

# 대상방목 체계하에서 고능력 착유우에 의한 초지이용율에 대한 연구

## I. 일당 채식허용량의 수준에 따른 방목후 초생구조의 변화

김태환 · 김병호\*

# Studies on Herbage Utilization by Grazing Dairy Cows under Strip Grazing

## I. Changes in the sward structure affected by the levels of daily herbage allowance

Tae Hwan Kim and Byeong Ho Kim\*

### Summary

The objective of this study was to examin some animal and sward factors which determine the daily herbage intake of high yielding dairy cows at different levels of daily herbage allowance. In this paper, the principal data relevent to the changes of sward characteristics after five days of daily strip grazing at three experimental periods were summarized.

The pregrazing herbage mass and extended height increased significantly from 5,047 kg OM/ha and 341 mm in period 1 to 6,877 kg OM/ha and 446 mm in period 3, while there was not a significant difference among herbage allowance treatments(average 6,068 kg OM/ha and 410 mm).

The live leaf material in the residual herbage showed a greater reduction than the dead material and leaf sheath in terms of extended height, proportion and density. The decreased rates after grazing were higher when the level of herbage allowance decreased. Live leaves were vertically distributed to 50 cm of sward height before grazing. All live lamina distributed to 25 cm were grazed in the high and medium, and to 20 cm in the low levlle of herbage allowance after grazing. The depth of grazing and grazed volumne of forage material were heighly affected by the levels of herbage allowance. The biomass after grazing in the high, medium and low daily herbage allowance decreased 35, 36 and 52%, respectively, compared to before grazing level.

The highly significant correlations between herbage allowance and extended tiller height( $r=0.79$ ), proportion of live lamina( $r=0.94$ ) and density of live lamina( $r=0.91$ ) after grazing, respectively, were observed.

### I. 서 론

많은 방목조건하에서의 연구들은 초생량이나 초생 높이와 같은 총체적 초생구조가 채식량이나 채식행동에 미치는 영향에 중점을 두었으나(Hodgson 등, 1977), 방목가축의 능력에 따른 채식요구량에 대한

평가는 많은 동, 식물적 복합적인 요인들(방목가축의 능력, 초생구조와 밀도, 초생량, 방목체계, 방목강도 및 목양력 등)을 감안해야 하기에 아직까지 정확한 의미에서 종합적 규명이 부족한 실정이다.

대부분의 실제방목조건하에서 방목전 초장 및 초생의 구성과 관련된 식생내부의 제요인들은 방목이

경상대학교 농과대학 축산진흥연구소(Inst. Develop. of Livestock Prod., College of Agri., Gyeongsang National Univ., Chinju 660-701, Korea)

\* 경상대학교 농과대학 낙농학과(Dept. of Dairy Sci., College of Agri., Gyeongsang National Univ., Chinju 660-701, Korea)

진행됨에 따라 변하게 되므로 방목가축의 초지 이용률이나 생산성은 방목기간중 초생의 구조적 상태에 의해 영향을 받게 된다. 채식량과 일당 생초허용량(생체중 당 생초량 혹은 일당 두당 생초량)의 수준간의 상관관계는 방목우(Greenhalgh 등, 1966; Combellas와 Hodgson, 1979; Le Du 등, 1979; Meijs와 Hoekstra, 1984)나 방목면양(Gibb와 Treacher, 1976; Barthram과 Grant, 1984)에서 광범위하게 보고 되었고, Hodgson 등(1971) 및 Leaver(1970)는 채식량과 채식행동은 일당 생초급여량 및 초생량의 수준에 따라 크게 영향을 받으며 방목체계의 변화에 매우 민감하게 작용을 받는다고 했다.

