



산양유의 체세포수 등급 설정에 관한 연구

신지혜 · 정석근 · 한기성 · 장애라 · 채현석 · 유영모 · 안종남 · 우광태¹ · 최석호² · 이완규³ · 함준상*
농촌진흥청 축산과학원, ¹(주)엠젠, ²상지대학교, ³충북대학교

Study of the Somatic Cell Count Grade of Goat Milk in Korea

Ji-Hye Shin, Seok-Geun Jeong, Gi-Sung Han, Aera Jang, Hyun-Seok Chae, Young-Mo Yoo,
Chong-Nam Ahn, Kwang-Tae Woo¹, Seok-Ho Choi², Wan-Kyu Lee³, and Jun-Sang Ham*

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

¹MGEN, Seoul 153-023, Korea

²Sangji University, Wonju 220-702, Korea

³Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract

The aim of this work was to establish the standard for goat milk somatic cell counts. The data were obtained from MGEN, which were collected from Dec. 2006 to Nov. 2007. A total of three hundred and forty somatic cell counts from 12 goat milk farms were analyzed. A goat milk grading system by somatic cell count is proposed; less than 1,000,000/mL, 1,000,000-1,500,000/mL, 1,500,000-2,000,000/mL, 2,000,000/mL-2,500,000/mL, and over 2,500,000/mL. Under the grading system, the ratio of first grade goat milk would be 26.2%, and that of the fifth grade would be 11.8%. The first grade ratio is low and the fifth grade ratio is high compared to the cow milk grading system. It is expected that somatic cell counts of domestic goat milk will be improved by the proposed grading system.

Key words: goat milk, somatic cell count

서론

축산물가공처리법 제2조 4항에서 “원유”라 함은 판매 또는 판매를 위한 처리·가공을 목적으로 하는 착유상태의 우유와 양유를 말하고, 제4조 2항의 규정에 의거 “원유의 위생등급기준”이 고시되어 있다(농림부 국립수의과학검역원, 2002). 원유의 위생등급 기준에 체세포수는 1급이 mL당 20만 미만, 2급이 20-35만 미만, 3급이 35-50만 미만, 4급이 50-75만 미만, 5급이 75만 초과로 규정되어 있어 산양유도 이를 준용해야 할 것으로 생각된다. 그런데, 산양유는 감염되지 않은 경우에도 우유나 양유보다 체세포수가 높으며(Paape and Capuco, 1997), 노르웨이에서는 최고등급이 150만 미만, 프랑스에서는 100만 미만으로 관리되고 있다(Pirisi *et al.*, 2007). 유방내 감염(intramammary infection, IMI)이 없는 산양유의 체세포수는 평균 270-

2,000×10³ cells/mL이고 감염이 있는 경우는 659-4,213×10³ cells/mL으로 보고되고 있다(Dulin *et al.*, 1982, 1983; Kalogridou-Cassiliadou *et al.*, 1992; Timmas and Schultz, 1985; Contreras *et al.*, 1997; Poutrel *et al.*, 1996; Poutrel and Lerondelle, 1983; Lerondelle *et al.*, 1992). 반면 감염이 없는 양유는 우유와 유사한 범위인 10-200×10³ cells/mL로 보고되고 있다(Paape, 2001). 우유 및 양유와는 달리 산양유는 유선의 감염 여부와 관계없이 다형핵호중구(polymorphonuclear neutrophilic leukocytes, PMN)가 주요한 세포 형태를 차지한다(Dulin *et al.*, 1983). 즉, IMI가 없는 산양유에서 PMN은 45-74%를 차지하고, 유선 감염의 경우 71-86%를 차지한다. 산양유에 있어서는 상피세포가 적은 부분을 차지하며 세포질입자의 존재 때문에 광학현미경에 의한 구별이 어렵다고 보고되고 있으나, 최근의 연구에서 감염되지 않은 유선 세포의 6%가 상피에서 유래한다고 보고되었다(Contreras *et al.*, 1998). 산차, 비유기, 계절, 산유량 같은 비감염적 요인들이 산양유 체세포수 증가와 관련이 높으며(Paape and Capuco, 1997; Paape and Contreras, 1997; Sanchez *et al.*, 1998), Wilson 등(1995)은

*Corresponding author : Jun-Sang Ham, National Institute of Animal Science RDA, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1692, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: hamjs@rda.go.kr

