

十年全自动挤奶经验的回顾

Decade of automatic milking experience reviewed

作者: Giacomo Pirolo 等

译自: Feedstuffs, September 2008

译者: 孙忠军

1992年在一家商业奶牛场安装了第一套机器人挤奶系统,但直到1998年,该系统才得到真正的推广。从那时起,在全世界很多国家进行了许许多多的科学试验以确认该挤奶过程是否能很好地得到执行和是否能满足奶牛场的真正需要。

在2001年,农业研究和试验协会(Council for Research & Experimentation in Agriculture)获得意大利农业政策部的资助,在意大利的Cremona的Porcellasco试验农场安装了一套全自动挤奶系统。

现在,我们认为是时候对我们所进行的研究、全自动挤奶机器的生产商和国际国内的研究人员以及已经在自己的牛场使用或正在考虑引入机器人挤奶系统的牛场主所参加的会议的情况进行总结。

全世界很多研究团体以及我们自己进行的研究可以给该挤奶系统的效果、奶牛场的经济和牛奶质量的影响提供一个全面的评价。

因此,在10年后,是时候考虑使用全自动挤奶系统的利与弊。另外一篇文献瑞典大学的Svennersten-Sjaunia和Pettersson(2008)发表在“动物科学杂志”(Journal of Animal Science)的文章罗列了该技术的利弊。

发展历程

在检验最新的研究结果以前,我们可以快速地回顾一下该挤奶系统的发展历程和全世界安装的机器人挤奶系统的数量。

自从1998年开始,很多类型的机器人挤奶系统进入市场。也就从那年起,挤奶机器的国际制造商开始生产全自动挤奶系统。好几种方法被用来改善该系统的能力和效率,如发现乳头位置的方法和如何套杯的方法等。还有一些创新关心挤奶手臂,使其更快速更灵活。

在这十年间,一些生产商已经退出了竞争,还有一些已经竞争失败。为了更好地满足奶农的需要和减少在使用中出现的问题,有些生产商与刚开始相比已经完全改变了设计。详细情况可查阅de Koning(2003)的文章。

根据Svennersten-Sjaunia和Pettersson(2008),应用了一家生产全自动挤奶系统的公司的数据,全球约5500家奶牛场正在使用约8000套机器人挤奶;但现实中几乎不可能知道有多少家奶牛场最初使用该挤奶系统而现在已经放弃了,多少家随着技术的进步已经升级或更换品牌,和最后有多少家使用的是二手产品。

全自动挤奶系统瞄准的是有70-150头成母牛的牛场。象这样大小的家庭牛场必须面对要经常有人员在牛场工作的需要。而且,该挤奶系统是个组合系统,它的初始购买成本、安装和运行成本并不随着牛群的大小增加而降低。不过,很多牛场有三套或更多的挤奶机器。牛场主对这种系统的发展进步也很惊讶。

牛场的经验和进行的研究表明全自动挤奶系统不仅仅是一个新的更时髦的挤奶系统，而且需要在管理奶牛时考虑营养、管理、健康等方面的问题。

使用该挤奶系统就意味着要考虑牛奶贮存、对牛奶加工的影响和生产奶酪的影响。

最后，全自动挤奶系统需要一个很有进取心的奶农，他不仅拥有很丰富的畜牧知识，还能使用计算机和一些电子设备。

奶牛行为

全自动挤奶系统的基础概念就是奶牛受到饲料的吸引，能自发地来到挤奶机器。最初的设想是每天奶牛能到机器人挤奶的地方很多次，每天能挤奶多达五次或六次。而且设想全自动挤奶系统的奶产量和每天挤三次奶的情况一样或更多。这些年的经验告诉我们实际情况并不确切如此。

两种挤奶方法之间最主要和最重要的区别并不是奶牛来到挤奶机器的平均次数，而是牛和牛之间、天与天之间的巨大差异，即使是同一头奶牛，挤奶次数和连续挤奶之间的时间间隔也有很大变化。尽管这可能对奶产量有很大影响，但这种变化并没有引起很多的注意。