일반적인 초지식생하에서 생육기간중 초생의 수직적 분포는 하단부에 고사조직이나 엽초로 구성되고 상단부는 생엽으로 구성된다. 방목가축은 청엽에 대한 높은 기호성을 가지는 선택채식을 하게 되므로 초생의 높이와 생엽의 수직적 분포 높이는 채식행동(한일당 채식깊이, 채식횟수 및 저작 등)에 영향을 미치게 된다(Barthram과 Grant, 1984; Milne 등, 1982). 방목지의 실제적 초생공급능력은 단위면적당 생초량이나 건물량 뿐만 아니라 초생내 식물조직의 구성비율 및 밀도에 의해 많은 영향을 받게 되므로 방목조건하에서 가축에서 허용되어지는 초생량의 평가는 초생구조와 초생량과 같은 식물적 요인, 방목율과 방목가축의 생산능력과 같은 동물적 요인 및 방목체계와 같은 관리적 요인에 의한 변이성을 동시에 고려해야 될 것이다. 그러나 방목조건하에서 초생구조에 따른 생초공급능력의 정확한 평가기준에 대한 실험적 자료가 부족한 실정이며 채식량을 고려한 적정 생초공급수준의 설정에 있어서도 채식량을 측정하는데 시간이 많이 걸리므로 방목지의 초생공급능력은 초생의 높이와 초생량에 의해 평가되어지고 있다. 한편 Walters와 Evans(1979), Wade와 Le Du(1981) 및 Stockdale과 King(1983)등은 채식량의 평가에 있어 chromic oxide marker에 의한 측정방법과 방목전과 방목후의 초생량의 차이에 의한 간접적인 측정방법간에 24%까지의 차이를 보고한 바 있다. Stockdale(1985) 및 Baker(1986)는 윤환방목체계하에서 일당 생초허용량이나 채식량을 고려할 때 초생의 높이나 초생량만으로 목야지의 생초공급능력을 판단하는 데는 제한성이 있다고 하였다. Brereton과 Carton(1988) 및 Hendrickson과 Minson(1980)은 생초 허용량이 낮아질

수록 초생높이의 감소가 빨라지고 방목가축이 채식하는 깊이에 분포되어 있는 고사엽이나 엽초의 구성비율이 증가하게 되는 초생의 구조적 변화는 실제적으로 채식초의 소화율이나 채식량에 밀접한 영향을 미치는 주요한 요인이 된다고 하였다. 따라서 식생의 초생공급능력은 초생의 절대적 높이에만 의존하는 것이 아니기 때문에 초생의 구성요인의 생태적 변화와 채식초의 영양성분 및 이에 따른 방목가축의 채식행동을 함께 고려되어야 할 것으로 사료된다.

본 시험의 목적은 대상방목 체계하에서 일당 생초허용량의 수준에 따른 초생구조의 변화, 채식량 및 산유량을 조사하여 1) 초생의 구조와 초지이용율간의 원인적 상관관계의 규명 2) 방목효율과 채식량이나 산유량과의 상관관계를 규명하고자 하였다.

우선 본 보에서는 초생의 초생공급능력을 채식량이나 초지이용효율의 관점에서 규명하기 위해 일당 생초허용량의 수준에 따른 초생의 높이, 식물조직의 구성비율 및 밀도의 변화 그리고 초생의 이용정도 등을 조사한 결과를 요약하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험설계 및 방목관리

#### 1) 시험장소

프랑스 국립농업연구소(INRA) 산하, 유우연구소 (SRVL, S' Gilles)와 부속시험장 Mèjussaume의 *Lolium perenne* CV. Belfort 초지조성 2년차 방목지에서 실시하였다.

#### 2) 시험설계

대상방목 체계하에서 3수준의 일당 채식허용량(저, 중 및 고; 평균 19, 30 및 44 kg OM/cow)의 채식허용량에서 5두의 착유우를 초생의 생육시기에 따라 3기간(시험시기 1, 5월 5일~5월 9일; 시험시기 2, 5월 13일~5월 17일 및 시험시기 3, 5월 21일~5월 25일) 동안 방목시켰다. 시험구는 3×3 Latin square 반복법으로 배치하였으며, 각 시험구의 3시험시기에서 방목전 초생량, 면적 및 채식허용량은 Table 1과 같다.

#### 3) 방목가축

채식허용량의 수준에 따른 각 시험구에 착유

Table 1. Biomass, area per cow and daily herbage allowance offered in three experimental plots under strip grazing system. Herbage mass was estimated with the addition of pregrazing motoscythe cuts leaving a stubble of about 4.5 cm and a single quadrat cut to ground level

