

이탈리안 라이그라스 신품종 “화산 104호”의 생육특성과 수량성

최기준 · 임용우 · 성병렬 · 임영철 · 김맹중 · 김기용 · 박근제 · 박남건* · 홍윤기** · 김상록***

Growth Characters and Productivity of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) New Variety “Hwasan 104”

Gi Jun Choi, Yong Woo Rim, Byung Ryul Sung, Young Chul Lim, Meing Jooung Kim,
Ki-Yong Kim, Geun Je Park, Nam Keon Park*, Youn Ki Hong** and Sang Rok. Kim***

ABSTRACT

This experiment was carried out to breed the cold-tolerant variety of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in Grassland and Forage Crops Division, National Livestock Research Institute, RDA, Suwon from 1997 to 2002. Hwasan 104 as a tetraploid variety was dark green in leaf color and had semi-prostrate and medium growth habit in late autumn and early spring, respectively. Hwasan 104 was 19th May in heading date as a late-heading variety. Especially, Hwasan 104 was broader in flag leaf and longer 7 cm in plant length, and thicker in stem width than those of control variety, Hwasan 101. Cold tolerance of Hwasan 104 was better than that of Hwasan 101 registered as a cold-tolerant variety. Dry matter (DM) yield of Hwasan 104 was 5% more than DM 9,348 kg/ha of Hwasan 101. *In vitro* dry matter digestibility and total digestible nutrient of Hwasan 104 were 74.3 and 63.1% which are 3.3 and 1.5% lower than those of Hwasan 101, respectively. Acid detergent fiber and neutral detergent fiber of Hwasan 104 were 32.6 and 55.8% which are 1.9 and 2.4% higher than those of Hwasan 101, respectively.

(Key words : Italian ryegrass, Cold tolerance, New variety “Hwasan 104”)

I. 서 론

이탈리안 라이그라스 (*Lolium multiflorum* L.)는 초기생육이 왕성하고 수량성과 조사료의 품질이 우수하나, 겨울철 추위에 약하여 우리나라의 남부지방에서 답리작으로 많이 재배되고 있는 화본과 사료작물이다 (이 등, 1992).

우리나라 기후에서 이탈리안 라이그라스의 안전재배지역을 확대하고 양질조사료의 생산성 증대를 위하여, 추위에 강한 내한성 품종의 육성은 매우 중요하다. 현재 우리나라에서 육성하여 등록된 이탈리안 라이그라스 내한성 품종

은 “화산 101호”(최 등, 2000), “화산 102호”와 “화산 103호”가 있고 (최 등, 2001), 이들 품종들 중에서 “화산 101호”는 중부지방의 일부농가에서도 재배되고 있으며 그 면적은 점차 확대될 것으로 보고 있다.

국내에서는 내한성이 우수한 이탈리안 라이그라스 품종을 육성하기 위해 이탈리안 라이그라스와 페레니얼 라이그라스 간의 교잡과 *Festuca* 속의 환경적응성을 *Lolium* 속의 기호성과 결합하는 종·속간 교잡 등에 관한 연구가 보고되었으며 (박 및 김, 1989; 박 등, 1991; 이 및 박, 1993), 속간 잡종 및 hybrid ryegrass 품

축산연구소 (National Livestock Research Institute, RDA, Cheonan 330-801, Korea)

* 농촌진흥청 (Research Development bureau, RDA, Suwon, 441-707, Korea)

** 전라북도농업기술원 (Jeollabuk-Do Agricultural Research & Extension Services)

*** 의정부시농업기술센터 (Uijeongbucity Agriculture Development & Technology Center)

Corresponding author : Ph. D. Gi Jun Choi, National Livestock Research Institute, Cheonan 330-801, Korea.

