

국내 저지종 생산 우유로 제조한 유제품의 품질특성

Characteristics of Dairy Products Made by Jersey Milk in Korea

유자연 (Ja-Yeon Yoo)

농촌진흥청 국립축산과학원

National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

I. 서론

과학기술의 발달로 세상이 급속도로 변화하고 있다. 기존의 방식에 적응할 만하면 금방 새로운 기술이 적용된 것들이 쏟아져 나오곤 한다. 거의 대부분의 사람들이 ‘젓소’하면 어릴 때부터 머릿속에 각인되어온 검은색과 흰색이 어우러진 얼룩무늬의 ‘홀스타인(Holstein)’을 떠올리곤 한다. 하지만, 이제는 한우와 비슷한 갈색 털을 가진 ‘저지(Jersey)’ 품종의 국내 도입으로 인해 떠올리는 이미지가 다양해질 것이다.

일반 소비자에는 저지 품종이 아직 생소할 수 있으나, 낙농가 및 관련 업계에서는 저지 품종이 가지는 강점에 대한 관심이 높아지고 있다. 홀스타인에 비해 적은 체구로 인해 사육공간 및 분뇨, 탄소 배출량이 적지만, 생산되는 원유의 단백질과 지방 함량이 더 높다. 원유의 높은 고형분 함량으로 인해 이를 유제품으로 제조 시 치즈는 25%, 버터는 30%의 생산량이 더 높다고 보고된 바 있다(US Jersey, 2013). 국내는 아직 저지 품종 도입 초기단계로, 저지 우유 및 유제품 관련 연구는 미비한 실정이나, 미국이나 일본 등 해외에서는 저지 우유를 활용하여 치즈, 버터, 크림 등 다양한 유제품을 판매하고 있으며, 이를 활용한 농촌 융복합산업이 활성화 되어 있다.

본 원고에서는 저지 우유 및 유제품의 특성에 대한 국외 연구 결과를 알아보고, 국내 도입된 저지 우유와 유제품의 특성을 제시하여 저지 우유의 활용 방향성을 제공하고자 한다.

II. 본론

1. 저지 우유의 유성분 특성(국외)

*Corresponding author: Ja-Yeon Yoo
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration
Wanju, 55365, Korea
Tel: +82-63-238-7369
Fax: +82-63-238-7397
Email: yjy1172@korea.kr

US Jersey(2013)에 따르면, 저지종이 생산하는 우유의 단백질 함량은 다른 품종보다 15-20% 더 높고, 칼슘은 15-18%, 인은 10-12% 더 높다. 또한 저지 우유는 홀스타인보다 케이션 및 유청 단백질 함량이 19% 더 높게 나타난다(Czerniewicz 등, 2006). Auldist(2002)와 Bland 등(2015)은 두 품종 간 유의적 차이는 없으나 저지 우유의 유당함량이 더 높다고 보고하였으나, Frederiksen 등(2011)은 홀스타인종 우유의 유당함량이 유의적으로 더 높다고 보고한 바 있다.

지방산 조성에서는 저지 우유의 포화 지방산 및 중쇄 지방산 함량이 더 높게 나타나며, hexanoic acid, caprylic acid, decanoic acid 등의 중쇄지방산과 α -tocopherol 함량이 더 높다(한 등, 2013). 또한 palmitic acid, stearic acid와 같은 포화 지방산 비율은 저지에서 더 높게 나타나고, oleic acid 등의 불포화 지방산 비율은 홀스타인에서 더 높았다(Beaulieu 등, 1995; Townsend 등, 1997). 또한, 저지 우유는 홀스타인 우유에 비해 더 복잡한 구조의 중성 푸코실 올리고당(neutral fucosylated oligosaccharides) 함량이 더 높다(Sundekilde 등, 2012).

