二醇(简称 17β-E2)、17α-雌二醇(简称 17α-E2)、雌三醇(简称 E3), 其中又以雌酮结合物含量较高。Malven 用放射免疫法测得奶牛分娩后初乳中雌激素总量约为 1~2 ng/mL (ng 即纳克或毫微克, 1 ng=10⁻⁹ g), 其中雌酮含量最高, 其次是雌二醇, 在分娩 3~5 d 内雌性激素含量迅速下降到常乳水平^[20]。

2 牛初乳与常乳成分的差别

2.1 免疫成分差异

从表 1 中可知, 牛初乳中 Ig G 的含量远远大于人乳中的含量, 尤其是 Ig G1 的量是人体内的 100 倍, Ig M 是人体的 4 倍。但是 Ig A 在牛初乳中的含量比母乳中少, 母乳中的 Ig A 含量约是牛中的 8 倍。因此牛初乳和母乳中的免疫物质含量相差较大。

表 1 牛初乳和母乳中抗体种类和数量差别

物种	免疫球蛋白	浓度/(mg·mL ⁻¹)		免疫球蛋白含量/%	
		牛初乳	牛奶	牛初乳	牛奶
牛	Ig G1	47.6	0.59	81	73
	Ig G2	2.9	0.02	5	2.5
	Ig A	3.9	0.14	7	18
	Ig M	4.2	0.05	7	6.5
	Ig G	0.43	0.04	2	3
人类	Ig A	17.35	1	90	87
	Ig M	1.59	0.1	8	10

2.2 激素含量的差异

KStelwagen 等^[21]研究表明牛初乳中存在含量极为丰富的生长因子和激素, 尤其是 IGF-I 的含量是正常母乳含量的 20~200 倍。另外促性腺激素、甲状腺素、甲状旁腺素释放肽、促甲状腺释放激素、胰岛素、生长素释放激素、促肾上腺皮质激素、催乳素、雌激素等, 均为天然激素。如此之高的激素和生长因子的含量是因为这些激素和促生长因子与免疫因子等共同作用, 对新生犊牛的胃肠道、神经内分泌和免疫系统的发育产生长期影响, 并在短期内直接影响犊牛的内分泌和代谢过程, 对其早期生长发育具有至关重要的作用。研究表明延长牛初乳喂养新生小牛的时间, 可以观察到其小肠形态的变化, 增加了小牛肠道的吸收能力^[22]。但另一方面, 这些生长因子同样可以刺激肌肉等细胞的生长, 因此对于婴儿的生长发育是否有“催熟”的作用还需进一步研究。

雌性激素的含量严重的超过正常母乳, 从表 2 中可以看出雌激素的含量是正常母乳的 10~20 倍, 并且牛初乳中的雌激素大多是结合态的雌酮(CE₁), 牛初乳中如此高的雌激素含量具有其生理上的意义。雌酮是牛乳中一种具有强力生长诱导作用的激素, 主要以脂肪酸酯形式存在。有报道称, 它在牛乳天然浓度下对实验动物即表现出生长促进作用。牛乳内雌激素恰到好处, 其摄入量对于吮乳牛犊能够展示生理效应, 这种生长诱导和能耗降低效应(代谢效率提高) 对于大量摄入乳品者可能有一定影响。雌酮对刺激素受体亲和力较低, 一般并无直接雌激素效应。雌酮是脂肪组织合成过程中的一种“静脂”信号, 小鼠服用后导致体脂减少, 减少蛋白质消耗, 因此逆转游离雌酮产生的效应。那么到底这些过量的雌激素的摄入是否会导致婴儿的早熟, 有研究报道牛乳及其制品中的雌性激素与摄取者的生殖系统和内分泌有关, 但结果矛盾^[23]。

表2 牛初乳和常乳中游离态(F)与结合态(C)的雌激素 (pg·mL⁻¹)