从文献来看，我们注意到每天平均的挤奶次数约2.5次（Pirlo等，2005），但有些研究报告平均的挤奶次数大于三次，也有报道平均的挤奶次数小于两次。

影响挤奶次数的因素有如下：

胎次：许多情况下后备牛比成母牛的平均挤奶次数多（Speroni等，2006；Spolder等，2004）。

泌乳天数：在泌乳早期比泌乳晚期的挤奶次数多（Gygax等，2007）。

环境温度：温度高导致动物的活动减少，结果挤奶的次数减少（Speroni等，2006）。

健康状况：健康问题，尤指腿足病，使得奶牛到达挤奶的地方比较困难（Grove等2004）。

布局：挤奶的地方应该在奶牛很容易到达的地方，所以奶牛从料槽到达挤奶的地方的路上不要有障碍物，如台阶或窄的角落。挤奶的地方应设在奶牛可以互相看见对方，不会觉得被隔离或捕捉的地方。

交通系统：奶牛可以自由、被强迫或半强迫地来到挤奶的地方。在第一种情况，奶牛从吃料或休息的地方到挤奶的地方是无意识的。在第二种情况，奶牛要从休息的地方到吃料的地方，必须经过挤奶的地方，在二者之间有一个单方向的闸门奶牛可以通过。在第三种情况，奶牛要从休息的地方到吃料的地方应通过挤奶的地方，但在挤奶机的前面有一个闸门，如果一个奶牛距离上一次挤奶的时间小于一定时间（一般五小时）将被直接分离到吃料的地方。

根据挤奶次数、动物之间的竞争、采食量等方面，效果最好的交通系统是自由交通（Speroni等，2008）。

应该特别考虑“懒惰”的奶牛，尽管她们没有表现出明显的健康问题，但不愿意自发地到挤奶的地方或到挤奶的地方的次数很少。这些奶牛必须人为地赶到挤奶的地方至少每天一次。

尽管其对奶产量和牛场的盈利能力有相关影响，牛群中决定“懒惰”奶牛数量的原因还不完全了解。有可能是代谢紊乱或影响奶牛走动的环境因素导致了懒惰奶牛的出现。懒惰奶牛的出现似乎与牛舍拥挤或营养供应过剩或引起代谢性问题的营养不平衡有关 (Rodenburg 和 Wheeler, 2002)。

