

# Pasteurizing Milk and Colostrum

Last Updated: January 14, 2011

## Table of Contents [\(Hide\)](#)

- [Introduction](#)
- [Choosing a liquid feeding program: whole milk or commercial milk replacer?](#)
- [Pasteurizing non-saleable milk to reduce risk of pathogen transmission](#)
- [Calf performance and economics when feeding pasteurized non-saleable milk](#)
- [Considerations for successful use of on-farm pasteurization systems](#)
- [Heat-treating colostrum](#)
- [Summary](#)
- [Author Information](#)
- [References](#)

## Introduction

Professional heifer growers and dairy producers are faced with the challenge of raising healthy calves while still paying close attention to rearing costs and profit. Factors that may be considered in selecting a liquid feeding program may include the number of calves fed, economics and cash flow, nutritional characteristics, calf performance targets, resource availability -- for example, consistent supply of non-saleable milk -- infectious disease control concerns, and personal preferences.

Feeding raw non-saleable milk represents one way to gain important economic and nutritional efficiencies but can introduce the risk of infectious diseases to dairy calves. The recent introduction of commercial on-farm pasteurization systems offers producers a method for reducing the risk of pathogen transmission and can be a viable economic strategy for feeding dairy calves. However, to be successful, producers must be committed to properly managing and monitoring a pasteurized, non-saleable milk feeding program. This paper will discuss some of the benefits and limitations of feeding pasteurized non-saleable milk; describe commercially available on-farm pasteurization systems and the results of studies feeding pasteurized non-saleable milk; and outline the important considerations needed to successfully adopt and implement a pasteurized, non-saleable milk feeding program. The paper will also discuss special considerations and early research findings surrounding the heat-treatment of colostrum.

**[Please check this link first if you are interested in organic or specialty dairy production](#)**

## Choosing a liquid feeding program: whole milk or commercial milk replacer?

The choice to feed milk replacer, instead of saleable whole milk, is often an **[economic decision](#)**, because the cost associated with feeding a commercial milk replacer is usually lower than that of feeding saleable whole milk. In addition to these economic considerations, today's high quality commercial milk replacer products offer several benefits, including day-to-day consistency, ease and

flexibility of storage, mixing and feeding, disease control and good calf performance (Davis and Drackley, 1998; BAMN, 2002).

Despite these advantages, there may be performance benefits for feeding whole milk. It is estimated that a 45-kilogram calf fed 1 gallon per day of whole milk (10% of body weight) would consume approximately 2.97 megacalories of metabolizable energy (ME) per day and be expected to gain 446 grams per day. In contrast, if that same calf were fed 1 pound DM per day of a conventional 20:20 milk replacer, then it would consume only 2.47 megacalories per day and be expected to gain only 289 grams per day (Davis and Drackley, 1998). This advantage in gain is explainable entirely on the basis of improved energy intake. In addition to supporting improved rates of gain, this improved energy intake may also be particularly valuable to the calf during periods of cold stress, when the ambient temperature is less than 50°F, and may also support improved immune function and health of the calf.

Feeding non-saleable, or discard or waste milk is particularly attractive to some producers. Non-saleable milk typically includes transition milk from the first six milkings after calving, as well as discard milk harvested from cows after antibiotic treatment for mastitis or other infectious diseases. Blosser (1979) estimated that 22 to 62 kilograms of milk per cow is discarded each year, representing economic loss, disposal issues and environmental concerns. While the feeding of non-saleable milk would seem to offer tremendous economic efficiencies, producers should be cautious of feeding raw non-saleable milk as it may contain bacterial pathogens such as *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (the agent causing Johne's disease), *Salmonella* spp., *Mycoplasma* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Mycobacterium bovis*, and *Escherichia coli* (Lovett et al., 1983; Farber et al., 1988; McEwen et al., 1988; Clark et al., 1989; Giles et al., 1989; Streeter et al., 1995; Grant et al., 1996a; Selim and Cullor, 1997; Steele et al., 1997; Walz et al., 1997). Some of these pathogens may be shed directly from an infected mammary gland, while others may result from post-harvest contamination -- for example with manure -- or proliferation in milk that is not stored or chilled properly.

In addition to possible pathogen transmission, another concern with feeding non-saleable milk is the possible harmful effects from endotoxins that may be found in mastitic milk. One early study by Kesler (1981) concluded that it is generally safe to feed mastitic milk or colostrum to calves except for newborn calves, due to concerns about greater permeability of the newborn's intestine to bacteria or toxins.

One additional concern relates to exposure of calves to antibiotic residues that may be found in low concentrations in non-saleable milk, leading to meat residues and, possibly, shedding of antimicrobial-resistant bacteria. Producers feeding calves non-saleable milk that may contain antimicrobial residues will need to assign an appropriate meat-withhold time after weaning, prior to marketing of calves for slaughter. One recent study in which calves were fed milk artificially spiked with varying concentrations of penicillin showed a dose response, with increased shedding of penicillin-resistant bacteria as concentrations of penicillin in milk (Langford et al., 2003). However other studies have shown no obvious increase in antibiotic resistance of intestinal bacteria in calves fed non-saleable milk (Wray et al., 1990). Given growing public concern about antibiotic use in food animals, the practice of feeding non-saleable milk or medicated milk replacers is likely to receive further attention and study in future.

## Pasteurizing non-saleable milk to reduce risk of pathogen transmission

Historically, calf raisers have either accepted the infectious disease risks associated with feeding raw, non-saleable milk or have avoided these risks by feeding milk replacer. However the recent introduction of commercial on-farm pasteurization systems now offers producers a solution to allow feeding of non-saleable milk while reducing the risk of disease transmission. Pasteurization is simply a process of heating milk at a target temperature for a given duration of time, resulting in a reduction in the concentration of viable bacterial. However, pasteurization should not be confused with sterilization. Some heat-tolerant -- usually non-pathogenic -- bacteria will survive the process. Additionally, if a poor quality milk that already has a very high concentration of bacteria is pasteurized, then some viable pathogenic bacteria may survive the pasteurization process. The pasteurized milk ordinance (PMO) defines two different methods for pasteurization: batch pasteurization and continuous flow, or flash pasteurization.

**Commercial batch pasteurizers** are typically the simplest and least expensive. They are comprised of a container, an agitator and, depending on the design, a heated water jacket surrounding the container or a heating element and stirring device submerged in the liquid. Commercial units offer thermostatically controlled automation, which simplifies operation. Milk is heated to the target temperature of 145°F, held there for 30 minutes, and then automatically and rapidly cooled to 100 to 110°F prior to feeding. These systems must be constantly agitated to allow for even heating of the milk. Cleaning of batch systems is usually manual. Batch systems can range in capacity from 1 to over 150 gallons of milk and can also be used for heat-treatment of colostrum. One concern with batch pasteurization is that it may take several hours to heat very large volumes of milk up to the target temperature, for example, more than 75 gallons per batch. In such circumstances, as may be the case with large farms feeding a large number of calves, it may be more efficient to use a larger

capacity, continuous flow pasteurizer. While non-automated batch systems can be purchased or built for as little as a few hundred dollars, most automated systems currently cost \$5,000 or more, depending on capacity.

**Commercial continuous flow pasteurizers** have captured a large portion of the market on very large dairies due mainly to speed and automation of processing and cleaning. This equipment is comprised of a plate or tube heat exchanger in which hot water is used to heat milk on the opposite side of a metal plate or tube. Circulating milk is rapidly heated to the target temperature of 161°F and held there for 15 seconds, then rapidly cooled to 110°F prior to discharge and feeding. It is recommended that equipment possess a valve which will divert milk back through the pasteurizer if it has not reached an adequate temperature. These systems are also often called flash pasteurizers or high temperature, short-time (HTST) pasteurizers. Newer HTST systems will have the option of an automated clean-in-place (CIP) wash system. Automated commercial HTST systems can currently be purchased from \$9,500 to more than \$50,000, depending on capacity.

Studies have reported that both batch and HTST pasteurization is effective in destroying viable bacteria for most of the pathogenic species threatening calves, including *E. coli* 0157:H7, *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus*, and *Mycoplasma* sp. (Green et al., 2002; 2003; Butler et al. 2000; Stabel et al., 2003). The ability of pasteurization in destroying *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis* (Map), the organism causing Johne's disease, remains controversial. While a large number of laboratory and on-farm studies have reported that either batch or HTST pasteurization was completely effective in destroying Map (Keswani and Frank, 1998; Grant et al., 1999; Stabel et al. 1996; Stabel 2001; Stabel, 2003), a few researchers using in-lab simulations of HTST pasteurization have reported that small numbers of the organism may survive if the milk is inoculated with high concentrations of the organism (Chiodini and Hermon-Taylor, 1993; Gao et al., 2002; Grant et al., 1996b; Sung and Collins, 1998). It is understood that Johne's-infected cows that may shed the Map organism in the milk typically shed it at very low concentrations. However, if the milk was accidentally contaminated with infective feces during improper harvest or storage procedures, then it could be possible for high concentrations of Map to be found in it. As such, producers should take steps to avoid fecal contamination of non-saleable milk during the harvest, storage, pasteurization or feeding processes.