표 1. 저지 및 홀스타인 우유의 유성분 특성 비교 문헌조사 결과(Yoo, 2018)

항 목	품 종		참고문헌	
	저지	홀스타인		
지방(%)	5.1-6.0	3.9-4.5	Auldist 등(2002), Bland 등(2015), Frederiksen 등(2011), Gustavsson 등(2014), Jensen 등(2012), Predivile 등(2009)	
단백질(%)	3.7-4.3	3.2-4.1		
케이션(%)	2.8-3.1	2.3-2.8		
유당(%)	4.1-5.1	4.4-5.0		
칼슘(mg/kg)	1,490-1,548	1,191-1,262		
지방산 (%)	Palmitic acid	30.2-33.7	32.4-32.9	Townsend 등(1997), Beaulieu 등(1995)
	Stearic acid	8.1-15.7	7.2-13.7	
	Oleic acid	15.1-21.4	17.3-19.8	
	포화	73.1	70.5	
	불포화	26.9	29.5	

2. 저지 우유의 가공특성 및 유제품 활용사례(국외)

미국에서는 전체 젖소 두수 중 8%가 저지 품종으로, US Jersey협회(American Jersey Cattle Association and National All-Jersey Inc.)에서 저지 품종에 대한 사양, 육종 및 이를 활용한 마케팅 등 다양한 정보를 구축하고 있다. 한편, 가까운 나라 일본에서는 저지 품종이 전체 젖소 중 1.6%를 차지하고 있으며, '저지밀크'를 활용한 시유 및 버터, 아이스크림, 치즈, 푸딩 등 다양한 제품을 생산하고 있다. 특히 오키야마 지역의 '히루젠 저지랜드'는 저지품종에 특화된 농촌융복합 산업지구를 운영하고 있으며, 체험객들에게 저지 유제품도 선보이고 있다.

표 2의 저지종 및 홀스타인종 우유의 응고·가공특성 차이관련 문헌조사 결과, 대다수의 연구에서 저지 우유의 상대적으로 높은 고형분 함량은 유제품 제조 시 효율을 증진시켜준다고 강조하고 있다. 치즈 제조 시 수율은 홀스타인에서 9.5%-10.7%, 저지에서 11.3%-12.8%로 저지 우유가 더 높게 나타났다. 제조시간 및 응고 강도에 있어서도 우유가 응고되어 커드 절단까지 소요되는 시간이 홀스타인에 비해 18% 더 감소하고, 커드의 응고강도는 41% 더 높게 나타났다(Frederiksen 등, 2011).

저지 유제품과 관련된 국외 연구는 대부분 저지 우유로 제조한 체다치즈에 대해 다루고 있었다. 그 중에서 Bland 등(2015)은 저지 우유를 홀스타인 우유에 0, 25,

표 2. 저지 및 홀스타인 우유의 유성분, 응고특성 비교 문헌조사 결과(Yoo, 2018)

항 목	품 종		참고문헌
	저지	홀스타인	
응고강도(ReoRox)	705.7	495.3	Frederiksen 등(2011)
커드 절단시간(분)	27	30	Bland 등(2015)
수율(%)	11.3-12.8	9.5-10.7	Auldist 등(2002), Bland 등(2015), Custer 등(1979), US Jersey(2013)

표 3. 유제품 제조 시 활용된 우유의 일반성분 분석결과

(단위: %)

구분	케이신	지방	단백질	유당	총 고형분	무지 고형분
저지	3.42±0.15	5.60±0.71 ^a	3.93±0.16	4.84±0.18	15.11±0.82 ^a	9.59±0.17
홀스타인	2.92±0.09	4.16±0.30 ^b	3.39±0.04	4.91±0.13	13.14±0.26 ^b	8.99±0.05
구분	구연산	빙점	점도	유리 지방산	산도	
저지	0.17±0.01 ^a	0.61±0.03 ^a	1,032.57±0.98	1.05±0.27	9.04±0.72 ^a	
홀스타인	0.14±0.01 ^b	0.57±0.02 ^b	1,032.00±0.58	1.14±0.54	7.39±0.33 ^b	

^{ab} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

50, 75, 100% 비율로 혼합하여 제조한 체다치즈의 품질특성을 분석한 바 있다. 저지 우유의 비율이 높을수록 체다치즈의 관능적 특성에 부정적인 영향을 미치지 않으면서 수율도 높아졌으며, 치즈의 지방 함량 또한 높고, 단백질 함량에는 큰 차이 없이 수분함량은 감소하였는데, Whitehead 등(1948)에 따르면 케이신 함량이 상대적으로 적은 홀스타인 우유로 치즈를 제조할 경우, 케이신 함량이 더 높은 저지 우유보다 제조과정 중 커드가 보유하는 수분이 더 많아 결과적으로 저지 치즈의 수분 함량이 상대적으로 더 낮게 나타난다.