挤奶的时间间隔

与每天挤奶三次不一样，使用机器人挤奶，同一头奶牛连续两次挤奶之间的时间间隔也不一致，且其变化也没有规律。

下图显示了一个牛群两次连续挤奶之间的间隔设定为最小五小时的时间间隔分布图。时间间隔八小时时效果最好，能获得最好的奶产量。

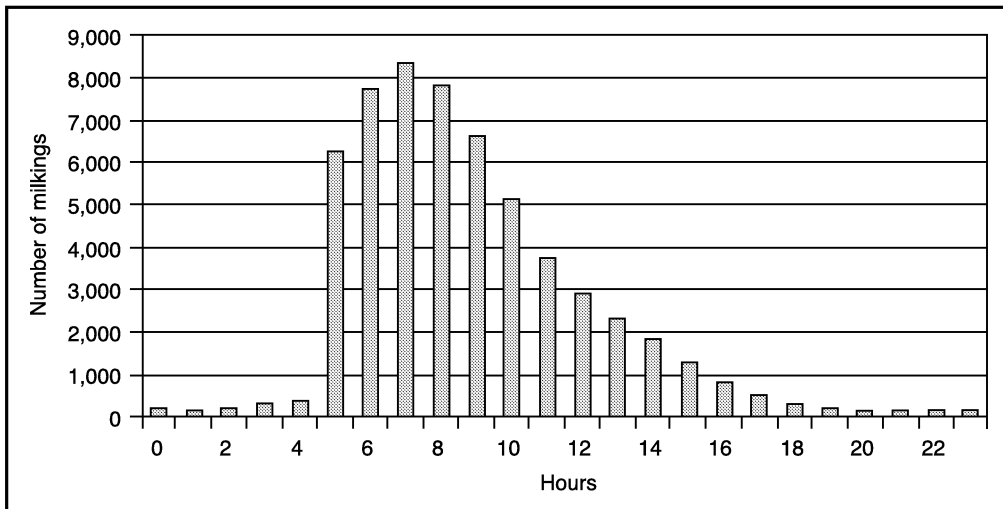


图1 挤奶的时间间隔分布图(Speroni等, 2004)

然而，挤奶时间间隔的差异很大，这也决定了实际产奶量和潜在产奶量之间的差异 (Bach 等, 2005)。为了使奶牛出现在挤奶的地方更有规律，增加了挤奶的地方精料自动分发器的精料分发量 (Bach 等, 2007) 或在精料中使用促进食欲的物质 (Migliorati 等, 2005)，但结果没有希望的那么好。

不适合的奶牛

在Porcellasco牛场我们所做的最有意思的研究之一可能是关于奶牛由于乳房形态和特征不能用机器人挤奶。这是奶农们很关心的问题，可能为购买机器人挤奶系统带来相关的额外费用。

在这个研究之后，我们设计了一个评价系统，帮助奶农在安装全自动挤奶系统之前知道哪些奶牛有多少奶牛需要继续使用传统的挤奶系统，甚至淘汰掉

(Migliorati 等, 2003)。但是, 同一研究表明需要分开或淘汰的奶牛很少 (3%)。

全自动挤奶系统比传统挤奶多了很多限制, 但两者对理想的乳房形态的要求是相似的。因此, 配种人员在过去十年作了很大努力来改善乳房形态, 也与我们的观察相符。

奶产量

在过去十年在试验条件下获得了一系列的结果, 见表1。从这些结果可以看出, 全自动挤奶系统对奶产量的影响变化非常大, 也与很多建筑和管理因素有关。

表1 挤奶系统对奶产量的影响

资料来源	全自动挤奶 (公斤/天)	传统挤奶 (公斤/天)	差异 (%)	P值
Svennersten-Sjaunja等, 2000	24.3	22.8	+6.57	NS
Pomi Lefevre, 2001	21.7	23.0	-5.6	<0.05
Daenicke等, 2000	25.7	24.3	+5.8	NS
Hopster等, 2000	33.4	34.9	-2.6	NS
Wagmer-Storch等, 2003	26.1	25.6	+2.3	<0.05
Speroni等, 2006	31.5	29.1	+8.27	<0.001

对于这些结果, 从田间调查的情况看还有些信息需要补充。就这个例子而言, 奶产量对挤奶系统的反应不一致, 而在其它情况下, 奶产量根本就没有变化 (Veysset 等, 2001; Gygax 等, 2007)。

在任何情况下, 全自动挤奶所获得的奶产量的增加总是小于由两次挤奶变成三次挤奶的增加量。

我们试图列出可能影响全自动挤奶的反应的一系列因素-有些奶农可以改善管理。这些因素包括:

- **头胎牛与经产牛的比例:** 我们观察到尽管与经产牛相比头胎牛表现出平均挤奶次数的增加, 但从传统挤奶转变到全自动挤奶, 头胎牛的产奶量并不增加。

- **挤奶次数和挤奶间隔:** 挤奶次数的增加和挤奶间隔的缩短对奶产量有正面影响, 但正如我们之前观察到的, 更为重要的是尽量使牛群和个体牛的挤奶次数和挤奶间隔更有规律。