|                                      | Period | Experimental plots |                    |                    | Mean               |
|--------------------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                      |        | R <sup>+</sup>     | Ro                 | R <sup>-</sup>     |                    |
| Biomass<br>(kg OM/ha)                | 1      | 5,191              | 5,022              | 4,928              | 5,047 <sup>C</sup> |
|                                      | 2      | 6,181              | 6,204              | 6,459              | 6,281 <sup>B</sup> |
|                                      | 3      | 6,640              | 7,285              | 6,707              | 6,877 <sup>A</sup> |
|                                      | Mean   | 6,004 <sup>a</sup> | 6,170 <sup>a</sup> | 6,031 <sup>a</sup> |                    |
| Area<br>(m <sup>2</sup> /cow/day)    | 1      | 96                 | 63                 | 47                 | 68.7 <sup>A</sup>  |
|                                      | 2      | 65                 | 48                 | 27                 | 46.7 <sup>B</sup>  |
|                                      | 3      | 65                 | 38                 | 25                 | 42.6 <sup>B</sup>  |
|                                      | Mean   | 75.3 <sup>a</sup>  | 49.7 <sup>ab</sup> | 33.0 <sup>b</sup>  |                    |
| Herbage allowance<br>(kg OM/cow/day) | 1      | 49.8               | 31.6               | 23.2               | 34.8 <sup>A</sup>  |
|                                      | 2      | 39.9               | 29.7               | 17.2               | 28.9 <sup>A</sup>  |
|                                      | 3      | 43.4               | 28.0               | 16.9               | 29.4 <sup>A</sup>  |
|                                      | Mean   | 44.4 <sup>a</sup>  | 29.8 <sup>b</sup>  | 19.1 <sup>c</sup>  |                    |

우의 비유기, 산유능력 및 생체중을 고려하여 5두씩 총 15두를 배치하였다. 시험에 이용한 착유우의 특성은 Table 2와 같다.

#### 4) 방목관리

방목지를 장방형으로 나누고 양쪽 장변에 고정책을 설치하고 각 시험구에 따른 방목가축군의 1일 채식허용량에 따라 초생량에 기준하여 공급면적을 설정하고 전기 목책으로 순차적으로 새 목구를 만들어 가축을 투입하였다. 각 시험구에 급수통과 oligobloc를 설치하여 방목가축이 자의에 따라 이용할 수 있게 하였다.

각 시험구의 면적은 rising plate로써 측정된 초생의 평균높이와 motoscyth 예취후 30×30 cm quadrat안의 개체를 지표면에서 예취하여 산출한 평균 초생량간의 상관관계(초생량 (kg OM)=200×초생높이(cm)+1350, r=0.94)에 기준하여 측정된 초생의 높이에 따른 공급면적을 계산하였다. 한 시험기간을 8일로 하여, 3일간의 적응기간과 5일간의 측정기간으로 나누어 각 기간에서 방목가축이 각 시험구에 투입되기전 3일간(day 1~day 3)의 적응기간을 거친 후 5일간(day 4~day 8)에 걸쳐 조사 하였다.

## 2. 조사항목 및 조사방법

### 1) 초생의 높이

자동 rising plate meter(30×30 cm 알루미늄판, 중량 412g)로 측정하였다. 방목전의 초생의 높이는 가축이 시험구에 들어오기 전날 오후에 2차례(day 3과 day 6), 방목후는 가축이 시험구에서 방목을 한 후 2차례(day 5와 day 8) 각 분할구당 40 points를 각각 측정하였다.

### 2) 초생의 구조

초장은 각 시험구의 분할구 당 100개체를 임의로 설정해 지표면에서 최장엽의 선단까지의 길이를 각 시험기간중 2회씩 방목전과 방목후 각각 측정하였다. 방목에 따른 초생구성의 변화를 조사하기 위해 방목전과 방목후에 각 시험구로부터 30×30 quadrat안의 전 개체를 지표면에서 예취, 칭량하여 초생량(kg OM/ha)을 구하고, 여기에서 20개체만 임의로 선발하여 다시 5 cm 간격으로 끊은 다음 각 절편으로부터 생엽, 고사엽 및 엽초를 분리, 칭량하여 각 절편에 분포된 각 조직의 구성비율 및 밀도(kg OM/ha/cm)를 조사하였다.

Table 2. Characteristics of cows introduced into the experimental plots controlled by three levels of herbage allowance under strip grazing system. The values are means of two weeks before experiment