## Calf performance and economics when feeding pasteurized non-saleable milk

To date, only two controlled field studies have been published describing health, performance and economics when feeding pasteurized waste milk to dairy calves. One early study of 300 calves on a

large California dairy compared preweaning health, growth and economics of feeding raw colostrum and non-saleable milk versus pasteurized colostrum and non-saleable milk (Jamaluddin et al., 1996). In this study, calves fed the pasteurized feeding non-saleable milk experienced fewer sick days, lower mortality rates, lower costs for health expenditures, higher weaning weights and a higher gross margin (\$8.13) per calf at weaning, as compared to calves fed raw, non-saleable milk.

A more recent ten-month study of 438 dairy calves on a Minnesota heifer growing operation compared preweaning health, growth and economics of feeding a conventional 20:20 milk replacer program versus batch pasteurized non-saleable milk (Godden et al., 2005). Calves in both treatment groups were fed equal volumes of liquid feed per day, but volume was adjusted equally in both groups according to ambient temperature: 4 quarts a day, 5 quarts a day and 6 quarts a day if ambient temperature was greater than 24°F, 5 to 24°F, or less than 24°F, respectively. Average daily gain was significantly greater in calves on the pasteurized non-saleable milk program (0.47 kilograms a day) versus calves fed the conventional milk replacer program (0.35 kilograms a day). Also, significantly fewer calves were treated or died on the pasteurized milk program (treatment rate = 12.1%; mortality rate = 2.3%) as compared to calves fed the milk replacer program (treatment rate = 32.1%; mortality rate = 21.0%). The authors reported that improved nutrient intake is one probable explanation for the improved rates of gain and improved health observed in the group of calves fed the pasteurized milk program. A partial budget model estimated a \$34-per-calf advantage at weaning -- or breakeven at 23 calves on milk -- for calves fed the pasteurized milk program.

## Considerations for successful use of on-farm pasteurization systems

Feeding pasteurized non-saleable milk may offer producers several advantages, including improved rates of gain, improved calf health and economic efficiencies. However, as with any technology, pasteurization systems must be properly managed and maintained or problems can arise. There are several important management requirements that producers should educate themselves about, and plan for, prior to implementing this technology.

### 1. Installation requirements

1. **Cost.** Purchase and installation costs, plus estimated variable costs.
2. **Installation support** from manufacturer or distributor.
3. **Hot water.** Is a water heater self-contained within the unit, or is a separate hot water heater required? If the latter, is there enough hot water with the existing tank to run the pasteurizer, wash the milking system and meet other demands, or is a separate designated hot water heater required?

4. **Location** to house equipment. Note: the PMO will not allow non-saleable milk in the milk house. As such, pasteurization equipment must be housed in a separate location.
5. **Water supply, drainage and electrical requirements.**

## 2. Considerations for Day-to-Day Use

1. **Maintenance and Service.** Is the equipment reliable? How quickly can service be provided? Is a regular maintenance program provided?
2. **Pasteurization procedures.** The manufacturer or distributor should provide effective protocols for pasteurizing milk. Farm staff using the equipment need to be trained to use these protocols and should adhere to them.
3. **Strategy for inconsistent supply of non-saleable milk.** Depending on the number of fresh and treated cows, the amount of non-saleable milk can fluctuate from day-to-day or week-to-week. As such, all farms should have a plan or strategy in the event that an adequate volume of non-saleable milk is not available. One option may be to add saleable bulk tank milk or to milk a high- somatic cell count cow into a bucket milker and then add her milk to the non-saleable milk. A second option may be to extend the non-saleable milk, after pasteurization, with a high quality commercial milk replacer. Producers doing this generally suggest adding some milk replacer to the waste milk, even in times when an adequate supply of waste milk is available, so that calves are used to the taste and smell. Yet another option may be to feed pasteurized non-saleable milk to the younger calves, who presumably would benefit most from improved nutrient intake, and then feed older calves a commercial milk replacer feeding program until they are weaned. While there are no published studies to indicate which of these strategies is best, any one of these strategies can be made to work on dairies.
4. **Handling and storage of raw milk.** Producers need to be aware that pasteurization does not equal sterilization. While a properly functioning pasteurizer can be expected to reduce bacteria counts to very low, or negligible, levels, if the raw milk is initially of high quality, the same cannot be expected if highly contaminated raw milk is processed through the pasteurizer. That is, if raw milk contains excessively high bacteria levels -- more than 1 million colony forming units per milliliter -- then the pasteurizer may not be able to adequately reduce these bacteria counts to acceptable low target levels in the finished product. Garbage

in – garbage out! Similarly, if soured or spoiled milk is run through a pasteurizer, the heating process may precipitate cheese-curd formation, resulting in a plugged machine, in the case of an HTST system, and an end product that is unacceptable to feed to calves. Thus, raw milk must be handled in such a way, prior to pasteurization, as to minimize bacterial contamination, proliferation and spoilage during the harvest, transport or storage processes.

To achieve this goal, producers must first determine where the milk will be coming from and what the likely time interval will be from when the milk is first harvested to when it will be pasteurized and fed. If the milk is to be harvested on the same farm as the calves are located and is to be pasteurized and fed within a couple hours of harvest, then an elaborate transport and chilling system is probably not necessary. However, the raw milk must still be collected and stored in closed, clean containers to prevent bacterial contamination.

In situations where the milk is to be stored for several hours or days prior to pasteurization and feeding, then the raw milk must be kept chilled to prevent bacterial proliferation and spoiling. In situations where a [professional heifer grower](#) may be regularly picking up milk from several source dairies, then a system must be developed to chill stored raw milk at the source dairy, transfer and haul it to the heifer site and chill until it is pasteurized and fed.

If the raw milk has been allowed to sit for any length of time prior to pasteurization and the milk fat has risen to the top, then the last step, prior to pumping the stored milk into the pasteurizer, must be to agitate it well (James et al., 2006). This step will help ensure that the milk fat composition is uniform from feeding-to-feeding and day-to-day. It will be particularly important if only a portion of the raw milk is removed from the raw milk storage tank to pasteurize in any one batch.

Regular and thorough sanitation of all storage, transfer and transport systems must be a priority to prevent contaminating milk as it is moved through the system. However, producers should avoid flushing the system with water in such a way that the flush water is captured with the raw waste milk. This practice could seriously dilute the solids content of the milk, thus leading to malnutrition and suboptimal calf performance (James et al., 2006).

5. ***Handling of pasteurized milk.*** Any bacteria surviving the pasteurization process will begin to replicate again in the warm medium if the cooling process is delayed. This can occur if the milk is allowed to cool slowly for several hours at ambient temperature, or if milk is left to sit at warm ambient temperatures for more than a couple hours before being fed. For this

reason, all pasteurizers should be equipped to rapidly cool the milk to feeding temperature immediately after pasteurization is completed. Also, producers should try to feed the product soon after pasteurization is complete. If there is to be a significant delay between pasteurization and feeding, then the milk should be chilled in a clean, covered container until it is later reheated to a feeding temperature of 100 to 105 °F and then fed to calves. Again, milk should always be thoroughly mixed prior to feeding to ensure a consistent solids content in what is delivered to the calves (James et al., 2006).

Recontamination of pasteurized milk is another important concern. Pasteurized milk should be stored in clean, closed receptacles and distributed to calves in clean buckets or bottles. Careful attention must be paid to regularly and thoroughly sanitize all milk holding, transfer and feeding equipment such as buckets, bottles and nipples between every use.

6. ***Monitoring pasteurizer function.*** Reasons for the failure of pasteurization equipment to reach the target time and temperature can include improper equipment settings or calibration, equipment malfunction, lack of enough hot water, or human error, for example, turning off the equipment early in order to finish chores. Alternatively, the bacteria counts in the raw milk may be excessively high, resulting in above-target bacteria levels in the finished product, even though the pasteurizer was functioning as it should. Without routine monitoring, the producer will never know if the pasteurization program is working or not.

Ideally, all pasteurizers should be equipped with a time-temperature control chart to document that the target temperatures and duration are being reached in every batch that is run. At the very minimum, the equipment must be equipped with a temperature sensor and display by which producers can periodically check and monitor times and temperatures on a daily basis. Times and temperatures should be monitored daily.