산양유의 체세포수 변이의 90% 이상은 IMI 때문이 아니라고 보고하였다. 착유일수의 증가와 계절이 감염이 없을 때 체세포수를 증가시키는 가장 중요한 요인이고 산차와 산유량 감소가 어느 정도 체세포수 증가에 영향을 미치지 만, 변이의 75%는 설명되지 않는다(Paape *et al.*, 2001). 산양에서는 자연적으로 체세포수가 높으며 비감염적 원인으로 체세포수가 증가하므로 체세포수가 유방염을 예측하는데 적절한 방법이 아니라고 주장하는 연구자들도 있다(Haenlein and Hinckley, 1995). 미국에서 양유 체세포수의 법적 제한은 0.75×10^6 cells/mL이고 산양유는 1×10^6 cells/mL으로 규정되어 있어 북미의 산양 농가는 법적 기준을 유지하는데 어려움을 겪고 있으며, EU에서 산양농가 원유의 법적 체세포수 기준은 아직 규정되지 않고 있으나 비감염적 원인에 의한 체세포수 상승을 고려되어야 한다(Paape *et al.*, 2007). 따라서, 원유의 위생등급기준에 고시된 체세포수기준을 산양유에도 준용하는 것은 적절하지 못하다.

본 연구에서는 12개 산양 농가의 월별 체세포수 자료를 분석하고, 국외 산양유 체세포수 등급체계 및 국내 우유 체세포수 비율 분포와 비교하므로써 적절한 산양유 체세포수 등급제정(안) 도출을 시도하였다.

재료 및 방법

체세포수

(주)엠젠에 납유하는 12개 목장에서 2006년 12월부터 2007년 11월까지 납유된 산양유의 체세포수 분석(충청북도 축산위생연구소) 자료를 사용하였으며, 체세포수는 Somacount 500(Bentley Instruments, USA)으로 측정되었다.

통계분석

수집된 산양농가별 체세포수 자료의 월별, 계절별 평균

및 분포는 통계프로그램(SAS, EG 3.0, Cary, NC)을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

산양유의 월별, 계절별 체세포수 분포

분석에 사용된 산양유의 체세포수 분포는 그림 1과 같다. 최저값은 203×10^3 cells/mL이었으며, 최대값은 $4,376 \times 10^3$ cells/mL을 나타내었다. 월별, 계절별 체세포수 분포는 Table 1과 같다. 전체 체세포수 평균은 $1,559 \times 10^3$ cells/mL이었으며, 봄철에 유의적으로 낮아 평균 $1,107 \times 10^3$ cells/mL, 특히 4월에 낮아 934×10^3 cells/mL로 나타났으며 8, 9

Table 1. Somatic cell counts of bulk goat milk according to season and month (N=340)

(unit: 10^3 cells/mL)

Season	Somatic cell counts ¹	Month	Somatic cell count ²
Spring ^b	1,107±497	3 ^{de}	1,175± 613
		4 ^e	934± 287
		5 ^{cde}	1,211± 424
Summer ^a	1,620±692	6 ^{cde}	1,212± 760
		7 ^{abc}	1,678± 506
		8 ^a	1,985± 506
Fall ^a	1,659±864	9 ^a	2,003± 635
		10 ^{bcd}	1,494± 618
		11 ^{bcd}	1,441±1,006
Winter ^a	1,803±887	12 ^{ab}	1,854± 885
		1 ^{abcd}	1,525± 685
		2 ^{ab}	1,789± 966

¹Mean ± S.D. of somatic cell counts of the season.

²Mean ± S.D. of somatic cell counts of the month.