Tel : +82-41-580-6752, Fax : +82-41-580-6779, E-mail : choigj@rda.go.kr

종과 순계 이탈리아 라이그라스 품종간의 비교 시험에서 종·속간 잡종들의 내한성이 우수하였다고 보고하였다 (류 등, 1988). 외국에서는 *Lolium* × *Festuca* 잡종의 형태적 특성과 생육특성 그리고 수량성 및 소화율 등에 관한 연구 (Robert 등, 1961; Clyde 등, 1979)와 페레니얼 라이그라스의 내한성 향상을 위해 내한성 개체의 조기 선발방법과 내한성 검정방법에 대한 연구가 수행되었다(Cohen 및 Wood, 1986; Wood 및 Cohen, 1983; Waldron 등, 1998). 또한 Fowler 등 (1999)은 식물이 저온에 노출되면 식물의 형태적, 생리적 및 생화학적 특성에 많은 변화가 일어나므로 이러한 여러 가지 특성을 조사 분석함으로써 내한성 품종육성 가능성을 제시하였다.

1987년부터 축산연구소 육종연구실에서는 이탈리아 라이그라스의 기호성과 페스큐류의 높은 환경적응성을 결합하는 *Lolium* × *Festuca* 속간교잡 또는 종간교잡으로 생산된 영양체의 생육특성을 검정하고 계통화하여 왔고, 1991년부터는 우리나라 전국의 여러 지역에서 이탈리아 라이그라스의 생태형을 수집하여 계통화하여 영양계통을 보존하고 있다.

본 연구는 이탈리아 라이그라스 내한성 품종을 육성할 목적으로 축산연구소 초지사료과의 영양계통 포장에 보존중인 종·속간 잡종 및 생태형 중에서, 임성이 있고 이탈리아 라이그라스와 형태적 특성이 유사한 영양계통을 이용하여 합성종을 육성하고, 합성종에 대한 생산력 및 지역적응성 검정을 실시하여 이탈리아 라이그라스 신품종 “화산 104호”를 육성하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 이탈리아 라이그라스 내한성 품종육성을 위해 1997년부터 2002년까지 축산기술연구소 초지사료과에서 수행되었으며, 이탈리아 라이그라스 신품종 “화산 104호”는 2002년 ‘직무육성신품종선정심의회’에서 명명되었다.

1. 교배조합 작성

1987년부터 1991년까지 육성된 종간 또는 속간교잡 영양계통 중에서, 임성이 있고 생육특성이 우수하며 출수기가 비슷한 5개의 영양계통 P8702, P8705, X8818, BC19107, ELM9107로 교배조합을 작성하였다.

2. 종자합성

작성된 교배조합의 영양계통을 무성번식으로 증식하여 Polycross 삼각배치법으로 합성포장을 조성하고, 주변에는 호밀을 재배하여 화분의 이동을 차단하여 종자를 생산하였다. 생산된 합성종자는 1998년에 다시 증식하여 생산력 검정 및 지역적응성 검정에 사용하였다.

3. 생산력 및 지역적응성 검정

생산력 검정은 1999년 수원과 연천 (1월 최저평균기온이 -10°C)에서 실시하였고, 지역적응성 시험은 농촌진흥청 신품종개발공동연구사업을 통하여 2000년에는 수원, 남원, 연천 3개 지역에서, 2001년부터는 제주, 익산을 추가하여 5개 지역에서 실시하였다. 공시품종은 장려품종인 “화산 101호”를 대비하여 지역적응성을 검정하였다. 파종시기는 수원지역은 9월 하순, 남원과 연천은 9월 중순, 제주와 익산은 10월 상순에 파종하였다. 파종량은 30 kg/ha 로 하였고, 파종방법은 20cm 세조파로 하였다. 시비량은 $\text{ha당 N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O} = 200\text{-}150\text{-}150\text{ kg}$, 시비방법은 질소는 기비 20%, 이른 봄 생육개시기에 50%, 1차 수확 후 30%로 분시 하였으며, 인산과 칼리는 기비와 이른 봄 생육개시기에 각각 50%씩 분시 하였다. 품종의 형태적 특성은 2000년부터 2002년까지 수원과 연천에서 조사하였고, 내한성 조사는 지역적응시험지 5개 지역에서 월동 후 이른 봄에 동사주율과 식생을 달관으로 조사하여 1~9로 등급화 하였으며 이

Table 1. Minimum average air temperature and amount of precipitation in January from 2000 to 2002