| Plot                  | N° of cow | N° of lactation | 4% FCM (kg. day <sup>-1</sup> ) | Live weight (kg) |     |
|-----------------------|-----------|-----------------|---------------------------------|------------------|-----|
| R <sup>-</sup> (Low)  | 1         | 82096           | 5                               | 34.7             | 688 |
| Rotational            | 2         | 85102           | 2                               | 33.6             | 609 |
| (19 kg OM/cow/day)    | 3         | 84009           | 3                               | 28.6             | 598 |
|                       | 4         | 86056           | 1                               | 20.3             | 506 |
|                       | 5         | 86225           | 1                               | 24.7             | 561 |
|                       |           | Mean            |                                 | 28.4             | 561 |
| Ro (Medium)           | 1         | 84118           | 2                               | 33.2             | 564 |
| Rotational            | 2         | 82058           | 4                               | 30.1             | 655 |
| (30 kg OM/cow/day)    | 3         | 84096           | 2                               | 31.0             | 586 |
|                       | 4         | 86058           | 1                               | 22.3             | 552 |
|                       | 5         | 85106           | 1                               | 24.8             | 620 |
|                       |           | Mean            |                                 | 28.3             | 595 |
| R <sup>+</sup> (High) | 1         | 84089           | 2                               | 27.5             | 693 |
| Rotational            | 2         | 84116           | 2                               | 31.7             | 567 |
| (40 kg OM/cow/day)    | 3         | 81147           | 6                               | 35.8             | 534 |
|                       | 4         | 85132           | 1                               | 23.1             | 558 |
|                       | 5         | 86057           | 1                               | 23.2             | 580 |
|                       |           | Mean            |                                 | 28.3             | 586 |

### 3) 초생량

방목전 2차례(day 3과 day 6) 및 방목후 2차례(day 5와 day 8)에 각 시험구에서 4개의 band(5m×0.5m)를 임의로 선정하여 motoscyth로 예취한 후 30×30 cm의 quadrat안의 개체를 지표면을 기준으로 하여 가위로 예취하였다. 각 시험기간과 시험구로부터 얻은 시료로부터 회분함량을 측정한 후 organic matter 함량을 계산하였다.

## III. 결 과

### 1. 채식허용량에 따른 초생구조의 변화

각 시험구의 초생량(kg OM/ha)은 초생의 생육 정도와 밀접한 관계를 보였는데, 초생의 생육시기가 가장 이른 시험시기 1의 평균 초생량은 5,047 kg OM

/ha에서 생육이 진행됨에 따라 유의적으로 증가하여 시험시기 3에서는 6,877 kg OM/ha이었다. 채식허용량의 수준을 달리한 3 시험구간의 방목전 초생량의 유의적인 차이가 없었다(Table 1).

3수준의 채식허용량의 처리구에서 5일간 24시간 대상방목후 초장, 식물체 구성조직의 비율 및 밀도의 변화를 Table 3에 나타내었다. 3시험시기의 평균 초장의 변화는 채식허용량의 수준이 높을수록 초장의 감소비율이 낮았는데, 일당 두당 채식허용량이 가장 높은 44 kg OM이었던 R<sup>+</sup> 시험구에서는 방목전 411 mm에서 방목후 163 mm로 60%의 감소를 나타내었고, 채식허용량이 30 및 19 kg OM이었던 RO와 R<sup>-</sup> 시험구에서는 방목후 각각 65%와 76%의 초장 감소를 보였다. 식물체의 구성조직을 청엽, 고사엽 및 엽초를 분리하여 각 조직의 수량비율을 계산했을 때, 방목전의 각 시험구의 청엽의 비율은 45%로 비

숫한 비율이었다가 방목후 전 시험구에서 공히 높은 감소를 보여 청엽에 대한 높은 기호성을 보여 주었는데 각 시험구에서 방목전 대비 청엽의 감소비율

은 R<sup>+</sup>, RO 및 R<sup>-</sup> 구에서 각각 55, 76 및 93%로, 특히 채식허용량이 가장 낮은 R<sup>-</sup> 시험구의 경우 대부분의 청엽이 채식됨을 보여주었다.

Table 3. Evolutions of extended tiller height, proportion and density of herbage materials before and after grazing by dairy cows at high, medium and low daily herbage allowances. The value is given the means ± S.E. for three periods obtained from 80 measures each period.