	E1		E2		E3		实验方法
	F	C	F	C	F	C	
母乳	22~41		n.d.		3.4~345		RIA
人初乳 (3~5 d)	93±19	2 046±859	39±14	159±55	31±6	195±423	RIA
人初乳 (24 h)	2 500~4 500		13~51		270~710		RIA
脱脂牛初乳	—	4 000	1 000-	3 400-	—	—	Bio
商业原乳	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	—	—	Bio
牛初乳	—	6100	—	3 700-	—	—	Chem
牛初乳	—	7 400-3 200	—	5 900-2 200	—	—	Chem
牛初乳	1 500	—	750-	—	—	—	Did
牛初乳 (1 d)	290	—	60-	—	—	—	RIA
牛初乳 (0-2 d)	940	—	360-	+730	—	—	RIA
牛初乳	1 030	—	360-	+470	—	—	RIA
荷兰黑白花奶	21.9	13.8	33.1	143.7	19.3	24.9	HPL
牛常乳	±9.2	±4.0	±8.3	±4.4	±4.3	±3.1	C
娟姗奶牛	15.9	11.3	18.9	268.6	14.7	26.2	HPL
常乳	±2.9	±1.4	±8.1	±48.6	±9.1	±4.5	C

注：—表示无检测数据，*数据为 17β—E₂，n.d.为不能检出，Bio 为生物学方法，Chem 为化学方法。

3 牛初乳的工业化生产所带来牛初乳成分的改变

3.1 激素含量的改变

牛初乳中的激素主要为雌酮，雌二醇和雌三醇，主要分布在乳脂肪内，牛初乳保健食品的加工工艺中都包括脱脂工序，通过脱脂后的脱脂乳中的脂肪含量通常低于 0.5%，脱脂工序能够大幅度降低成品中的游离态雌性激素含量。1975 年，Leep 等^[23]等用同位素示踪法测得 80%的孕酮存在于乳脂肪中，其余 19%与酪蛋白结合，仅 1%与乳清蛋白结合。此外，超滤加热等加工过程均可能造成乳中的雌性激素的损失。例如采用超滤及低温喷雾干燥法生产牛初乳粉，由于水溶性小分子量成分在超滤过程中能够从初乳蛋白活性成分中分离、脱除，故而也会损失一部分雌性激素。因此，经过脱脂，超滤等生产工序后初乳制成品的雌性激素含量已经大为降低^[20]。

3.2 免疫活性成分的改变

因为很多病原菌会存留在初乳中，因此很多人建议对牛初乳进行加热处理来减少甚至清除这些病原菌。最常用的加热灭菌为巴氏消毒，此法专用于

牛奶，啤酒，过久或酱油的等不宜进行高温灭菌的业态风味食品或调料的低温消毒方法。一般的方法是在 60~85 度处理 30 min。早期关于牛初乳的巴氏消毒法的研究建议使用和用于牛奶灭菌相同的时间和温度来给牛初乳灭菌^[24]。但是这个过程减少了 Ig 的浓度而且增加了粘度。尽管 Ig G 分子被证实很耐热，但是温度超过了临界点可能会导致 Ig G 低的生物活性。例如对牛初乳样品的加热到 63 度持续 30 min，其中 Ig G 含量降低了 12.3%。而且剩下的 Ig G 是否具有生物活性还有待研究^[25]。

4 对于如何正确选用牛初乳作为婴儿营养品的思考

关于卫生部的决策是否正确是否牛初乳的摄入与现在婴幼儿早熟现象有关还需进一步研究。但是对于市面上出售的含牛初乳的牛奶我们需要有一些质疑。

首先，牛初乳中的确含有大量的激素和生长因子，但是经过了上述的加工处理后，牛初乳中所剩的激素量不足以对婴儿发育产生负面影响。尽管如此，牛初乳的摄入量不宜过大，更不可取代母乳。因为就算很少量的激素，如果摄入过多的话，积少

成多,会对婴幼儿产生诸如早熟等影响。还有母乳和牛初乳成分有较多差异,所以二者可以互补,搭配摄入可能效果更好。

市面上卖的添加了牛初乳的奶粉是否真正含有有效成分的牛初乳令人无法得知,以上说过,在高温加热灭菌的过程中牛初乳中的免疫活性成分损失的非常严重。因此高温后的牛初乳的价值也就大打折扣了。所以在选择含有牛初乳的奶粉的时候,一定要注意奶粉的灭菌方式,而不是越贵就是越好的。