On a weekly basis, or at least monthly, producers are also encouraged to submit frozen paired pre- and post-pasteurized milk samples to a local udder health or microbiology laboratory for bacterial culture. The recommended total bacteria count in raw and pasteurized waste milk is less than 1 million colony forming units per milliliter and less than 20,000 colony forming units per milliliter of milk collected directly from the pasteurizer, respectively. If bacteria counts are excessively high in the raw milk, then the sanitation and handling procedures for the raw milk must be investigated. If the bacteria counts in the raw milk are acceptable, but bacteria counts are excessively high in the pasteurized milk, then



the producer must investigate the pasteurization process and the possibility of post-pasteurization contamination. Producers should also periodically collect a third milk sample at the location of feeding the calf to determine if significant post-pasteurization recontamination of the milk is occurring. In addition to bacterial cultures, an alternate test that may be performed on pasteurized milk is the Alkaline Phosphatase Test, with a goal of less than 500 mU/ml. Alkaline phosphatase is an enzyme naturally found in milk that is inactivated at approximately the same times and durations used to pasteurize milk (James, 2006). In one recent study of 31 Wisconsin dairy herds, all but 12 percent of the pasteurization systems tested successfully deactivated the alkaline phosphatase enzyme (Jorgensen et al., 2005). Without monitoring, there would have been no way of knowing the 12 percent weren't working.

7. ***Cleaning the Pasteurization System.*** With poor cleaning procedures, it is likely that fat, protein and inorganic films can build up in pasteurization systems, interfering with transfer of heat to the milk and serving as a source to further inoculate milk with bacteria. Producers should clean this equipment as diligently as they would their own milking system, using procedures similar to common milking system sanitization procedures. This includes sanitation not only of the pasteurization equipment itself, but also of all collection, storage, transfer or feeding equipment that the milk comes into contact with, both before and after pasteurization. Effective cleaning protocols should be provided by the equipment manufacturer or distributor. Evaluating cleaning can include visual assessment for buildup of residual films, plus performing bacterial cultures of pasteurized milk, for example, standard plate count, total bacteria count and lab pasteurized count.

## Heat-treating colostrum

First-milking colostrum is an important source of nutrients and of passively absorbed maternal antibodies, critical to protect the newborn calf against infectious disease in the first weeks and months of life. However, colostrum can also represent one of the earliest potential exposures of dairy calves to infectious agents, including *Mycoplasma* spp., *Mycobacterium paratuberculosis*, fecal coliforms and *Salmonella* spp. (Streeter et al., 1995; Steele et al., 1997; Walz et al., 1997). Bacterial contamination of colostrum is a concern because pathogenic bacteria can act directly to cause diseases such as scours or septicemia. Bacteria in colostrum may also interfere with passive absorption of colostrum antibodies into the circulation, reducing passive transfer of immunity in the calf (James et al., 1981; Poulsen et al., 2002).

There has recently been increasing interest in feeding pasteurized colostrum to reduce transmission of infectious pathogens to calves; however, early research on pasteurizing colostrum, using the

conventional methods and temperatures to pasteurize milk, yielded less than acceptable results. Pasteurization resulted in mild to severe thickening or congealing of the colostrum, a reduction of up to 32% of immunoglobulin G (IgG) concentration in the colostrum, and lower serum IgG concentrations in calves that were fed pasteurized colostrum (Meylan et al., 1995; Green et al., 2003; Godden et al., 2003; Stabel et al., 2004). It has recently been determined, however, that this problem can be solved by using a lower-temperature, longer-time approach to heat-treat colostrum. In most situations, heat-treating colostrum at 140°F (60°C) for 60 minutes in a commercial batch pasteurizer should be sufficient to maintain IgG concentrations while eliminating important pathogens including *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Salmonella enteritidis*, and *Map* (McMartin et al, 2006; Godden et al., 2006). A recent field trial showed that when colostrum, heat-treated at 140 F for 60 minutes, was fed to calves, these calves experienced significantly improved efficiency of absorption of colostrum antibodies and had significantly higher serum IgG concentrations at 24 hours after birth, as compared to calves fed raw colostrum (Hagman et al., 2006). This benefit is thought to be due to the fact that there were significantly fewer bacteria present in the heat-treated colostrum to interfere with antibody absorption across the gut.

The preliminary results from this study suggest that commercial farms can feed calves colostrum that has been heat-treated using a low-temperature, long-time approach of 140°F for 60 minutes to reduce pathogen exposure while maintaining, or even improving, passive transfer of colostrum antibodies. However, producers should understand that a great deal more research needs to be completed before this practice can be widely recommended to the industry. For example, the potential economic and health benefits from adopting this practice on farms have not yet been described. Farms wishing to feed heat-treated colostrum must pay close attention to following factors in order to be successful:

1. Routinely monitor times and temperatures for heat-treatment of colostrum in a batch pasteurizer. Heating to temperatures above 141°F will result in denaturation of IgG.
2. Periodic culture of raw and heat-treated colostrum samples to monitor efficacy of the heat-treatment process, with a goal of less than 20,000 colony forming units per milliliter.
3. Proper cleaning and sanitation of the pasteurizer, colostrum storage and colostrum feeding equipment.
4. Proper handling, storage and refrigeration or freezing of colostrum to prevent bacterial contamination and growth in the raw product and re-contamination in heat-treated colostrum.
5. Routinely monitor health records and passive transfer rates in calves. Using a refractometer method to monitor serum total proteins is an excellent way to do this. More than 90% of calves

tested between 24 hours and 7 days of age should have a serum total protein value of 5.0 grams per deciliter or greater.

## Summary

Feeding non-saleable milk represents one way to gain important economic and nutritional efficiencies for calf growers but can be a major risk factor for introducing infectious diseases to calves. The recent introduction of on-farm commercial pasteurizers is one method for reducing this risk. This technology has been adopted and used successfully on many farms. Early studies have shown significant health, performance and economic advantages to feeding pasteurized, non-saleable milk as compared to raw, non-saleable milk or a conventional milk replacer feeding program. However, in order to be successful, producers must pay careful attention to the pasteurized milk feeding program. This includes careful handling of pre- and post-pasteurized milk to prevent bacterial contamination or proliferation, monitoring of pasteurizer function, and routine cleaning and sanitation of pasteurization equipment, as well as milk collection, storage, transfer, and feeding equipment. Preliminary research suggests that using a low-temperature, long-time approach to heat-treat colostrum can be successful in eliminating important pathogens while preserving important colostral antibodies and improving passive transfer of antibodies in dairy calves. Further studies will be necessary to determine if this low-temperature long-time approach to heat-treatment of colostrum will result in significant health, performance or economic benefits.

## Author Information

Sandra Godden DVM DVSc  
Department of Veterinary Population Medicine,  
University of Minnesota  
St. Paul, MN 55108  
[godde002@umn.edu](mailto:godde002@umn.edu)

## References

BAMN. Bovine Alliance on Management and Nutrition. 2002. A guide to modern calf milk replacers. Contact information: AFIA, Jim Rydell, 1501 Wilson Blvd., Suite 1100. Arlington, VA, 22209. Tel: 703-524-0810. Email: [jrydell@afia.org](mailto:jrydell@afia.org).

Barto, P.B., L.J. Bush, and G.D. Adams. 1982. Feeding milk containing *Staphylococcus aureus* to calves. *J. Dairy Sci.* 271-274.

Blosser, T.H. 1979. Economic losses from the national research program on mastitis in the United States. *J. Dairy Sci.* 62:119-127.

Butler, J.A., S.A. Sickles, C.J. Johanns, and R.F. Rosenbusch. 2000. Pasteurization of discard mycoplasma mastitic milk used to feed calves: Thermal effects on various mycoplasma. *J. Dairy Sci.* 83:2285-2288.

Chiodini, R.J. and J. Hermon-Taylor. 1993. The thermal resistance of *Mycobacterium paratuberculosis* in raw milk under conditions simulating pasteurization. *J. Vet. Diagn. Invest.* 5:629-631.

Clarke, R.C., S.A. McEwen, V.P. Gannon, H. Lior, and C.L. Gyles. 1989. Isolation of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* from milk filters in South-Western Ontario. *Epidemiol. Infect.* 102:253-260.

Davis, C.L. and Drackley, J.K. 1998. *The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf*. Ames, IA, 50014. Iowa State University Press.

Farber, J.M., G.W. Sanders, and S.A. Malcolm. 1988. The presence of *Listeria* spp. in raw milk in Ontario. *Can. J. Microbiol.* 34:95-100.

Foley, J.A., and D.E. Otterby. 1978. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. *J. Dairy Sci.* 61:1033-1060.

Gao, A., L. Mutharia, S. Chen, K. Rahn, and J. Odumeru. 2002. Effect of pasteurization on survival of *Mycobacterium paratuberculosis* in milk. *J. Dairy Sci.* 85:3198-3205.

Giles, N., S.A. Hopper, and C. Wray. 1989. Persistence of *S. typhimurium* in a large dairy herd. *Epidemiol. Infect.* 103:235-241.

Grant, I.R., H.J. Ball, and M.T. Rowe. 1996a. Thermal inactivation of several *Mycobacterium* spp. in milk by pasteurization. *Appl. Microbiology.* 22:253-256.