Trial region	Min. average air temp. (°C)			Amount of precipitation (mm)		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Suwon	-5.9	-7.9	-4.3	57.6	42.2	31.8
Namwon	-6.7	-8.8	-	34.4	54.3	-
Yonchun	-10.0	-17.9	-11.2	40.5	13.5	48.0
Jeju	-	2.8	7.2	-	11.7	72.1
Iksan	-	-5.2	-2.0	-	34.8	59.0

때 1 = 피해 없음, 9 = 81% 이상 동사로 하였다. 이탈리아인 라이그라스 내한성에 가장 크게 영향을 미치는 1월 최저 평균기온과 강수량은 Table 1과 같다. 수량조사는 지역적응시험 5개 지역에서 출수기에 시험구 전체를 수확하여 조사하였다. 다만 2001년 연천에서는 생육기인 4월과 5월에 극심한 한발로 수량조사가 불가하였다. 식물체의 조단백질은 AOAC법 (1990)으로 분석하였으며, total digestible nutrient (TDN)은 Menke 및 Huss (1980)의 방법을 이용하여 계산하였고, *In vitro* 소화율 (IVDMD)은 Tilley 및 Terry (1963)의 방법으로, Acid detergent fiber (ADF)와 neutral detergent fiber (NDF)는 Goering 및 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 품종 특성

이탈리안 라이그라스 신품종 “화산 104호”의 품종특성은 Table 2와 같다.

“화산 104호”는 4배체 품종으로서 월동전 초형은 반부복형이고 봄의 초형은 중간형으로서 월동에 유리한 생육특성을 갖고 있다. 특히, “화산 104호”는 “화산 101호” 보다 지엽의 폭과 길이가 넓고 길며, 초장이 105 cm로 “화산 101호” 보다 7 cm 정도 길다. 줄기의 두께는 “화산 101호”가 중간인데 비하여 “화산 104호”는 두꺼운 특성을 갖고 있으며, “화산 104호”

의 엽색은 농녹이고 풍엽성이 우수하여 박 등 (1987)이 보고한 4배체 품종의 중요한 고유특성을 나타내었다. “화산 104호”의 도복저항성은 “화산 101호”와 비슷하였는데, 이는 “화산 104호”는 줄기가 굵어 도복에 강할 것으로 판단되나 초장이 “화산 101호” 보다 길고 지엽이 넓고 넓어 내도복성에는 거의 차이가 없는 것으로 생각된다. 종자 생산에 중요한 특성인 이삭의 길이는 33 cm로 길고, 이삭당 소수수는 23개로 “화산 101호”와 비슷하였다. 출수기는 5월 19일로 “화산 101호”와 같이 만생종에 속하였으며, 예취후 재생은 양호하였다.

Table 2. Agronomic and botanical characters of Italian ryegrass varieties

Characters	Hwasan101	Hwasan104
Ploidy	Tetraploid	Tetraploid
Growth habit in autumn	Semi-prostrate	Semi-prostrate
Growth habit in spring	Medium	Medium
Leaf color	Dark green	Dark green
Flag leaf width (mm)	9.8	10.5
Flag leaf length (cm)	31	32
Leafiness (1~9)*	1	1
Plant length (cm)	98	105
Stem thickness	Medium	Thick
Ear length (cm)	32	33
Spikelets per ear	23	23
Lodging resistance (1~9)*	2.3	2.5
Regrowth (1~9)*	2	2
Heading date	19th May	19th May

* Leafiness : 1 = excellent, 9 = worst,
Lodging resistance : 1 = strong, 9 = weak,
Regrowth : 1 = excellent, 9 = worst.