^{a-e}Different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

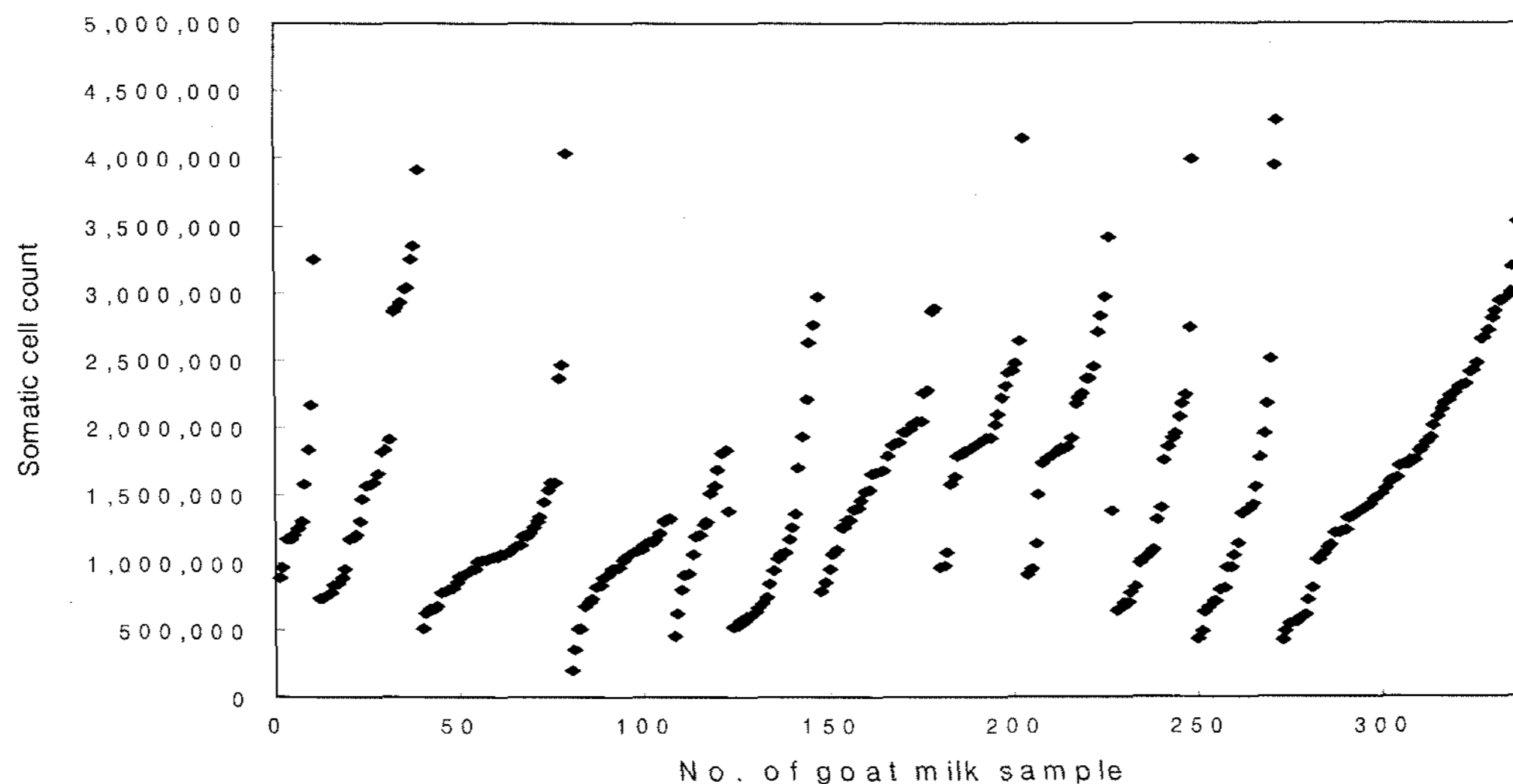


Fig. 1. Distribution of somatic cell count of the bulk goat milk sample.

월에 높아 각각 $1,985 \times 10^3$ cells/mL와 $2,003 \times 10^3$ cells/mL로 나타났다. 미국은(Table 2) 750×10^3 cells/mL 이상의 경우 등외로 평가되어 표준유질($301-600 \times 10^3$ cells/mL)의 유대에서 10%가 차감된다. 반면, 프랑스에서는(Table 3) 최고 등급이 $1,000 \times 10^3$ cells/mL 이하이고 5등급은 $2,000 \times 10^3$ cells/mL 초과이며 등급간 유대차이도 미생물 등급에 비해 크지 않다. 노르웨이에서(Table 4) 최고 등급인 Elite 등급의 체세포수는 $1,500 \times 10^3$ cells/mL 이하이고 최하등급인 3등급의 체세포수는 $2,000 \times 10^3$ cells/mL 초과로 관리되고 있다.