- **泌乳早期:** 在他们的报告中, Svennersten-Sjaunja 和 Pettersson (2008) 报道了在泌乳初期挤奶次数和挤奶的规律性对奶产量的影响。他们认为在泌乳的早期奶牛的挤奶保持一个好的频率和规律性是很关键的, 因为在这个阶段其对乳腺细胞的数量和活力有好处。

- **挤奶能力:** 挤奶能力越强, 增加挤奶次数的反应越好 (Hogevee 等, 2001)。全自动挤奶可期望的最好的反应是排在首位的生产效率。

牛奶质量

牛奶质量是一个关键问题，在这很多研究人员对其也很关注。在表2，是我们关于全自动挤奶的试验中的一个结果。在该研究中，全自动挤奶与传统挤奶进行了比较。

表2 全自动挤奶和传统挤奶的牛奶质量参数 (Pirlo等, 2004)

	传统挤奶	全自动挤奶	P值
脂肪, %	3.61	3.33	0.02
蛋白, %	3.54	3.50	NS
乳糖, %	5.17	5.17	NS
体细胞数, log103/ml	4.37	4.81	0.02
尿素, mg/100ml	24.69	25.12	NS
冰点, °C	-0.5293	-0.5291	NS
游离脂肪酸, meq/100克脂肪	0.531	0.700	0.001
自然乳浊液分层, %脂肪	39.74	36.11	0.06
脂肪颗粒平均直径, μm	4.55	4.61	NS
pH	6.706	6.745	0.002
可滴定酸, SH/100ml	7.143	6.759	0.002
酪蛋白氮, %氮	75.73	75.62	NS
非蛋白氮, %氮	5.49	5.72	NS

在这些参数中，受挤奶系统影响的是自然乳浊液分层和游离脂肪酸的比例。当挤奶间隔较短和不规律时这种影响特别强烈，特别是当牛奶用来制作奶酪时，牛奶质量影响较大 (Abeni 等, 2005)。

奶牛福利

根据创新原则，任何创新都不能给动物带来更多的限制或另外的痛苦，所以对全自动挤奶系统的研究特别考虑了动物的福利。这些研究表明动物能很快适应全自动挤奶系统且与传统挤奶相比动物没有表现出任何更多的应激或痛苦。

我们在Porcellasco牛场所做的其中一个试验，我们观察到奶牛在用机器人挤奶时血浆中的肾上腺皮质激素升高，但在这个水平没有观察到任何值得担心的事情 (Abeni 等, 2005)。

劳力、保养、费用

牛场使用全自动挤奶系统的第一个动机就是通过减少或消除劳动力负荷最重的挤奶环节来改善牛场的劳动力负担。特别是牛场想要避免每天都需要工人至少在牛场出现两次的情况。考虑到此举使得挤奶活动变得“非社会”行为就更加敏感。

我们的一项研究发现在70-75头泌乳牛的牛场使用全自动挤奶系统可以减少50%的劳力负担。该研究也考虑了挤奶中断、机器故障、事故等带来的不正常的

干扰。我们估计每天额外需要20分钟的劳力，但因为所需要做的事情是偶尔出现且很难预见，这个数字可能随着出现的事件的次数和种类而有很大变化。

为了确保系统每天运行24小时，没有太长的中断，维护人员必须经常且及时发现机器的主要问题，特别是在故障经常发生的人们很不喜欢的时间（假日或晚间）。这种需要特别会降低日常运营中对劳力需要减少所带来的好处。

为了判断全自动挤奶系统的引入是不是合算，牛场应该考虑劳力成本的显著降低，但也带来了维护成本的增加。因此，这个判断最应该建立在因为机器人而使得可方便利用劳力的可能性上。

结论

我们的经验是全自动挤奶系统比较适合可以安装一套或两套挤奶位的70-150头奶牛的农场。但在将来，这个观点有可能随着多挤奶位系统的出现而发生变化（de Koning, 2003）。

挤奶次数的增加引起产奶量的增加，但是并不像我们在该研究之初所期望的那样，需要采用更多的管理措施使得该挤奶系统更有效率。