Grant, I.R., H.J. Ball, S.D. Neill, and M.T. Rowe. 1996b. Inactivation of *Mycobacterium paratuberculosis* in cow's milk at pasteurization temperatures. *Appl. Environ. Microbiol.* 62:631-636.

Grant, I.R., H.J. Ball, and M.T. Rowe. 1999. Effect of higher pasteurization temperatures, and longer holding times at 72 degrees C, on the inactivation of *Mycobacterium paratuberculosis* in milk. *Lett. Appl. Microbiol.* 28:461-465.

Godden, S.M., S. Smith, J.M. Feirtag, L.R. Green, S.J. Wells, and J.P. Fetrow. 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin concentrations in commercial dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86:1503-1512.

Godden, S., J. Fetrow, J. Feirtag, L. Green, and S. Wells. 2005. Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *JAVMA.* 226(9): 1547-1554.

Godden, S., S. McMartin, J. Feirtag, J. Stabel, R. Bey, S. Goyal, L. Metzger, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. Accepted Apr, 2006 by *J. Dairy Sci.*

Green, L., S. Godden, and J. Feirtag. 2002. Pasteurization Effects on *Mycobacterium paratuberculosis*, *E. coli* 0157:H7, *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus*. Abstr. in Proc. Annu. Meet of the American Dairy Science Association. July 21-25, 2002. Quebec City, Canada. *J Dairy Sci.* 85 (Suppl. 1):151-152.

Green, L. 2003. Pasteurization of Non-saleable Milk and Colostrum in Commercial On-Farm Pasteurizers. MS Thesis. January, 2003.

Hagman, D., S. Godden, J. Johnson, T. Molitor, T. Ames. 2006. Effect of feeding heat-treated colostrum on serum immunoglobulin G concentrations in dairy calves. Accepted for presentation at the Annu. Meet. of the American Dairy Science Association. July 9-13. St. Paul, MN.

Heinrichs, A.J., S.J. Wells, H.S. Hurd, G.W. Hill, and D.A. Dargatz. 1994. The National Dairy Heifer Evaluation Project: a profile of heifer management practices in the United States. *J. Dairy Sci.* 77:1548-1555.

Jamaluddin, A.A. 1995. Effects of feeding pasteurized colostrum and pasteurized non-saleable milk on mortality, morbidity, and weight gain of dairy calves: field trial and economic analysis. PhD Dissertation. 1995. University of California Davis.

James, R.E. On farm pasteurizer management for waste milk quality control. Proc. 10th Annual Dairy Calf and Heifer Conference. Mar. 21-24, 2006. Visalia, CA. pg. 297-306.

Jorgensen, M. P. Hoffman, A. Nytes. 2005. Efficacy of on-farm pasteurized waste milk systems on upper Midwest dairy and custom calf rearing operations. Proc. Managing and Marketing Quality Holstein Steers. Rochester, MN. Nov. 2-3. P. 53-60.

- Kesler, E.M. 1981. Feeding mastitic milk to calves: review. *J. Dairy Sci.* 64:719-723.
- Keswani, J., and J.F. Frank. 1998. Thermal inactivation of *Mycobacterium paratuberculosis* in milk. *J. Food Prot.* 61:974-978.
- Keys, J.E., R. E. Pearson, and B.T. Weinland. 1980. Performance of calves fed fermented mastitic milk, colostrum, and fresh whole milk. *J. Dairy Sci.* 63:1123-1127.
- Langford, F.M., D.M. Weary, and L. Fisher. 2003. Antibiotic resistance in gut bacteria from dairy calves: A dose response to the level of antibiotics fed in milk. *J. Dairy Sci.* 86:3963-3966. F.M., D.M. Weary, and L. Fisher. 2003. Antibiotic resistance in gut bacteria from dairy calves: A dose response to the level of antibiotics fed in milk. *J. Dairy Sci.* 86:3963-3966.
- Le Jan, C. 1996. Cellular components of mammary secretions and neonatal immunity: a review. *Vet. Res.* 27:403-417.
- Lovett, J., D.W. Francis, and J.M. Hunt. 1983. Isolation of *Campylobacter jejuni* from raw milk. *Appl. Environ. Microbiol.* 46:459-462.
- McEwen, S.A., W. Martin, R.C. Clarke, and S.E. Tamblyn. 1988. A prevalence survey of *Salmonella* in raw milk in Ontario, 1986-87. *J. Food Prot.* 51:963-965.
- McMartin, S., S. Godden, L. Metzger, J. Feirtag, R. Bey, J. Stabel, S. Goyal, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G. In Press(May, 2006): *J. Dairy Sci.*
- Meylan, M., M. Rings, W.P. Shulaw, J.J. Kowalski, S. Bech-Nielsen, and G.F. Hoffsis. 1995. Survival of *Mycobacterium paratuberculosis* and preservation of immunoglobulin G in bovine colostrum under experimental conditions simulating pasteurization. *Am. J. Vet. Res.* 57:1580-1585.
- Nonnecke, B.J., M.R. Foote, J.M. Smith, B.A. Pesch, T.H. Elsasser, and M.E. Van Ambergh. 2003. Composition and functional capacity of blood mononuclear leukocyte populations from neonatal calves on standard and intensified milk replacer diets. *J. Dairy Sci.* 86:3592-3604.
- NRC. 2001. Computer Model Program for Predicting Nutrient Requirements. In: *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh revised edition. National Academy Press. Washington, DC.
- Pollock, J.M., T.G. Rowan, J.B. Dixon, and S.D. Carter. 1994. Level of nutrition and age at weaning: effects on humoral immunity in young calves. *British. J. Nutrition.* 71:239-248.

Pollock, J.M., T.G. Rowan, J.B. Dixon, and S.D. Carter. 1994. Level of nutrition and age at weaning: effects on humoral immunity in young calves. *British J. Nutrition*. 71:239-248.

Reiter, B. 1977. Review of nonspecific antimicrobial factors in colostrum. *Ann. Rech. Vet.* 9:205-224.

Reynolds, J. 2002. Pasteurizing non-saleable milk. Wild West Veterinary Conference. Reno, NV. Oct. 12, 2002.

Selim, S.A. and J.S. Cullor. 1997. Number of viable bacteria and presumptive antibiotic residues in milk fed to calves on commercial dairies. *J.A.V.M.A.* 211:1029-1035.

Stabel, J.R., E. Steadham, and C.A. Bolin. 1996. Heat inactivation of *Mycobacterium paratuberculosis* in raw milk using holder-test tube method and lab-scale industrial pasteurization method. Fifth Int. Colloq. Paratuberculosis. Sept. 29-Oct. 4. 1996, Madison, WI.

Stabel, J.R. 1998. Johne's disease: a hidden threat. *J Dairy Sci.* 81:283-288.

Streeter, R.N., G.F. Hoffsis, S. Bech-Nielsen, W.P. Shulaw, and D.M. Rings. 1995. Isolation of *Mycobacterium paratuberculosis* from colostrum and milk of subclinically infected cows. *Am. J. Vet. Res.* 56:1322-1324.

Stabel, J.R. 2001. On-farm batch pasteurization destroys *Mycobacterium paratuberculosis* in non-saleable milk. *J. Dairy Sci.* 84:524-527.

Stabel, J.R., S. Hurd, L. Calvent, and R.F. Rosenbusch. 2003. Destruction of *Mycobacterium paratuberculosis*, *Salmonella* sp., and *Mycoplasma* sp. in raw milk by a commercial on-farm high-temperature, short-time pasteurizer. *J. Dairy Sci.* 81(Suppl. 1): 247.

Steele, M.L., W.B. McNab, C. Poppe, M.W. Griffiths, S. Chen, S. A. Degrandis, L.C. Fruhner, C.A. Larkin, J.A. Lynch, and J.A. Odumeru. 1997. Survey of Ontario bulk tank raw milk for food-borne pathogens. *J. Food Protection.* 60(11):1341-1346.

Streeter, R.N., G.F. Hoffsis, S. Bech-Nielsen, W.P. Shulaw, and D.M. Rings. 1995. Isolation of *Mycobacterium paratuberculosis* from colostrum and milk of subclinically infected cows. *Am. J. Vet. Res.* 56:1322-1324.

Sung, N., and M.T. Collins. 1998. Thermal tolerance of *Mycobacterium paratuberculosis*. *Appl. Environ. Microbial.* 64:999-1005.

Walz, P.H., T.P. Mullaney, J.A. Render, R.D. Walker, T. Mosser, and J.C. Baker. 1997. Otitis media in preweaned Holstein dairy calves in Michigan due to *Mycoplasma bovis*. J. Vet. Diagn. Invest. 9:250-254.

Williams, P.E.V., D. Day, A.M. Raven, and J.A. McLean. 1981. The effect of climatic housing and level of nutrition on the performance of calves. Anim. Prod. 32:133-141.

Wray, C., S. Furniss, and C.L. Benham. 1990. Feeding antibiotic-contaminated non-saleable milk to calves – effects on physical performance and antibiotic sensitivity of gut flora. Br. Vet. J. 146:80-87.