| Herbage allowance        |              | Extended height |          | Proportion of Live Dead <sup>(1)</sup> |             | Density of Live Dead |             |
|--------------------------|--------------|-----------------|----------|--|-------------|----------------------|-------------|
|                          |              | tiller          | sheath   | lamina                                 | leaf+sheath | lamina               | leaf+sheath |
| High(44 kg OM/cow/day)   |              |                 |          |  |             |                      |             |
| R <sup>+</sup>           | Before       | 411 ± 24        | 139 ± 8  | 45 ± 4                                 | 24.7 ± 1.4  | 533 ± 34             | 682 ± 35    |
|                          | After        | 163 ± 8         | 122 ± 9  | 20 ± 2                                 | 34.3 ± 1.1  | 165 ± 12             | 725 ± 29    |
|                          | % difference | -60 ± 4         | -12 ± 4  | -55 ± 6                                | +42 ± 4     | -69 ± 5              | +6 ± 2      |
| Medium(30 kg OM/cow/day) |              |                 |          |  |             |                      |             |
| Ro                       | Before       | 424 ± 30        | 150 ± 11 | 45 ± 7                                 | 26.3 ± 1.8  | 552 ± 41             | 667 ± 40    |
|                          | After        | 146 ± 11        | 111 ± 12 | 11 ± 1                                 | 35.3 ± 1.3  | 87 ± 14              | 676 ± 16    |
|                          | % difference | -65 ± 3         | -26 ± 3  | -76 ± 8                                | +38 ± 2     | -84 ± 10             | +1 ± 0.4    |
| Low(19 kg OM/cow/day)    |              |                 |          |  |             |                      |             |
| R <sup>-</sup>           | Before       | 395 ± 22        | 136 ± 10 | 45 ± 2                                 | 24.0 ± 1.6  | 536 ± 30             | 672 ± 27    |
|                          | After        | 93 ± 14         | 79 ± 9   | 3 ± 1                                  | 27.7 ± 1.4  | 21 ± 7               | 555 ± 19    |
|                          | % difference | -76 ± 5         | -42 ± 5  | -93 ± 8                                | +21 ± 3     | -96 ± 11             | -17 ± 3     |

(1) The values correspond to dead leaves and sheath materials distributed above 5 cm to ground level.

반면, 지표면으로부터 5 cm 이상에 분포된 고사엽과 엽초의 비율은 방목후 전 시험구에서 증가하였다. 초생의 밀도(kg OM/ha/cm)는 초생의 생육이 진행됨에 따라 약간 증가하였으며, 방목전 각 시험구간 청엽, 고엽 및 엽초의 밀도는 유의적인 차이가 없었으나, 방목후에는 채식허용량의 수준에 따라 유의적인 차이를 보였다. 3 시험시기간의 방목후 평균 청엽의 밀도는 R<sup>+</sup>, RO 및 R<sup>-</sup>에서 방목전의 수준과 비교할 때 각각 69, 84 및 96%의 감소를 보여 청엽의 채식정도와 채식허용량간에 높은 상관관계가 있음을 보여 주었다.

고사엽과 엽초의 방목후 밀도는 R<sup>+</sup>, RO 구에서는 방목전의 수준과 비교할 때 6%와 1% 증가하여 일당 두당 채식허용량이 30 kg OM 이상일 때는 청엽이 우선적으로 채식되고 고사엽과 엽초는 거의 채식되지 않는 반면 채식허용량이 가장 낮은 19 kg OM일 때는

방목전에 비해 17%의 감소를 보여 고사엽과 엽초까지 채식되었음을 보여주었다.

## 2. 채식허용량에 따른 방목후 초생구성조직의 수직적 분포의 변화

각 시험구로부터 방목전과 방목후 채취된 식물체를 5 cm 단위로 끊어 조사한 청엽, 고사엽 및 엽초의 수직적분포를 Fig. 1에 나타내었다. 방목전 청엽은 각 시험구 공히 50 cm 이상까지 분포되었는데 10 cm에서 20 cm 사이에서 청엽의 밀도가 가장 높아 총 청엽량의 약 55%에 해당하였다. 방목후의 청엽의 밀도는 채식허용량에 따라 크게 영향을 받았는데, 평균 일당 채식허용량이 44와 30 kg OM/cow인 R<sup>+</sup>와 RO 시험구에서는 25 cm까지 분포되어 있는 청엽은 모두 채식되었으며 평균 채식허용량이 19 kg OM인 R<sup>-</sup> 시