2. 내한성

이탈리안 라이그라스의 내한성은 재배지역의 기상환경에 크게 영향을 받으며 Table 1에서 보는 바와 같이 경기 연천지역은 2000년부터 2002년까지 1월 최저평균기온이 -10.0°C 이하로서 매우 추운 기온을 나타내었고 나머지 지역은 이탈리안 라이그라스의 월동에 문제가 없는 기온이었다. 따라서 이탈리안 라이그라스 품종의 내한성은 Table 3과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 지역 및 연차 간에 다소 차이가 있었다. 수원, 남원, 제주 및 익산지역에서는 “화산 104호”와 “화산 101호” 품종 모두 90% 이상 월동하여 내한성의 등급이 1~3으로 양호한 월동 상태를 나타내었으나, 2000년 연천지역에서는 “화산 101호”가 5인데 비하여 신품종 “화산 104호”는 3으로 보다 좋은 내한성을 나타내었다. 박 등 (1987)은 이탈리안 라이그라스의 2배체와 4배체 품종간의 비교시험에서 2배체 품종이 4배체 품종보다 내한성이 다소 강하다고 하였으나, 山下 및 島本 (1995)는 이탈리안 라이그라스의 2배체와 4배체 품종 중에서 4배체 품종이 포장에서 월동율이 높다고 보고하였다.

이탈리안 라이그라스 4배체 품종인 “화산 104호”의 내한성은 Table 3에서 보는바와 같이 3년간 어느 지역에서나 3등급 이상으로 양호한 월동을 나타내었다. 따라서 신품종 “화산 104

호”는 기존의 내한성 품종인 “화산 101호” 보다 내한성이 다소 강한 품종이라 사료된다. 이러한 결과는 이탈리안 라이그라스의 내한성은 염색체의 배수성에 의존하지 않고 육종모재의 유전적 특성에 좌우된다는 Pfahler 등 (1984)의 보고와 같이 종·속간 잡종 및 생태형 계통으로 조합된 육종모재의 유전적 특성에 기인한 것으로 사료된다. 따라서 내한성 품종육성을

Table 3. Winter survival degree of Italian ryegrass varieties cultivated in Suwon, Namwon, Yonchun, Jeju and Iksan from 2000 to 2002

Trial region	Years	Winter survival degree (1~9)*	
		Hwasan 101	Hwasan 104
Suwon	2000	1	1
	2001	3	3
	2002	2	2
Namwon	2000	1	1
	2001	3	3
	2002	1	1
Yonchun	2000	5	3
	2001	3	3
	2002	2	2
Jeju	2001	1	1
	2002	1	1
Iksan	2001	3	3
	2002	1	1
Mean		2.0	1.9

* 1 : Excellent, 9 : Worst.

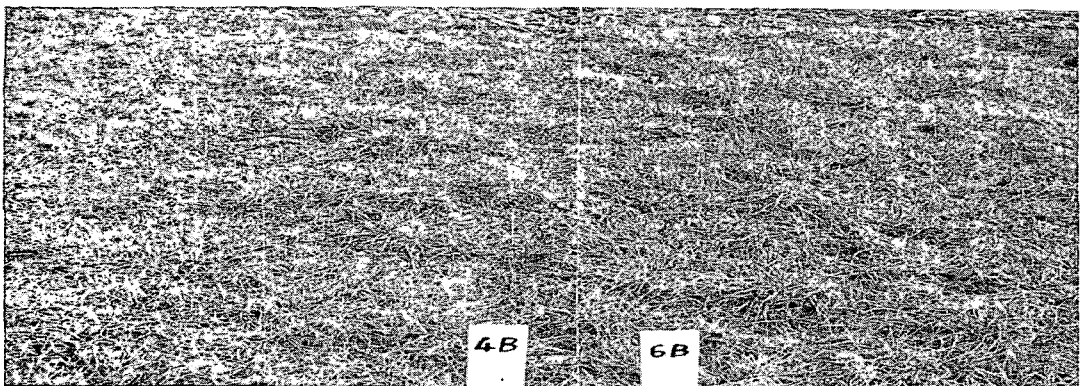


Fig. 1. Comparing of winter survival degree of Italian ryegrass varieties, Hwasan 101 (4B, Left) and Hwasan 104 (6B, right) cultivated in Yonchun, 2000.

위해서는 품종의 염색체 배수성 보다는 내한성 관련 유전자가 결합된 육종모재의 개발에 중점을 두어야 할 것으로 생각된다.