산양유 체세포수 등급 제정

축산물가공처리법 제2조 4항에서 “원유”라 함은 판매 또는 판매를 위한 처리·가공을 목적으로 하는 착유상태의 우유와 양유를 말한다고 규정되어 있다. 양유의 의미에 있어서 우리나라는 ewe milk가 상업적으로 판매되고 있지 않으므로 산양유(goat milk)를 의미한다고 해석될 수

있다. 그런데, 유방내 감염이 없는 양유는 우유와 유사한 범위의 체세포수를 나타내나, 산양유는 유방내 감염이 없는 상태에서도 우유보다 높은 체세포수를 나타내므로(Paape, 2001) 원유의 위생등급기준을 준용하기는 어렵다. 따라서 산양유의 체세포수 등급 제정이 필요하며, 상기의 국내산 산양유의 체세포수 분포와 외국의 체세포수 등급체계를 고려할 때 표 5와 같은 등급체계가 바람직할 것으로 생각된다. 표 5에서와 같이 산양유의 체세포 등급을 나눌 경우 1등급 비율이 26.2%로 우유 1등급 비율(59.0%, 2008)에 비해 현저히 낮지만, 이를 통한 산양유 체세포수의 개선을 기대할 수 있다. 우유의 경우에도 3년전에 1등급 비율이 42.6%(2005)에서 점차 개선되고 있음을 알 수 있다. 5등급의 경우 250만 초과로 설정하는 것이 외국의 200만보다 다소 높기는 하지만 5등급 비율이 11.8%나 되기 때문에 우유의 5등급 비율(0.6%, 2008)보다 훨씬 높으므로 영세한 산양목장의 육성차원에서 추후에 강화하는 것이 바람직하다고 생각된다.

Table 2. Milk quality incentive program of US Land O'Lakes cow dairy company used as model by US goat dairies (Haenlein, 2001)

Deduct 10%	Deduct 5%	Quality standard	Premium 10%	Premium 20%	Premium 40%	Premium 50%
>101,000	51-100,000	Plate loop count (PLC)	<20,000	<10,000	<5,000	<3,000
>201,000	101-200,000	Preliminary incubation (PI)	<40,000	<40,000	<20,000	<10,000
>751,000	601-750,000	Somatic cell count (SCC)	<300,000	<225,000	<150,000	<125,000
<530	<530	Cryoscope	530-550	530-550	530-550	530-550
<90	<90	Farm score points	>90	>90	>90	>90

Table 3. Payment for goat milk according to the quality in region Poitou-Charentes area, France, specifications 2001 (data from Bureau Regional Interprofessionnel du Lait de Chevre de Poitou-Charentes, France)

	Bacterial count (CFU/mL)	Points	Somatic cell (cells/mL)	Points
Classification of milks	Arithmetic average		Arithmetic average	
Milk of reference R	≤50,000	0	≤1,000,000	0
Category A	50,001-100,000	3	1,000,001-1,250,000	0
Category B	100,001-200,000	20	1,250,001-1,500,000	1
Category C	>200,000	50	1,500,001-2,000,000	3
Category D			>2,000,000	5
Number of analyses per month	3		3	
Milk concerned	Month		Month	

Value of one point : 0.30 Euro cents.

Table 4. Quality payment system for goat milk in Norway (Kalantzopoulos *et al.*, 2004)

Class	Bacterial count (CFU/mL)	Somatic cells	Sensory evaluation
Elite	≤20,000	≤1,500,000	No off-flavours
1	21,000-30,000	1,500,000-1,750,000	No off-flavours
2	31,000-50,000	1,750,000-2,000,000	Significant off-flavours
3	>50,000	>2,000,000	No off-flavours
Number of analyses	Two each month	Two each month	
Payment	Elit : extra price Classes 2 and 3 : reduction in price relative to increasing f.p. Inhibitors: no payment and "fine" Abnormal milk : no payment		

Table 5. Proposed grading of bulk goat milk by somatic cell counts of bulk goat milk (N=340)

Class	Somatic cell count	No. of bulk goat milk	Ratio(%)
1	<1,000,000	89	26.2
2	1,000,000-1,500,000	98	28.8
3	1,500,000-2,000,000	74	21.8
4	2,000,000-2,500,000	39	11.5
5	>2,500,000	40	11.8

요 약

본 연구는 최근 웰빙식품으로 소비가 증가하고 있는 산양유의 체세포수 등급제정을 위해 (주)엠젠에 납유하고 있는 12개 목장에서 2006년 12월부터 2007년 11월까지 납유한 산양유의 체세포수를 분석하였다. 프랑스와 노르웨이의 체세포 등급체계 및 우리나라 원유의 체세포 등급체계를 고려할 때, 산양유의 체세포수 등급체계는 1급이 mL 당 100만 미만, 2급이 100-150만 미만, 3급이 150-200만 미만, 4급이 200-250만 미만, 5급이 250만 초과로 규정하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 이러한 체계를 가정할 때 우리나라 산양유의 1등급 비율이 26.2%로 다소 낮고, 5등급 비율이 11.8%로 다소 높으나 이를 통해 산양유의 체세포수가 개선될 것으로 기대된다.