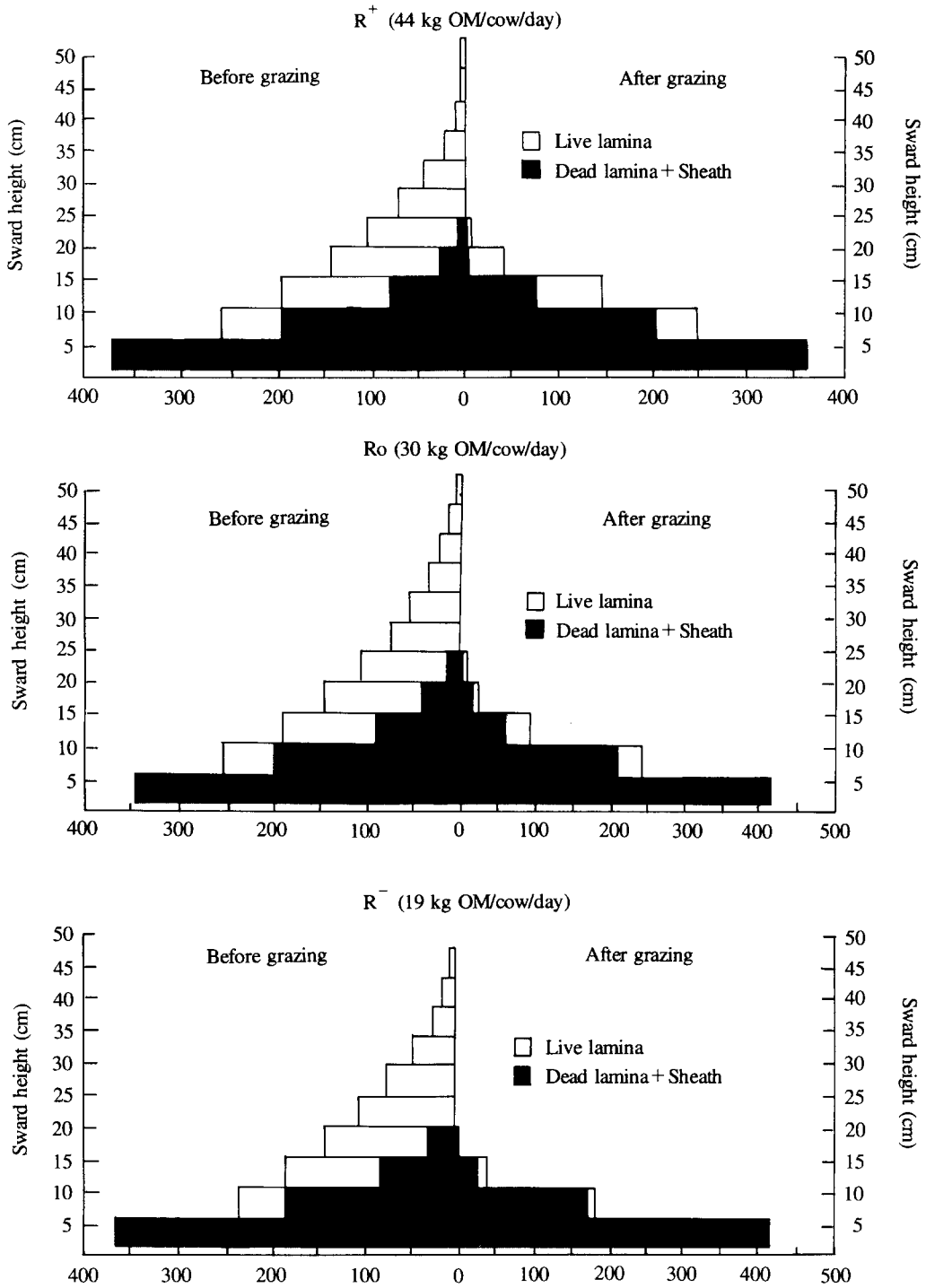


Fig. 1. Vertical distribution of herbage mass before and after grazing by daily cows at high (R<sup>+</sup>), medium (R<sub>0</sub>) and low (R<sup>-</sup>) daily herbage allowance showing relative positions of extended tiller heights. Each value correspond to the means of three periods.

험구에서는 20 cm까지 분포된 청엽은 모두 채식되었다. 지표면에서 20 cm 사이에 분포되어 있던 청엽이 방목에 의해 채식된 밀도는 R<sup>+</sup>, RO 및 R<sup>-</sup> 구에서 236, 269 및 342 kg/ha/cm였다.

고사엽과 엽초는 방목전 20 cm까지 분포되어 있다가 방목후 15 cm로 낮아졌다. 고사엽과 엽초의 총 밀도의 약 90%가 10 cm 이하의 하단부에 분포되었는데 이 부위에 분포된 고사엽과 엽초는 방목에 의한 영향을 거의 받지 않았으며 생육의 진행에 따른

시험시기 간의 차이가 관찰되었다. 10 cm 이상의 부위에 분포되어 있던 고사엽과 엽초의 방목후 감소한 밀도는 R<sup>+</sup>, RO 및 R<sup>-</sup> 구에서 각각 40, 56 및 75 kg OM/ha/cm였다. 초생의 총 밀도는 방목전 R<sup>+</sup>, RO 및 R<sup>-</sup> 구에서 1,215, 1,219 및 1,208 kg OM/ha/cm에서 방목후 890, 763 및 576 kg OM/ha/cm로 감소하였다. 이상의 결과는 채식허용량은 방목깊이 및 초생의 구조 변화에 밀접한 관계가 있으며 최종적으로 채식량에 직접적인 영향을 미친다는 것을 잘 보여주었다.