3. 수량성

이탈리안 라이그라스의 품종별 건물수량은 Table 4와 같이 수원, 남원, 연천, 제주 및 익산 지역에서 신품종 "화산 104호"의 건물수량은 대비품종인 "화산 101호" 보다 다소 많았으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았으며, 5개 지역 평균수량은 "화산 104호"가 9,857 kg/ha로서 대비품종인 "화산 101호"의 9,348 kg/ha 보다 5% 많았다. 특히 내한성에 차이를 나타내었던 2000년 연천지역(Table 3)에서는 "화산 104호"의 건물수량은 "화산 101호"의 건물수량 7,274 kg/ha 보다 17% 많아 이탈리안 라이그라스의 월동양부가 건물수량에 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단되며, Table 3에서와 보는 바와 같이 "화산 104호"가 "화산 101호" 보다 내한성이 다소 강한 품종특성이 건물수량에 영향을

Table 4. Dry matter yield of Italian ryegrass varieties cultivated in Suwon, Namwon, Yonchun, Jeju and Iksan from 2000 to 2002

Trial region	Years	Dry matter yield (kg/ha)		LSD (0.05)
		Hwasan 101	Hwasan 104	
Suwon	2000	6,861	7,502	NS*
	2001	7,773	7,769	NS
	2002	9,221	10,222	NS
Namwon	2000	6,178	6,337	NS
	2001	9,071	11,271	NS
	2002	11,392	11,992	NS
Yonchun	2000	7,274	8,521	NS
	2002	11,371	11,750	NS
Jeju	2001	15,930	15,999	NS
	2002	14,326	14,026	NS
Iksan	2001	4,840	4,940	NS
	2002	7,940	7,980	NS
Mean		9,348	9,857	
		(100)	(105)	

*NS: Not significant.

미친 것으로 판단된다. 이상의 결과로 보면, 신품종 "화산 104호"는 따뜻한 남부지역은 물론 겨울이 추운 중부 북부지역에서 기존의 장려품종인 "화산 101호" 보다 내한성과 생산성이 다소 우수하고 지역적응성도 높은 내한성 품종으로 사료된다.

4. 조사료의 품질 특성

조사료의 품질 특성을 나타내는 IVDMD, ADF, NDF 및 TDN은 Table 5와 같다. 신품종 "화산 104호"의 IVDMD는 74.3 %로서 대비품종 "화산 101호" 보다 3.3 % 낮은 반면 조사료의 ADF와 NDF는 각각 1.9 및 2.4 % 높아 "화산 101호" 보다는 조사료의 품질이 다소 낮은 특성을 나타내었고, TDN도 "화산 104호"가 63.1%로서 "화산 101호" 보다 1.5 % 낮았다. 이러한 결과는 Table 2에서 보는바와 같이 두 품종 모두 엽이 길고 풍엽성이 우수한 품종 특성을 가지고 있으나 "화산 101호"는 경의 굵기가 중간인데 비하여 "화산 104호"는 경의 굵기가 두꺼워 조사료의 품질이 다소 낮은 것으로 사료된다.

Table 5. Crude protein (CP), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrient (TDN) of Italian ryegrass varieties cultivated in Suwon from 2000 to 2002

Variety	CP (%)	IVDMD (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)
Hwasan 101	15.2	77.6	30.7	53.4	64.6
Hwasan 104	13.2	74.3	32.6	55.8	63.1

IV. 요약

본 시험은 이탈리안 라이그라스 내한성 품종을 육성하기 위하여 1997년부터 2002년까지 축산기술연구소 초지사료과에서 수행되었으며, 이탈리안 라이그라스 신품종 "화산 104호"는 2002년 직무육성신품종선정심의회에서 명명되었다.

“화산 104호”는 4배체 품종으로서 엽의 색은 농녹이며, 월동전 초형은 반부복형, 봄의 초형은 중간형이다. 특히, “화산 104호”는 “화산 101호” 보다 지엽의 폭과 길이가 넓고 길며, 초장이 105 cm로 화산 101호 보다 7 cm 정도 길고, 줄기의 두께는 화산 101호에 비하여 두꺼운 특성을 갖고 있다. 화산 104호의 내한성은 기존 내한성 품종인 화산 101호 보다 다소 강한 품종이었다. 화산 104호의 건물수량은 9,857 kg/ha로서 화산 101호 보다 5% 많았다. “화산 104호”의 사료가치는 *in vitro* 소화율이 74.3%, 가소화양분 총량 (TDN)이 63.1%로서 화산 101호 보다 1.5% 낮고, 산성세제불용섬유(ADF)와 중성세제불용섬유(NDF)는 32.6 및 55.8%로서 “화산 101호” 보다 각각 1.9 및 2.4% 높았다.