## La Pasteurización de Leche y Calostro

Última actualización: 14 de enero 2011

### Tabla de Contenidos

#### Introducción

La elección de un programa de alimentación líquida: leche entera o sustituto de leche comercial?

La pasteurización de la leche no vendible para reducir el riesgo de transmisión de patógenos  
Desempeño de las terneras y datos económicos cuando se alimenta leche de descarte pasteurizada

Consideraciones para el uso exitoso de los sistemas de pasteurización en la granja

Tratamiento térmico de calostro

Resumen

Información del autor

Referencias

#### Introducción

Los criadores Profesionales de animales de reemplazo y productores de leche se enfrentan al reto de la crianza de animales sanos prestando al mismo tiempo atención a los costos de la crianza y la rentabilidad. Los factores que pueden ser considerados en la selección de un programa de alimentación líquida puede incluir el número de terneras alimentadas, costos y el flujo de caja, características nutricionales, los objetivos de rendimiento de las terneras, la disponibilidad de recursos - por ejemplo, consistencia en el abastecimiento de leche de descarte – preocupación en el control de enfermedades infecciosas y preferencias personales. La alimentación de leche cruda no vendible o de descarte representa una forma de ganar importantes eficiencias económicas y nutricionales, pero se puede presentar el riesgo de



introducir enfermedades infecciosas a las terneras de crianza. La reciente introducción de los sistemas comerciales de la pasteurización en la granja ofrece a los productores un método para reducir el riesgo de transmisión de agentes patógenos y puede ser una estrategia económica viable para la alimentación de las terneras lecheras. Sin embargo, para tener éxito, los productores deben estar comprometidos con una gestión adecuada y la supervisión de un programa de alimentación con leche de descarte pasteurizada. En este trabajo se discuten algunos de los beneficios y limitaciones de la alimentación con leche de descarte pasteurizada; describe los sistemas de pasteurización comerciales disponibles en el mercado y los resultados de los estudios acerca de alimentación de leche de descarte pasteurizada y resalta las consideraciones importantes que se necesitan para adoptar e implementar con éxito un programa de alimentación con leche de descarte pasteurizada. En el documento también se discuten las consideraciones especiales y las primeras conclusiones de la investigación en torno a un tratamiento térmico de calostro.

Por favor revise este enlace en primer lugar si usted está interesado en la producción de leche orgánica o de la especialidad.

## La elección de un programa de alimentación líquida: leche entera o sustituto de leche comercial ?

La elección de alimentar un sustituto de la leche o lactoreemplazador en lugar de leche entera vendible, es a menudo una **decisión económica**, ya que el costo asociado de la alimentación de un sustituto de leche comercial es generalmente menor que el de la alimentación con leche entera vendible. Además de estas consideraciones económicas, los productos sustitutos de leche que se comercializan hoy en día son de alta calidad y ofrecen varias ventajas, incluyendo la consistencia del día a día, la facilidad y la flexibilidad de almacenamiento, mezcla y alimentación, control de enfermedades y buen rendimiento de los becerros (Davis y Drackley, 1998; BAMN, 2002).

A pesar de estas ventajas, puede haber beneficios en el desempeño cuando se alimenta leche entera. Se estima que una ternera de 45 kilos alimentada con 1 galón de leche entera por día (10% del peso corporal) consume aproximadamente 2,97 megacalorías de energía metabolizable (EM) por día y se espera un aumento de peso de 446 gramos por día. En cambio, si esa misma becerro fuera alimentada con una libra por día de MS de un sustituto de leche 20:20 convencional, consumiría sólo 2,47 megacalorías por día y se esperaría que el aumento de peso sólo llegara 289 gramos por día (Davis y Drackley, 1998). Esta ventaja en el aumento se puede explicar enteramente sobre la base de la ingesta energética. Además de soportar mejoras tasas de ganancia de peso, esta ingesta energética también puede ser particularmente valiosa para el becerro durante los períodos de estrés por frío, cuando la temperatura ambiente es inferior a 10 ° C, y también puede dar mejor soporte a una mejor función inmune y a la salud de la ternera.

La alimentación de leche de descarte, no vendibles o de desecho puede ser particularmente atractiva para algunos productores. Leche no vendible suele incluir la leche de transición de los seis primeros ordeños después del parto, así como leche de las vacas que han sido tratadas con antibióticos debido a mastitis u otras enfermedades infecciosas. Blosser (1979) estimó que en promedio se desechan de 22 a 62 kilogramos de leche por vaca cada año, lo que representa una pérdida económica, problemas de disposición y eliminación de esa leche y su impacto ambiental. Mientras que la alimentación de leche de descarte parece ofrecer gran eficiencia económica, los productores deben tener cuidado con la alimentación de leche cruda no vendible, ya que pueden contener bacterias patógenas como *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* (el agente causante de la enfermedad de Johne), *Salmonella spp*, *Mycoplasma spp*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter spp*, *Mycobacterium bovis* y *Escherichia coli* (Lovett et al, 1983;... Farber et al, 1988;. McEwen et al., 1988, Clark et al, 1989;. Giles et al, 1989;. Streeter et al, 1995;. Grant et al, 1996a;. Selim y Cullor, 1997; Steele et al, 1997;.. Walz et al, 1997) Algunos de estos patógenos pueden provenir directamente de una glándula mamaria infectada, mientras que otras pueden resultar de la contaminación después del ordeño - por ejemplo, con estiércol - o la proliferación de estos microorganismos en la leche que no se almacena o refrigera adecuadamente.

Además de la posible transmisión de patógenos, otro motivo de preocupación por la alimentación de leche de descarte son los posibles efectos nocivos de las endotoxinas que se pueden encontrar en la leche con mastitis. Una investigación llevada a cabo por Kesler (1981) concluyó que es generalmente seguro alimentar leche mastítica o calostro a los terneros excepto a recién nacidos, debido a la preocupación que existe por la mayor permeabilidad del intestino de los recién nacidos a bacterias y toxinas.

Los productores que alimenten leche de descarte que pueda contener residuos de productos antimicrobiales a sus terneras deben asignar un tiempo de retiro a la carne de estos animales después del destete antes de enviarlas para sacrificio para vender la carne. Un estudio reciente en el cual se alimentó a los terneros leche adicionada con diferentes concentraciones de penicilina mostró una relación dosis-respuesta, con una mayor difusión de bacterias resistentes a la penicilina con las concentraciones de la penicilina en la leche (Langford et al., 2003). Sin embargo otros estudios no han mostrado ningún aumento evidente en la resistencia a los antibióticos de las bacterias intestinales en los terneros alimentados con leche no vendible (Wray et al., 1990). Dada la creciente preocupación pública sobre el uso de antibióticos en animales productores de alimentos, la práctica de la alimentación con leche no vendible o sustitutos de leche medicados es probable que reciba más atención y estudio en el futuro.

## La pasteurización de leche no vendible para reducir el riesgo de transmisión de patógenos

Históricamente, los criadores de terneros han aceptado los riesgos de infecciones asociadas con la alimentación de leche cruda no vendible o han optado evitar estos riesgos mediante la alimentación con sustituto de leche. Sin embargo, la reciente introducción de sistemas comerciales de pasteurización en finca ofrecen a los productores una solución que permite la alimentación de las terneras con leche no vendible o de descarte al tiempo que reduce el riesgo de transmisión de enfermedades. La pasteurización es simplemente un proceso de calentamiento de la leche a una temperatura dada por un período de tiempo determinado, lo que resulta en una reducción en la concentración de bacterias viables. Sin embargo, la pasteurización no debe confundirse con la esterilización. Algunas bacterias tolerantes al calor - por lo general bacterias no patógenas sobreviven el proceso. Adicionalmente, si una leche de mala calidad que ya tiene una concentración de bacterias muy alta se pasteuriza, entonces el resultado será que algunas bacterias patógenas viables podrán sobrevivir el proceso de pasteurización. La ordenanza de la leche pasteurizada (PMO= Pasteurized Milk Ordinance) define dos métodos diferentes para la pasteurización: la pasteurización por lotes y de flujo continuo, o la pasteurización flash.