3. 국내 저지종 생산 우유의 특성

국립축산과학원 보유 저지 및 홀스타인 생산 원유를 수집하여 유성분분석기(Milko-scan FT 6000, Foss Electric, Denmark)로 분석, 비교한 결과를 표 3에 나타내었다. 유지방 및 유단백 함량은 저지 우유에서 유의적으로 더 높게 나타났으며, 결과적으로 총 고형분 함량 또한 저지 우유에서 더 높았다. 또한, 저지 우유의 산도가 홀스타인에 비해 유의적으로 높은 값을 나타냈는데, 이는 Bland 등(2015)의 연구결과와도 일치하였다. 저지와 홀스타인 우유의 지방산 조성 분석결과(표 4)에서는 저지 우유에서 stearic acid와 같은 포화지방산 함량이 홀스타인 우유에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 홀스타인 우유에서는 palmitoleic acid, oleic acid와 같은 불포화지방산 함량이 더 높게 나타나 국외 연구결과와 일

표 4. 저지종 및 홀스타인종 우유의 지방산 조성 비교

(단위: %)

구분	저지 원유	홀스타인 원유
C14:0(Myristic acid)	12.21±0.07	12.24±0.06
C16:0(Palmitic acid)	42.91±0.11	43.01±0.06
C16:1n7(Palmitoleic acid)	2.11±0.01 ^b	2.53±0.04 ^a
C18:0(Stearic acid)	14.17±0.05 ^a	10.72±0.03 ^b
C18:1n9(Oleic Acid)	24.77±0.02 ^b	27.33±0.07 ^a
C18:2n6(Linoleic acid)	2.92±0.01	3.09±0.09
C18:3n6(γ Linolenic acid)	0.12±0.02	0.10±0.01
C18:3n3(α Linolenic acid)	0.22±0.02	0.25±0.00
C20:1n9(Eicosenoic Acid)	0.37±0.02 ^b	0.51±0.03 ^a
C20:4n6(Arachidonic acid)	0.20±0.04	0.22±0.02
SFA ¹⁾	69.30±0.09 ^a	65.97±0.15 ^b
USFA ²⁾	30.70±0.09 ^b	34.03±0.15 ^a
MUFA ³⁾	27.25±0.01 ^b	30.37±0.08 ^a
PUFA ⁴⁾	3.45±0.08	3.65±0.07

^{ab} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

치하였다(Townsend 등, 1997 ; Beaulieu 등, 1995).

4. 국내 저지종 우유로 제조한 유제품의 품질특성

(1) 발효유

동일 사양 조건의 홀스타인, 저지종 생산 우유를 활용

하여 발효유를 제조한 결과, 저지 발효유의 지방과 단백질 함량이 더 높고, 수분은 더 낮았다(표 5). 또한 칼슘과 인의 함량이 저지 발효유에서 더 높았으며(표 6), 표 7의 명도와 황색도 수치는 모두 저지 발효유에서 더 높아, 저지 우유 함량이 높아질수록 노란빛을 띠는 것을 확인하였다(그림 1).