V. 인용 문헌

1. 박병훈, 박병식, 강정훈. 1987. 이탈리아 라이그라스의 2배체와 4배체 품종간 비교. 한초지 7(3): 135-139.
2. 박병훈, 김명환. 1989. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구. I. 교잡배 일령에 따른 Callus 형성과 식물체 재분화. 한초지 9(2):62-67.
3. 박병훈, 유종원, 이영현. 1991. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구 II. Italian ryegrass × Tall fescue F1 잡종의 형태 및 생리적 특성. 한초지 11(1):1-5.
4. 유종원, 강정훈, 한홍전, 김웅배, 박병훈. 1988. 화본과 목초의 종속간 잡종 hybrid ryegrass와 Festulolium의 생육특성. 한초지 8(2):123-127.
5. 이영현, 박병훈. 1993. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구. III. 이탈리아 라이그라스의 배양 세포로부터 원형질체 분리와 배양. 한초지 13(3): 170-176.
6. 이호진, 채제천, 이석순, 구자옥, 최진용. 1992. 신제 사료작물학. 향문사. pp 218-224.
7. 최기준, 임용우, 김기용, 최순호, 성병렬, 김원호, 신동은, 임영철. 2000. 내한 다수성 이탈리아 라이그라스 신품종 “화산 101호”. 한초지 20(1):1-6.
8. 최기준, 임용우, 임영철, 김기용, 성병렬, 김맹중, 박근제, 김상록. 2001. 이탈리아 라이그라스 “화산 102호”의 생육특성과 수량성. 한초지 21(3):152-158.
9. 최기준, 임용우, 임영철, 김기용, 성병렬, 최순호, 박근제. 2001. 이탈리아 라이그라스 “화산 103호”의 생육특성과 수량성. 한초지 21(3):159-165.
10. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
11. Cohen, R.P. and G.M. Wood. 1986. Predicting cold tolerance in perennial ryegrass through alcohol bath freezing of seedling plants. Agron. J. 78: 560-563.
12. Clyde, C., Berg, R.R., Hill Jr., R.C. Buckner and R.F. Barnes. 1979. Forage production and quality of synthetics derived from Lolium × Festuca hybrids. Crop Sci. 19:89-93.
13. Fowler, D.B., A.E. Limin and J.T. Ritchie. 1999. Low-temperature tolerance in cereals: Model and Genetic Interpretation. Crop Sci. 39: 626-633.
14. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington DC.
15. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernahrung und futtermittel-kunde. UTB Ulmer. pp 38-41.
16. Pfahler P.L., R.D. Barnett and H.H. Luke. 1984. Diploid-tetraploid comparisons in rye. I. Forage Production. Crop Sci. 24:67-1674.
17. Robert, C. Buckner, Helen. D. Hill and Paul, B. Burrus. 1961. Some characteristics of perennial and annual ryegrass × tall fescue hybrids and of the amphidiploid progenies of annual ryegrass × tall fescue. Crop Sci. 1:75-80.
18. Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. J. Birt. Grassl. Sci. 18:104-111.
19. Waldron, B.L., N.J. Ehlke, D.J. Vellekson and D.B. White. 1998. Controlled freezing as an indirect selection method for field winterhardiness in turf-type perennial ryegrass. Crop Sci. 38:811-816.
20. Wood, G.M. and R.P. Cohen. 1983. Predicting cold tolerance in perennial ryegrass from subcrown internode length. Agron. J. 76:516-517.
21. 山下雅幸, 島本義也. 1995. ペレニアルライグラス (*Lolium perenne*)における耐凍性と越冬性の關係. Grassland Science. 41(3):240-245.