***Pasteurizadores por lotes comerciales*** suelen ser más simples y menos costosos. Están compuestos de un contenedor, un agitador y dependiendo del diseño, una chaqueta de agua caliente que rodea el recipiente o una resistencia de calentamiento y agitador sumergido en el líquido. Hay unidades comerciales que ofrecen automatización del control termostático, lo que simplifica la operación. La leche se calienta a la temperatura deseada de 145 ° F o 63 C, se mantiene durante 30 minutos, y luego de forma automática, se enfría rápidamente a 100 a 110 ° F o 38 a 43 C antes de la alimentación. Estos sistemas deben estar agitándose constantemente durante el proceso para permitir un calentamiento uniforme de la leche. La limpieza de los sistemas por lotes suele ser manual. Los sistemas de lotes pueden variar en capacidad desde 1 hasta más de 150 litros de leche y también pueden ser utilizados para el tratamiento térmico del calostro. Una de las preocupaciones con la pasteurización por lotes es que puede tardar varias horas en calentar cantidades muy grandes de leche hasta la temperatura deseada, por ejemplo, más de 75 galones por lote. En tales circunstancias, como puede ser el caso de las grandes fincas donde se alimenta un gran número de terneros, puede ser más eficaz utilizar un pasteurizador de flujo continuo de mayor capacidad. Mientras que los sistemas de pasteurización por lotes no automatizados pueden ser adquiridos o construidos por tan sólo unos cientos de dólares, la mayoría de sistemas automatizados en la actualidad tienen un costo de US\$ 5,000 o más, dependiendo de la capacidad.

***Los Pasteurizadores comerciales de flujo continuo*** han capturado gran parte del mercado en las lecherías muy grandes, debido principalmente a la velocidad y la automatización del procesamiento y la limpieza. Este equipo está compuesto por un intercambiador de calor de placa o tubo en el que se utiliza agua caliente para calentar la leche en el lado opuesto de una placa de metal o un tubo. La leche circulante es calentada rápidamente a la temperatura deseada de 161 ° F o 72 C y permanece allí durante 15 segundos, luego es enfriada rápidamente a 110 ° F o 43 C antes de ser descargada y alimentada. Se recomienda que el

equipo tenga una válvula para desviar la leche de vuelta al pasteurizador si no ha alcanzado la temperatura adecuada. Estos sistemas también son a menudo llamados los pasteurizadores flash o de alta temperatura, corto tiempo (HTST=High Temperature Short Time). Los nuevos sistemas de HTST tienen la opción de un sistema automatizado de lavado (CIP). Los sistemas automatizados de HTST comerciales en la actualidad se pueden comprar desde \$ 9.500 a más de 50.000 dólares, dependiendo de la capacidad.

Los estudios han reportado que tanto en pasteurización por lotes como la pasteurización HTST son eficaces en la destrucción de bacterias viables para la mayoría de especies patógenas que amenazan a los terneros, incluyendo *E. coli* 0157: H7, *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma* sp (Green et al., 2002; 2003; Butler et al., 2000; Stabel et al., 2003). La capacidad de la pasteurización para la destrucción del *Mycobacterium avium* subsp. Paratuberculosis (Map), el organismo causante de la enfermedad de Johne, sigue siendo controvertida. Mientras que un gran número de estudios de laboratorio y en la granja han reportado que el proceso de pasteurización por lotes o HTST fueron totalmente eficaces en la destrucción del MAP (Keswani y Frank, 1998; Grant et al., 1999;. Stabel et al., 1996; Stabel 2001; Stabel, 2003), algunos investigadores usando simulaciones de pasteurización en laboratorio HTST han reportado que un pequeño número de los organismos pueden sobrevivir si la leche se inocula con altas concentraciones del organismo (Chiodini y Hermon-Taylor, 1993;. Gao et al., 2002 , Grant et al., 1996b;. Sung y Collins, 1998). Se entiende que vacas infectadas con la enfermedad de Johne que puedan eliminar el organismo del MAP en la leche por lo general lo hacen concentraciones muy bajas. Sin embargo, si la leche ha sido contaminada accidentalmente con heces infectadas por un ordeño inadecuado o procedimientos de almacenamiento, entonces podría ser posible que altas concentraciones de MAP se encuentren en la misma. Por lo tanto, los productores deben tomar medidas para evitar la contaminación fecal de la leche de descarte durante los procesos de ordeño, almacenamiento, pasteurización o alimentación.

## Desempeño de los terneros y costos cuando se alimenta leche de descarte pasteurizada

Hasta la fecha, sólo se han publicado dos estudios controlados de campo sobre salud, rendimiento y economía en los que se ha alimentado leche pasteurizada a terneras lecheras. En un estudio inicial de 300 terneras de una lechería grande en California se comparó la salud antes del destete, el crecimiento y la información económica de la alimentación de calostro crudo y leche cruda no vendible, frente al calostro y leche no vendible pasteurizados (Jamaluddin et al., 1996). En este estudio, las becerras alimentadas con leche no vendible pasteurizada experimentaron menos días enfermas, menores tasas de mortalidad, menores costos de salud, un mayor aumento de peso al destete y un margen bruto más alto (\$ 8.13) por ternera al destete, en comparación con las terneras alimentadas con leche cruda no vendible.

Un estudio más reciente de diez meses con 438 terneros de una explotación de cría de becerras en Minnesota comparó la salud, crecimiento y datos económicos de un programa de alimentación con un sustituto de leche convencional 20:20 frente a leche no vendible pasteurizada en tandas (Godden et al., 2005). Terneros en ambos grupos de tratamiento fueron alimentados con cantidades iguales de alimento líquido por día, pero el volumen fue ajustado por igual en ambos grupos de acuerdo a la temperatura ambiental: 4 litros al día, 5 litros al día y 6 litros al día si la temperatura ambiente fue mayor de 24 ° F ( 5 C), de 5 F (-15 C) a 24 ° F ( 5 C ) menor de 24 ° F, respectivamente. La ganancia diaria de peso fue significativamente mayor en los terneros en el programa de la leche pasteurizada no vendibles (0,47 kilogramos al día) frente a los terneros alimentados con el lactoreemplazador convencional (0,35 kilogramos al día). Además, un número significativamente menor terneros fueron tratados o murieron en el programa de leche pasteurizada (la tasa de tratamiento = 12,1%; tasa de mortalidad = 2,3%) en comparación con los terneros del programa con sustituto de la leche (la tasa de tratamiento = 32,1%; tasa de mortalidad = 21,0%). Los autores reportaron que la mejor ingesta de nutrientes es una explicación probable para la mejora en las tasas de ganancia y mejor salud en el grupo de terneros alimentados con el programa de leche pasteurizada. Un modelo parcial de presupuesto estimó una ventaja de 34 dólares por ternero al destete o punto de equilibrio a 23 crías en la leche – para los terneros alimentados con el programa de leche pasteurizada.

## Consideraciones para el uso exitoso de los sistemas de pasteurización en granja

La alimentación de leche pasteurizada no vendibles puede ofrecer a los productores varias ventajas, incluyendo mejora de las tasas de ganancia de peso, mejora la salud del becerro y mejor eficiencia económica. Sin embargo, como con cualquier tecnología, los sistemas de pasteurización debe ser manejados y mantenidos adecuadamente o pueden surgir problemas. Hay varios requisitos de manejo importantes de los que los productores se deben enterar y planificar antes de implementar esta tecnología.

### 1. Requisitos de instalación

1. **Costo.** Costos de compra e instalación, además de los costos estimados variables.
2. **Soporte de Instalación** del fabricante o distribuidor.
3. **Agua caliente.** Es un calentador de agua autónomo dentro de la unidad, o se requiere un calentador de agua caliente por separado? En este último caso, ¿hay suficiente agua caliente del calentador existente para ejecutar las funciones del pasteurizador, lavar el sistema de ordeño y de satisfacer otras necesidades o se requiere un calentador por separado agua caliente?
4. **Ubicación y alojamiento de equipos.** Nota: el PMO no permitirá que leche no vendible en el cuarto de leche vendible. Como tal, el equipo de pasteurización debe ser ubicado en un lugar separado.
5. **Abastecimiento de agua, drenaje y las instalaciones eléctricas.**

## 2. Consideraciones para el uso día a día

1. **Mantenimiento y Servicio.** Es el equipo confiable ? ¿Con qué rapidez puede ser prestado el servicio? Se provee un programa mantenimiento regular ?

2. **Procedimientos de pasteurización.** El fabricante o distribuidor debe proporcionar protocolos efectivos para pasteurización de la leche. El personal de la granja que use el equipo debe ser entrenado para usar estos protocolos y deben adherirse a ellos.

3. **Estrategia para el manejo del suministro irregular de leche no vendible.** Dependiendo del número de vacas paridas y tratadas, la cantidad de leche vendible, puede fluctuar de día a día o semana a semana. Por lo tanto, todas las granjas deben tener un plan o estrategia en caso de que no haya disponible un volumen adecuado de leche no comercializable. Una opción puede ser agregar leche vendible del tanque o leche de vacas con cuentas de células somáticas altas. Estas se ordeñan en una unidad separada y luego se añaden la leche a la leche no comercializable. Una segunda opción puede ser la de adicionar a la leche no comercializable, después de la pasteurización, un lactoreemplazador comercial de alta calidad. Los productores que hacen esto por lo general sugieren que se añada algún lactoreemplazador a la leche de desecho, incluso en momentos en que hay un suministro adecuado de leche de desecho disponible, para que los terneros se acostumbren al sabor y al olor del producto. Aun existe otra opción, que puede ser alimentar leche de desecho pasteurizada a los terneros más jóvenes, que supuestamente se beneficiarán más de una mejor ingesta de nutrientes, y luego alimentar a terneros de mayor edad el lactoreemplazador hasta el destete. Si bien no hay estudios publicados que indiquen cuál de estas estrategias es la mejor, cualquiera de estas estrategias puede ser implementada en las lecherías.