그림 2의 관능평가 결과, 저지 우유의 높은 고형분 함

표 5. 저지종 및 홀스타인종 우유로 제조한 발효유의 일반성분 함량

구분	수분(%)	지방(%)	단백질(%)
저지	83.17±1.15 ^b	6.18±0.35 ^a	3.53±0.06
홀스타인	88.80±0.16 ^a	3.37±0.56 ^b	3.16±0.21

^{ab} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

표 6. 저지종 및 홀스타인종 우유로 제조한 발효유의 무기물 함량

(단위 : mg/kg)

구분	칼슘	인	철분	나트륨	칼륨
저지	1,486.40 ±64.41 ^a	1,206.81 ±7.22 ^a	2.36 ±1.00	348.80 ±35.44	1,094.82 ±39.46
홀스타인	1,211.59 ±86.92 ^b	1,013.39 ±35.07 ^b	2.48 ±1.43	342.30 ±33.67	990.21 ±279.54

^{ab} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

표 7. 저지종 및 홀스타인종 우유로 제조한 발효유의 색도

구분	명도(L*)	황색도(b*)
저지	102.97±0.55	10.55±0.83 ^a
홀스타인	101.08±1.14	6.62±1.14 ^b

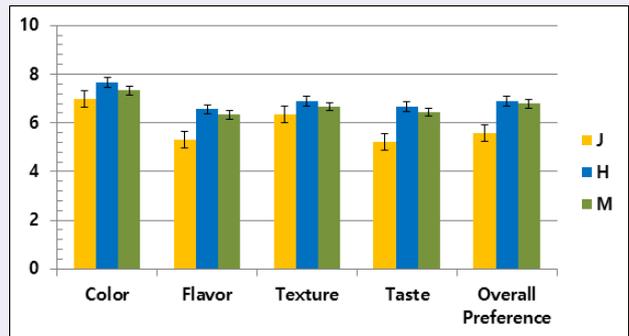
^{ab} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

그림 1. 저지 및 홀스타인 우유, 1:1 혼합 우유로 제조한 발효유 외관



(J : 100% 저지 우유, H : 100% 홀스타인 우유, M : 1:1 혼합 우유)

그림 2. 저지 및 홀스타인 우유, 1:1 혼합 우유로 제조한 발효유의 기호도



(J : 100% 저지 우유, H : 100% 홀스타인 우유, M : 1:1 혼합 우유)

표 8. 저지종 원유로 제조한 일반 발효유와 그릭 요거트의 관능적 선호도 비교

(단위 : 점)

구분	색	향미	조직감	맛	종합적 기호도
(기존) 일반 발효유	7.17 ±0.08	6.00 ±0.62	6.50 ±0.08 ^b	5.83 ±0.71	6.00 ±0.47 ^b
(개선) 그릭 요거트	7.45 ±0.49	7.60 ±0.42	8.08 ±0.18 ^a	5.70 ±1.56	8.03 ±0.39 ^a

^{ab} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

량으로 인한 높은 점성과 특유의 향으로 저지 발효유에 대한 선호점수가 홀스타인에 비해 낮았으나, 이는 두 품종의 우유를 1:1 비율로 혼합한 발효유에서 개선된 것을 확인하였다. 또한 저지 우유의 특성을 살려 제조한 그릭 요거트에서도 선호도가 일반 발효유에 비해 선호도가 높게 나타났다(표 8).

(2) 치즈

홀스타인과 저지 우유를 활용하여 동일 제조공정으로 모짜렐라, 스트링, 할루미, 고다 치즈를 제조한 결과, 높은 지방 및 칼슘함량, 황색도 수치 등은 발효유의 양상과 유사하게 나타났다. 제조된 유제품 중 고다치즈에서의 칼슘함량이 8,700 mg/kg으로 발효유(1,486 mg/kg)나 신선치즈(6,378-6,998 mg/kg)에 비해 높게 나타났다.