Table 4. Herbage mass after grazing by different herbage allowance under stirp grazing trial. Herbage mass was estimated with the addition of postgrazing motoscythe cuts and a single quadrat cut to ground level.

|            | Period | Herbage allowance   |                    |                    | Mean               |
|------------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|            |        | High R <sup>+</sup> | Medium Ro          | Low R <sup>-</sup> |                    |
| Biomass    | 1      | 3,851               | 3,712              | 2,664              | 3,409 <sup>A</sup> |
|            | 2      | 4,232               | 3,725              | 3,249              | 3,735 <sup>A</sup> |
| (kg OM/ha) | 3      | 4,736               | 4,531              | 2,732              | 3,999 <sup>A</sup> |
|            | Mean   | 4,273 <sup>a</sup>  | 3,989 <sup>a</sup> | 2,882 <sup>b</sup> |                    |

### 3. 채식허용량에 따른 방목후 잔식량

3 수준의 채식허용량에서 방목후 각 시험구의 초생량을 Table 5에 나타내었다. 시험시기에 따른 방목전 평균 초생량은 시험시기가 늦을수록 약간씩 증가하는 경향이었으나 유의성(P<0.05)은 인정되지 않았다. 방목후 잔식량은 채식허용량의 수준에 따라 비례적으로 증가하는 경향이었으나, R<sup>+</sup>와 RO 구간에는 유의적인 차이가 없었다. 이는 시험시기 1과 3에서 RO 구의 방목전 초생량이 매우 높게 평가되었는데 시료중의 토양에 의해 초생량이 과대평가된 것으로 사료된다.

방목후 초장(r=0.79), 생엽의 비율(r=0.94) 및 생엽의 밀도(r=0.91)는 일당 채식 허용량과 각각 유의적인 상관관계를 보였으며(Fig. 2), 방목후 초장과 잔식량 간에도 높은 정의 상관관계(r=0.82)를 보였다.

## IV. 고 찰

생육시기의 조만에 따른 시험시기 간의 초생량은

초생의 생육이 진행됨에 따라 4,928에서 7,285 kg OM/ha로 점차 증가하는 반면 생엽의 비율은 감소하는 경향이였다. 방목전 초생의 높이는 초생량과 밀접한 상관관계를 보였으며 3 시험시기 공히 초장에 대한 엽초장의 상대적 비율은 약 0.26으로 거의 일정하게 유지하였으며 5 cm 이상에 분포된 각 조직의 생초구성비율 역시 생엽의 경우 약 45%와 고사엽과 엽초는 약 25%로 시험시기와 관계없이 거의 일정한 수준이었다.

일당 두당 채식허용량의 수준에 따른 방목후 초생구조 및 채식량등 초지 이용효율과 관련된 몇가지 요인들 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 5과 같다. 채식량과 채식허용량 간에 비교적 높은 상관관계(r=0.84)가 인정되었으나, 초생량(kg OM/ha)과 일당 두당 방목허용면적(m<sup>2</sup>)을 동시에 고려한 다중회귀로 유도했을 때 채식량과의 상관관계가 훨씬 높게(r=0.96) 나타나 대상방목 체계하에서 초생량은 채식량에 영향을 미치는 중요한 요인임을 보여주었다. 따라서 채식량의 관점에서 채식허용량을 결정할 때 초생량 및 방목허용면적을 함께 고려하여 계산하는 것

Table 5. Analysis of linear correlation with coefficient of correlation (n=12) between the characteristic parameters concerning herbage availability before grazing and the parameters related to the sward structure or herbage consumption after grazing. The superscripts \*, \*\* and NS refer to the significance at 5%, 1% and not significant, respectively.