4. **Manipulación y almacenamiento de la leche cruda.** Los productores deben ser conscientes de que la pasteurización no es lo mismo que esterilización. Mientras que un pasteurizador funcione correctamente, se puede esperar reducir el recuento de bacterias a niveles muy bajos o insignificantes, si la leche cruda es desde el principio de alta calidad. El mismo resultado no se puede esperar si la leche está sumamente contaminada y se procesa a través de pasteurización. Es decir, si la leche cruda contiene niveles de bacterias excesivamente altas - más de 1 millón de unidades formadoras de colonias por mililitro - entonces el pasteurizador puede no ser capaz de reducir adecuadamente los conteos de bacterias a niveles objetivo, muy bajos, en el producto terminado. Si entra basura - sale basura! Del mismo modo, si se pasteuriza leche acida o en muy mal estado, el proceso de calentamiento puede precipitar la formación de la cuajada de queso, lo que resulta en una máquina que se obstruye, en el caso de un sistema HTST, y un producto final que es inaceptable para alimentar a los terneros. Por lo tanto, la leche cruda debe ser manejada de tal manera, antes de la pasteurización, que se reduzca al mínimo la contaminación bacteriana, la proliferación y el deterioro durante los procesos de ordeño, transporte y almacenamiento de la misma.

Para lograr este objetivo, los productores deben primero determinar de dónde viene la leche y cuál será el intervalo de tiempo probable desde cuando la leche se ordeña hasta cuando se pasteuriza y se alimenta. Si la leche ha de ser ordeñada en la misma finca en que se encuentran los terneros y es pasteurizada y alimentada dentro de un par de horas después de haber sido ordeñada, entonces un programa elaborado de enfriamiento y transporte probablemente no sea necesario. Sin embargo, la leche cruda aún debe ser recogida y almacenada en recipientes cerrados y limpios para evitar contaminación bacteriana.

En situaciones donde la leche se va a almacenar durante varias horas o días antes de la pasteurización y la alimentación, la leche cruda deberá mantenerse refrigerada para evitar la proliferación bacteriana y que se eche a perder. En situaciones en las que un criador profesional de terneras vaya regularmente a recoger la leche de varias lecherías, entonces se debe implementar un sistema para enfriar la leche cruda y almacenarla en donde es producida, también mantenerla refrigerada durante el traslado al sitio destino y aun mantenerla refrigerada en el sitio hasta que sea pasteurizada y sea alimentada a las terneras.

Si la leche cruda se ha dejado reposar durante algún tiempo antes de la pasteurización y la grasa de la leche esta flotando en la cima, entonces el último paso, antes de bombear la leche almacenada al pasteurizador debe ser agitarla bien (James et al., 2006). Este paso ayudará a asegurar que la composición grasa de la leche es uniforme en cada alimentación y cada día. Esto será especialmente importante si sólo una parte de la leche cruda se extrae del tanque de almacenamiento de leche cruda para pasteurizar, en cada tanda.

Una limpieza periódica y profunda de los sistemas de almacenamiento, transferencia y transporte debe ser una prioridad para evitar la contaminación de la leche cada vez que se mueva a través del sistema. Sin embargo, los productores deben evitar el lavado del sistema con agua de manera que el agua de lavado se mezcle con la leche de desecho cruda. Esta práctica podría diluir el contenido de sólidos de la leche, lo que conduciría a desnutrición y afectar el rendimiento óptimo de las terneras (James et al., 2006).

**5. Manipulación de la leche pasteurizada.** Cualquier bacteria que sobreviva al proceso de pasteurización comenzará a reproducirse de nuevo en el medio caliente si el proceso de enfriamiento se retrasa. Esto puede ocurrir si la leche se deja enfriar lentamente durante varias horas a temperatura ambiente, o si la leche se deja reposar a temperatura ambiente caliente por más de un par de horas antes de ser alimentada. Por esta razón, todos los pasteurizadores deben estar equipados con un sistema para enfriar rápidamente la leche a la temperatura de alimentación inmediatamente después de que la pasteurización se ha completado. Además, los productores deben tratar de alimentar la leche poco después de que la pasteurización ha terminado. Si va a haber una demora significativa entre la pasteurización y la alimentación, la leche debe ser enfriada en un recipiente limpio y tapado hasta que llegue la hora y se vuelva a calentar a una temperatura de alimentación de 100 a 105 ° F ( 40 C ) y luego sea alimentada a los becerros. Una vez más, la leche debe estar siempre bien mezclada antes de la alimentación para asegurar un contenido de sólidos consistente al momento de alimentarse a los terneros (James et al., 2006).

La Recontaminación de la leche pasteurizada es otra preocupación importante. La leche pasteurizada se debe almacenar en recipientes limpios y cerrados y se debe alimentar a los terneros en baldes o botellas limpios. Es necesario prestar cuidadosa atención a desinfectar regularmente y a fondo todos los recipientes que contengan leche, equipos de transferencia y equipos como los baldes, botellas y chupones entre cada uso.

**6. Monitoreo de la función pasteurizador.** Las razones por las que pueden presentarse fallas en los equipos de pasteurización para alcanzar el objetivo de tiempo y la temperatura pueden incluir ajustes incorrectos o mala calibración, mal funcionamiento del equipo, falta de suficiente agua caliente, error humano como por ejemplo, apagar el equipo antes de tiempo para terminar las tareas. Por otra parte, el recuento de bacterias en la leche cruda puede ser excesivamente elevado, lo que resulta en niveles superiores a la meta de bacterias en el producto terminado, a pesar de que la pasteurizadora estaba funcionando como debería. Sin un monitoreo de rutina, el productor nunca sabrá si el programa de pasteurización está funcionando o no.

Idealmente, todos los pasteurizadores deben estar equipados con un gráfico de control de tiempo y temperatura para documentar que las temperaturas de destino y la duración se están alcanzando en todos los lotes que se pasteurizan. Como mínimo, el equipo debe estar equipado con un sensor de temperatura y pantalla mediante los cuales los productores pueden comprobar y revisar periódicamente los tiempos y las temperaturas diariamente. Los tiempos y las temperaturas deben ser controlados diariamente.

Semanalmente, o por lo menos una vez al mes, se les recomienda a los productores también enviar muestras de leche congeladas en pares que contengan leche pre-y post-pasteurización. Estas muestras pueden ser enviadas a un laboratorio de microbiología para cultivo bacteriano. Se recomienda un recuento total de bacterias en leche cruda y pasteurizada de menos de 1 millón de unidades formadoras de colonias por mililitro y menos de 20.000 unidades formadoras de colonias por mililitro de leche recogida directamente de la pasteurizadora, respectivamente. Si los recuentos de bacterias son excesivamente altos en la leche cruda, entonces los procedimientos de saneamiento y manejo de la leche cruda deben ser investigados. Si los recuentos de bacterias en la leche cruda son aceptables, pero los recuento de bacterias son demasiado elevados en la leche pasteurizada, el productor debe investigar el proceso de pasteurización y la posibilidad de contaminación después de la pasteurización. Los productores también deben recoger periódicamente una tercera muestra de leche en el lugar donde se alimentan los terneros para determinar si está ocurriendo una recontaminación significativa después de la pasteurización. Además de los cultivos de bacterias, una prueba de alternativa que se pueden realizar a la leche pasteurizada es la prueba de fosfatasa alcalina, con un objetivo de menos de 500 mU / ml. La fosfatasa alcalina es una enzima que se encuentra naturalmente en la leche y se inactiva aproximadamente al mismo tiempo y duración utilizados para pasteurizar leche (James, 2006). En un estudio reciente llevado a cabo en 31 hatos lecheros de Wisconsin, todos menos el 12 por ciento de los sistemas de pasteurización resultaron en un exitosa desactivación de la enzima fosfatasa



alcalina (Jorgensen et al., 2005). Sin monitoreo, no habría habido forma de conocer que el 12 por ciento no estaban funcionando.

**7. Limpieza del sistema de pasteurización.** Con procedimientos de limpieza pobres, es probable que películas de grasas, proteínas y de sustancias inorgánicas se puedan acumular en los sistemas de pasteurización, lo que interfiere con la transferencia de calor a la leche y servir como una fuente adicional para inocular la leche con bacterias. Los productores deben limpiar este equipo tan diligentemente como si fuera su propio sistema de ordeño, utilizando procedimientos de limpieza y desinfección similares a los procedimientos utilizados con los equipos de ordeño. Esto incluye el saneamiento no sólo de los equipos de pasteurización en sí, sino también de todos los equipos de recolección, almacenamiento, transferencia o de alimentación con los que la leche entre en contacto, tanto antes como después de la pasteurización. Deben proporcionarse protocolos efectivos de limpieza por el fabricante del equipo o del distribuidor. La evaluación de la limpieza pueden incluir una evaluación visual de la acumulación de las películas residuales, además de realizar cultivos de bacterias de la leche pasteurizada, como por ejemplo, conteo estándar en placa, recuento de bacterias totales y recuento en placa de la leche pasteurizada.