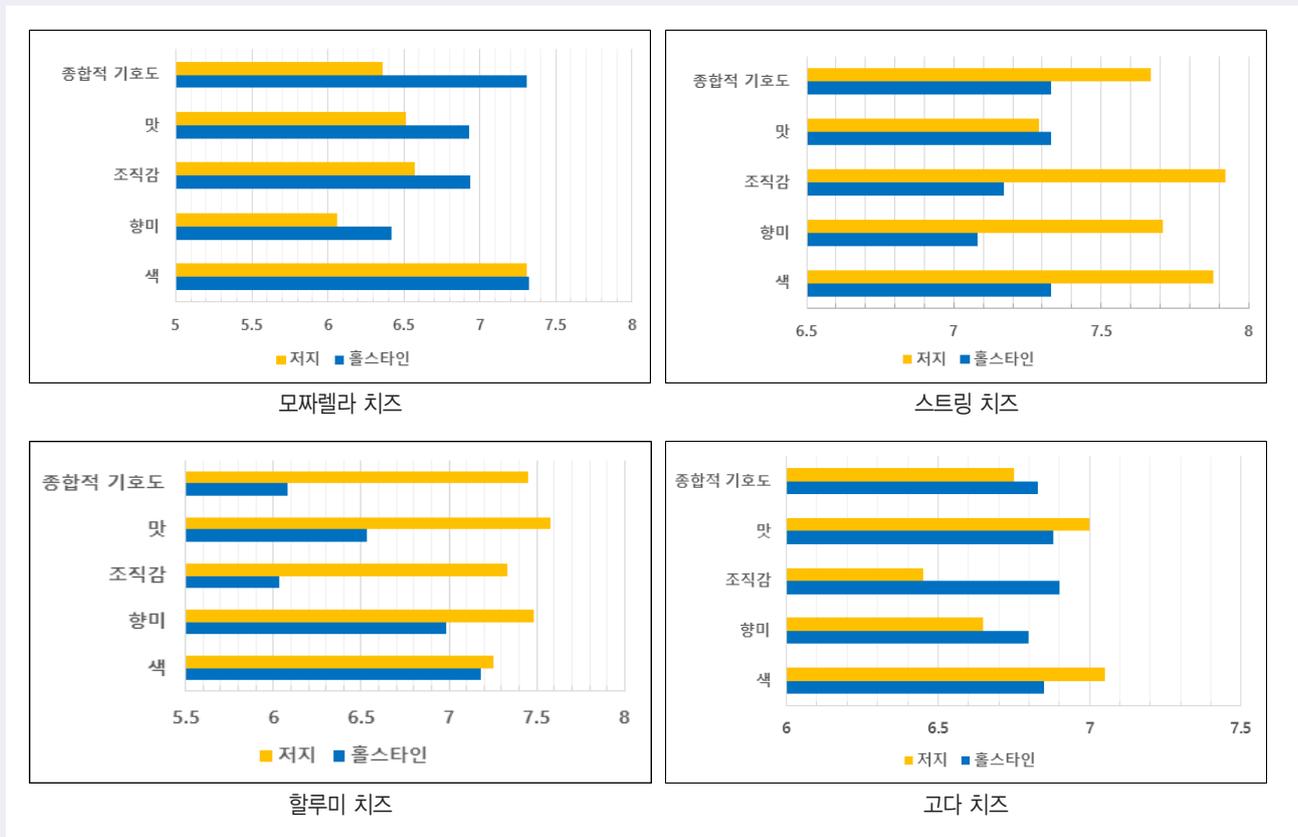
각 치즈별 관능적 기호도는 그림 4와 같다. 파스타필

그림 3. 저지 및 홀스타인종 우유로 제조한 커드 및 치즈의 외관



(좌 : 저지, 우 : 홀스타인)

그림 4. 저지 및 홀스타인 우유로 제조한 자연치즈의 기호도



라타 타입 치즈를 제조할 경우, 모짜렐라 치즈보다는 스트링 치즈에서의 기호도가 더 높았으며, 구워먹는 치즈로 잘 알려진 할루미 치즈에서는 모든 평가항목에서 저지 치즈의 선호점수가 더 높게 나타났다. 고다치즈의 경우, 색과 맛 항목에서 저지 치즈의 기호도가 더 높았다.

III. 결론

이상의 결과를 바탕으로, 관능적 선호도를 고려했을 때 저지 우유를 활용하여 발효유 제조 시에는 홀스타인 우유와 1:1 비율로 혼합하거나 그릭 요거트 형태로 제조하는 것을, 자연치즈 제조 시에는 스트링이나 구워먹는 할루미 치즈 형태로 제조하는 것을 권장한다.