母乳毕竟是符合人类最好的营养物质,其中的微量的元素是其他物质无法提供的,所以任何情况都建议母乳喂养为主。

参考文献:

- [1] 龚秀英. 寻找牛初乳真相:是“神药”还是“垃圾”[J]. 科普天地, 2010, 2: 7.
- [2] Morein B, Blomqvist G, Hu K. Immune responsiveness in the neonatal period[J]. *Comp Pathol*, 2007, 137(S): 27.
- [3] Larson B L, Heary H L, Devery J E. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland[J]. *Dairy Sci*, 1980, 82: 1232-1239.
- [4] 娄志波. 牛初乳的营养价值及保健功效研究[J]. 河南科技, 2011, 5(10): 46.
- [5] Stelwagen K. Immune components of bovine colostrum and milk[J]. *Anim Sci*, 2009, 87(Suppl.1): 3-9.
- [6] 于善谦. 免疫学导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [7] Lacy-Hulbert S J, Woolford M W, Nicholas G, et al. Effect of milk yield and composition of late lactation cows[J]. *Dairy Sci*, 1999, 82: 1232-1239.
- [8] March J P, Pahud J J. Secretory IgA, a major immunoglobulin in most bovine external secretions[J]. *Immunology*, 1971, 106: 552-563.
- [9] Poul W E, *Fundamental Immunology Fourth Edition*[M]. 吴玉章, 译. 北京: 科学出版社, 2003: 7.
- [10] Adamski F M, King A T, Demmer J. Expression of the Fc receptor in the mammary gland during lactation in the marsupial *Trichosurus vulpecula*(brush-tail possum)[J]. *Mol. Immunol*, 2000, 37: 435-444.
- [11] Walter L, Hurley. Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk[J]. *Nutrients*, 2011, 43(4): 442-474.
- [12] Wilson E, Butcher C E. CCL28 controls immunoglobulin (Ig) A plasma cell accumulation in the lactating mammary gland and Ig A antibody transfer to the neonate[J]. *Exp Med*, 2004, 200: 805-809.
- [13] Apodaca G, Katz L A, Thomson N A. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand[J]. *Cell Biol*, 1998, 125: 67-86.
- [14] Gopal P K, Gill H S. The Oligosaccharides and glycoconjugates in bovine colostrums and milk[J]. *Nutr*, 2000, 84S: 69-74.
- [15] Sprong R C, Hulstein M F E, Meer R. Bactericidal activities of milk lipids[J]. *Agents Chemother*, 2001, 45: 1298-1301.
- [16] 李忠秋. 牛初乳生理功能研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2010(2): 109-111.
- [17] Widdowson E M, Colombo V E, Artavanis C A. Changes in the organs of pigs in response to feeding for the first 24 h after birth[J]. *Biol Neonate*, 1976, 28: 272-281.
- [18] Ulshen, M H, Dowling R H, Fuller C R, et al. Enhanced growth of small bowel in transgenic mice over expressing bovine growth hormone[J]. *Gastroenterology*, 1993, 104: 973-980.
- [19] Antti Mero. Effects of bovine colostrums supplementation on serum IGF-I, Ig G, hormone, and saliva Ig A during training[J]. *the American Physiological Society*, 1997: 62-65.
- [20] 荆文清, 陆东林. 关于牛初乳中的激素问题[J]. 新疆畜牧业, 2010(2): 7-9.
- [21] Stelwagen K, Carpenter E, Haigh B, et al. Wheeler. Immune components of bovine colostrums and milk[J]. *Janim sci*, 2009, 87: 3-9.
- [22] H Hammon. Small intestinal morphology in eight-day-old calves fed colostrums for different durations or only milk replacer and treated with long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone[J]. *Janim sci*, 1998, 76: 758-768.
- [23] 曹劲松. 初乳常乳及其制品中的雌性激素[J]. 中国乳业工业, 2005, 33(9): 4-8.
- [24] 周德庆. 微生物学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 5.
- [25] Elizondo-Salazar J A. Review: Heat Treating Bovine Colostrum[J]. *The professional Animal Scientist*, 2008, 24: 530-538.