참고문헌

- Contreras, A., Paape, M. J., DiCarlo, A. L., Miller, R. H., and Rainard, P. (1997) Evaluation of selected antibiotic residue screening test for milk from individual goats. *J. Dairy Sci.* **80**, 1113-1119.
- Contreras, A., Sierra, D., Corrales, J. C., Sanchez, A., and Gonzalo, C. (1998) Diagnostico indirecto de las mamitis caprinas. *Mamitis caprina II. Ovis*. **54**, 25-36.
- Dulin, A. M., Paape, M. J., and Wergin, W. P. (1982) Differentiation and enumeration of somatic cells in goat milk. *J. Food Prot.* **45**, 435-439.
- Dulin, A. M., Paape, M. J., Schultze, W. D., and Weinland, B. T. (1983) Effect of parity, stage of lactation, and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. *J. Dairy Sci.* **66**, 2426-2433.
- Haenlein, G. F. W. and Hinckley, L. S. (1995) Goat milk somatic cell count situation in USA. *Int. J. Anim. Sci.* **10**, 305-310.
- Haenlein, G. F. W. (2001) The concept of milk quality in the USA. *Int. J. Anim. Sci.* **16**, 5-8.
- Kalantzopoulos, G., Dubeuf, J. P., Vallerand, F., Pirisi, A., Casalta, E., Lauret, A., and Trujillo, T. (2004) Characteristics of sheep and goat milks: quality and hygienic factors for the sheep and goat gairy sectors. In: *International Dairy Federation Bulletin No. 390*. pp. 17-28.
- Kalogridou-Vassiliadou, D., Manolkidis, K., and Tsigoida, A. (1992) Somatic cell counts in relation to infection status of the goat udder. *J. Dairy Res.* **59**, 21-28.
- Lerondelle, C., Richard, Y., and Issartial, J. (1992) Factors affecting somatic cell counts in goat milk. *Small Ruminant Res.* **8**, 129-139.
- Paape, M. J. and Capuco, A. V. (1997) Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. *J. Anim. Sci.* **75**, 556-565.
- Paape, M. J. and Contreras, A. (1997) Historical perspective on the evolution of the milk somatic cell count. *Flemish Vet. J.* **66**(suppl.), 93-105.
- Paape, M. J., Poutrel, B., Contreras, A., Marco, J. C., and Capuco, A. V. (2001) Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *J. Dairy Sci.* **75**, 556-565.
- Paape, M. J., Wiggans, G. R., Bannerman, D. D., Thomas, D. L., Sanders, A. H., Contreras, A., Moroni, P., and Miller, R. H. (2007) Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Res.* **68**, 114-125.
- Pirisi, A., Lauret, A., and Dubeuf, J. P. (2007) Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Res.* **68**, 167-178.
- Poutrel, B., De Cremoux, R., Pillet, R., Heuchel, V., and Duceilliez, M. (1996) Caprine Mammary infections with respect to cell counts in milk. In: Proc. Somatic cells and milk of small ruminants. Ruubino, R. (ed). Wageningen, the Netherlands, pp.61-64.
- Poutrel, B. and C. Lerondelle. 1983. Cell content of goat milk: California mastitis test, coulter counter, and fossomatic for predicting half infection. *J. Dairy Sci.* **66**, 2575-2579.
- Sanchez, A., Corrales, J. C., Marco, J., and Contreras, A. (1998) Use of somatic cell counts for control of mastitis in goats. *Mamitis caprina II. Ovis* **54**, 37-51.
- Timmas, L. L. and Schulttz, H. (1985) N-acetyl-β-D-glucosaminidase activity and somatic cells in goat milk. *J. Dairy Sci.* **68**, 3363-3366.
- Wilson, D. J., Stewart, K. N., and Sears, P. M. (1995) Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. *Small Ruminant Res.* **16**, 165-169.
- 농림부 국립수의과학검역원 (2002) 원유의위생등급기준 (검역원고시 2002-4).

(2008. 3. 17 접수/2008. 6. 17 수정/2008. 6. 18 채택)