국내 자연치즈 수요량은 점차 증가하고 있으나, 대부분 수입산 치즈에 의존하고 있는 실정이다. 또한 국내 낙

농가에서 생산, 판매되고 있는 유제품은 대부분 발효유와 스트링, 할루미 치즈 등 일부 품목으로 한정되어 있다. 이러한 위기 속에 소비자의 수요를 반영한 유제품의 다양화가 요구되고 있으며, 새로운 품종인 저지종 생산 우유와 유제품이 그 돌파구의 하나가 될 것으로 보인다.

현재 국립축산과학원에서는 국내 목장형 유가공 낙농가에서 적용할 수 있는 저지 유제품의 적합 품목과 제조 기술을 개발하기 위한 연구를 진행하고 있다. 아직은 초기 도입단계지만, 활발한 연구와 기술보급을 통해 국내

낙농가 및 산업계에는 저지 우유 활용 방향성을 제시하여 부가가치를 창출하고, 소비자에게는 유제품 구매 시 선택의 폭을 넓혀주어 결과적으로는 국내산 유제품 시장 활성화에 기여할 것을 기대해본다.

사사

본 결과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01439203)에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

1. Auldist MJ, Mullins C, O'Brien B, O'Kennedy BT, Guinee T. 2002. Effect of cow breed on milk coagulation properties. *Milchwissenschaft* 57:140-143.
2. Bland JH, Grandison AS, Fagan CC. 2015. Effect of blending Jersey and Holstein-Friesian milk on Cheddar cheese processing, composition, and quality. *J Dairy Sci* 98:1-8.
3. Beaulieu AD, Palmquist DL. 1995. Differential effects of high fat diets on fatty acid composition in milk of Jersey and Holstein cows. *J Dairy Sci* 78:1336-1344.
4. Czerniewicz M, Kieczewska K, Kruk A. 2006. Comparison of some physicochemical properties of milk from Holstein-Friesian and Jersey cows. *Polish J Food Nutri Sci* 15:61-64.
5. Frederiksen PD, Andersen KK, Hammershøj M, Poulsen HD, Sørensen J, Bakman M, Qvist KB, Larsen LB. 2011. Composition and effect of blending of noncoagulating, poorly coagulating, and well-coagulating bovine milk from individual Danish Holstein cows. *J Dairy Sci* 94:4787-4799.
6. Gustavsson F, Buitenhuis AJ, Johansson M, Bertelsen HP, Glantz M, Poulsen NA, Paulsson M. 2014. Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *J Dairy Sci* 97:3866-3877.
7. Jensen HB, Poulsen NA, Andersen KK, Hammershøj M, Poulsen HD, Larsen LB. 2012. Distinct composition of bovine milk from Jersey and Holstein-Friesian cows with good, poor, or noncoagulation properties as reflected in protein genetic variants and isoforms. *J Dairy Sci* 95:6905-6917.
8. Prendiville R, Pierce KM, Buckley F. 2009. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey×Holstein-Friesian cows at pasture. *J Dairy Sci* 92:6176-6185.

9. Sundekilde UK, Barile D, Meyrand M, Poulsen NA, Larsen LB, Lebrilla CB, German JB, Bertram HC. 2012. Natural variability in bovine milk oligosaccharides from Danish Jersey and Holstein-Friesian Breeds. *J Agri Food Chem* 60:6188-6196.
10. Townsend SJ, Siebert BD, Pitchford WS. 1997. Variation in milk fat content and fatty acid composition of Jersey and Friesian cattle. *Proceedings of the Association Advancement of Animal Breeding and Genetics* 12:283-291.
11. US Jersey. 2013. *Why Jersey*. American Jersey Cattle Association National All-Jersey Inc. 3.
12. Whitehead HR. 1948. Control of the moisture content and "body-firmness" of Cheddar cheese. *J Dairy Res* 15:387-397.
13. Yoo JY. 2018. Quality characteristics of dairy products made from Jersey milk. Thesis for the degree of master in Chonbuk National University.
14. 한경식, 전우민. 2013. Jersey 종 우유의 영양적 가치 및 특성. *농업생명과학연구지* 47:111-121.