## Tratamiento térmico de calostro

El primer ordeño del calostro es una fuente importante de nutrientes y de anticuerpos maternos que se absorben pasivamente, fundamentales para proteger a los terneros recién nacidos contra enfermedades infecciosas en las primeras semanas y meses de vida. Sin embargo, el calostro también puede representar una de las primeras fuentes de agentes infecciosos, a los que se exponen los terneros, incluyendo *Mycoplasma spp.*, *Mycobacterium paratuberculosis*, coliformes fecales y *Salmonella spp.* (Streeter et al, 1995;. Steele et al, 1997;.. Walz et al, 1997). La contaminación bacteriana de calostro es una preocupación porque las bacterias patógenas pueden actuar directamente para causar enfermedades como la diarrea o septicemia. Las bacterias en el calostro también pueden interferir con la absorción pasiva de anticuerpos del calostro a la circulación, reduciendo de la transferencia pasiva de inmunidad en las terneras (James et al, 1981:.. Poulsen et al, 2002).

Recientemente ha habido un creciente interés en la alimentación con calostro pasteurizado para reducir la transmisión de patógenos infecciosos a los terneros, sin embargo, las primeras investigaciones sobre la pasteurización del calostro, utilizando los métodos convencionales y la temperatura para pasteurizar la leche, arrojó los resultados menos que aceptables. La pasteurización resultó en el espesamiento o coagulación leve a severa del calostro, una reducción de hasta un 32% en la concentración de la inmunoglobulina G (IgG) en el calostro, y redujo las concentraciones séricas de IgG en terneros que fueron alimentados con calostro pasteurizado (Meylan et al., 1995 , Green et al., 2003;. Godden et al., 2003;. Stabel et al., 2004). Recientemente se ha determinado, sin embargo, que este problema puede ser resuelto

mediante el uso de un sistema que funcione con una temperatura más baja y por más tiempo para hacer el tratamiento térmico al calostro. En la mayoría de las situaciones, el tratamiento térmico de calostro a 140 ° F (60 ° C) durante 60 minutos en un pasteurizador comercial de lotes o tandas, debería ser suficiente para mantener las concentraciones de IgG, mientras que la elimina de patógenos importantes, como *Listeria monocytogenes*, *E. coli*, *Salmonella enteritidis* y *Map* (McMartin et al, 2006; Godden et al, 2006). Una reciente trabajo de campo mostró que cuando el calostro se trató con calor a 140 ° F durante 60 minutos, y se alimentó a los terneros, estos experimentaron una mejora significativa en la eficiencia de absorción de los anticuerpos del calostro y tuvieron concentraciones de IgG en suero significativamente mayores a las 24 horas después del parto, en comparación con los terneros alimentados con calostro crudo (Hagman et al., 2006). Este beneficio se cree que es debido al hecho de que había un número significativamente menor de bacterias presentes en el calostro tratado con calor que pudieran interferir con la absorción de anticuerpos a través del intestino.

Los resultados preliminares de este estudio sugieren que las explotaciones comerciales pueden alimentar a los terneros con calostro que ha sido tratada térmicamente con un a baja temperatura, largo tiempo de aproximación de 140 ° F durante 60 minutos para reducir la exposición a agentes patógenos, manteniendo o incluso mejorando la transferencia pasiva de anticuerpos del calostro. Sin embargo, los productores deben entender que debe llevarse a cabo más investigación antes de que esto pueda ser ampliamente recomendado para la industria lechera. Por ejemplo, los posibles beneficios económicos y de salud mediante la adopción de esta práctica en las fincas aún no se han descrito. Para tener éxito, las explotaciones lecheras que quieran hacer un tratamiento térmico al calostro debe prestar mucha atención a los siguientes factores:

1. Se deben monitorear rutinariamente los tiempos y temperaturas del tratamiento térmico de calostro en un pasteurizador por tandas o lotes. Calentar el calostro a temperaturas superiores a 141 ° F se traducirá en la desnaturalización de la IgG.
2. Cultivo periódico de muestras de calostro crudo y tratado térmicamente, para supervisar la eficacia del proceso de tratamiento térmico, con el objetivo de lograr menos de 20.000 unidades formadoras de colonias por mililitro en el producto terminado.
3. Procedimientos de limpieza y desinfección correctos del pasteurizador, el almacenamiento del calostro y el equipo de calostro.
4. Manipulación, almacenamiento, refrigeración o congelación del calostro de manera apropiada, para evitar la contaminación bacteriana y el crecimiento en el producto crudo y la recontaminación del calostro tratado térmicamente.
5. Monitorear rutinariamente los registros de salud y las tasas de transferencia pasiva en los terneros. Utilizar el método del refractómetro para controlar la concentración de proteínas

totales es una excelente manera de hacer esto. Más del 90% de los terneros a los que se les hace la prueba entre las 24 horas y 7 días de edad deberán tener un valor de proteína de suero total de 5.0 gramos por decilitro o más.

## Resumen

La alimentación de leche no vendible representa una forma de ganar importantes eficiencias económicas y nutricionales para los productores de terneros, pero puede ser un factor de riesgo importante para la introducción de enfermedades infecciosas a los mismos. La reciente introducción de pasteurizadores comerciales para granjas es un método para reducir este riesgo. Esta tecnología ha sido adoptada y utilizada con éxito en muchas granjas. Los primeros estudios han mostrado ventajas significativas al alimentar leche pasteurizada de desecho o no vendible para la salud, el rendimiento y economía en comparación con leche cruda no vendible o un programa de alimentación usando sustitutos de leche convencionales. Sin embargo, con el fin de tener éxito, los productores deben prestar especial atención al programa de alimentación con leche pasteurizada. Esto incluye un manejo cuidadoso de la leche pre-y post-pasteurización para evitar la contaminación bacteriana o su proliferación, control de la función de pasteurización, rutina de limpieza y saneamiento del equipo de pasteurización, así como la recogida de leche, almacenamiento, transferencia, y el equipo de alimentación. La investigación preliminar sugiere que el uso de un procedimiento con baja temperatura, largo tiempo para el tratamiento térmico del calostro, puede tener éxito en la eliminación de patógenos importantes, mientras que preserva importantes anticuerpos del calostro y mejora de la transferencia pasiva de anticuerpos en terneros lecheros. Más estudios serán necesarios para determinar si este procedimiento usando baja de temperatura y largo tiempo para el tratamiento térmico del calostro se traducirá en beneficios económicos, para la salud y el desempeño de los animales.

### Autor de Información

Sandra Godden DVM DVSc  
Departamento de Medicina Veterinaria de la población,  
Universidad de Minnesota  
St. Paul, MN 55108  
godde002@umn.edu

### Referencias

BAMN. Alianza Bovina en Administración y Nutrición. 2002. Una guía a los modernos sustitutos de ternera de leche. Información de contacto: AFIA, Jim Rydell, 1501 Wilson Blvd., Suite 1100.. Arlington, VA, 22209. Tel: 703-524-0810. Correo electrónico: jrydell@afia.org.

Barto, P.B., L. J. Bush, y G. D. Adams. 1982. La alimentación con leche que contiene *Staphylococcus aureus* a los terneros. *J. Dairy Sci.* 271-274.

Blosser, T.H. 1979. Las pérdidas económicas del programa nacional de investigación sobre la

mastitis en los Estados Unidos. J. Dairy Sci.. 62:119-127.

Butler, JA, Hoces SA, CJ Johanns, y RF Rosenbusch. 2000. La pasteurización de la leche con mastitis por micoplasma descartar utiliza para alimentar a los terneros: Los efectos térmicos de diversos micoplasmas. J. Dairy Sci.. 83:2285-2288.

Chiodini, R.J. y J. Hermon-Taylor. 1993. La resistencia térmica de Mycobacterium paratuberculosis en la leche cruda en condiciones que simulan la pasteurización. J. Vet. Diagn. Invest.5:629-631.

Clarke, R.C., S. A. McEwen, V.P. Gannon, Lior H., y C.L. Gyles.1989. El aislamiento de verocitotoxina Escherichia coli productora de leche de los filtros en el sudoeste de Ontario.Epidemiol. Infectar. 102:253-260.

Davis, C.L. y Drackley, J.K. 1998. El desarrollo, la nutrición, y gestión de la ternera joven. Ames, IA, 50014. Iowa State University Press.

Farber, J.M., G.W. Sanders, S. y A. Malcolm. 1988. La presencia de Listeria spp.