|      | HMO | ALLO                  | HMR      | HI                    | SH                    | LLL                   | LS                    | LLD                   | SDLD                  |
|------|-----|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| HMO  | -   | r = .19 <sup>NS</sup> | r = .67* | r = .36 <sup>NS</sup> | r = .63*              | r = .06 <sup>NS</sup> | r = .61*              | r = .38 <sup>NS</sup> | r = .67*              |
| ALLO |     | -                     | r = .62* | r = .84**             | r = .14 <sup>NS</sup> | r = .79**             | r = .57*              | r = .91**             | r = .22 <sup>NS</sup> |
| HMR  |     |                       | -        | r = .59*              | r = .14 <sup>NS</sup> | r = .82**             | r = .91**             | r = .88**             | r = .54 <sup>NS</sup> |
| HI   |     |                       |          | -                     | r = .33 <sup>NS</sup> | r = .71**             | r = .39 <sup>NS</sup> | r = .81**             | r = .23 <sup>NS</sup> |
| SH   |     |                       |          |                       | -                     | r = .05 <sup>NS</sup> | r = .34 <sup>NS</sup> | r = .35 <sup>NS</sup> | r = .36 <sup>NS</sup> |
| LLL  |     |                       |          |                       |                       | -                     | r = .77**             | r = .72**             | r = .57 <sup>NS</sup> |
| LS   |     |                       |          |                       |                       |                       | -                     | r = .39 <sup>NS</sup> | r = .87**             |
| LLD  |     |                       |          |                       |                       |                       |                       | -                     | r = .01 <sup>NS</sup> |
| SDLD |     |                       |          |                       |                       |                       |                       |                       | -                     |

HMO : Herbage mass before grazing (kg OM/ha)  
 ALLO : Herbage allowance (kg OM/cow/day)  
 HMR : Herbage mass after grazing (kg OM/ha)  
 HI : Herbage intake measured by Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 SH : Sward height after grazing (cm)  
 LLL : Length of live lamina after grazing (cm)  
 LS : Length of sheath after grazing (cm)  
 LLD : Density of live lamina after grazing (kg OM/ha/cm)  
 SDLD : Density of dead leaves + sheath after grazing (kg OM/ha/cm)

이 바람직한 것으로 사료된다.

Hodgson과 Jamieson(1981) 및 Stockdale(1985)은 방목전 초생량과 채식량과 정의 상관관계를 규명한 바 있으나 그 상관성은 낮았다. 한편 Meijs(1981)는 초생량만으로 채식허용량의 수준에 따른 채식량을 평가하는 것은 불합리하며 초생구조와 방목가축의 채식행동을 동시에 고려해야 되며, 특히 채식허용량이 요구량보다 낮을 경우 채식행동이나 채식초의 소화율 등이 극히 제한 받게 되며 이러한 조건하에서 채식량에 영향을 주는 주요인은 채식효율이라고 하였다.

본 시험에서 일당 두당 채식허용량과 방목지의 이용 정도에 대한 직접적인 평가요인이 되는 방목후 초생의 높이, 생엽의 비율 및 밀도간에는 정의 상관관계를 얻었으며(Table 5), 일당 두당 채식허용량이 19 kg OM 정도로 낮아질 때 방목가축의 생엽채식에 제한을 받으며 기호성이나 소화율이 낮은 고사엽이나 엽초의 채식이 불가피해짐을 보여주었다(Table 3). 한편, 본 시험에서 cromic oxide을 이용한 *in vitro* 평가에 의한 채식량과 방목후 초생의 구조와 관련된 몇가

지 요인들간의 상관관계 분석은 방목후 생엽의 초생내 구성적 조건(생엽장, 생엽의 구성비율 및 밀도)은 채식량에 의한 초치이용정도를 평가하는데 비교적 용이한 기준으로 이용될 수 있음을 보여 주었다. 한 예로 방목후 raising plate로 측정된 식생의 높이(SH)와 채식량(HI)과의 상관관계는

$$HI = 19.59 - 0.10SH ; r = 0.33 ; n = 12 \dots \dots \dots (1)$$

으로 유의성이 인정되지 않았으나 방목후 순수한 생엽장(Live Lamina Length, LLL)이나 생엽의 밀도(Live Lamina Density, LLD)와의 상관관계는 각각

$$HI = 11.44 + 0.33LLL ; r = 0.71 ; n = 12 (P = 0.01) \dots \dots \dots (2)$$

$$HI = 13.55 + 0.02LLD ; r = 0.81 ; n = 12 (P = 0.001) \dots \dots \dots (3)$$

으로 훨씬 높은 상관관계를 보였다. 방정식 (1)보다 방정식 (2)와 (3)이 더 높은 상관성을 보이는 의미는 일당 채식허용량이 감소됨에 따라 채식에 의해 감소되어지는 초생의 절대높이 보다는 생엽의 비율 감소와 더불어 엽초비율의 상대적 증가에 의해 채식량이



제한을 받게 됨을 간접적으로 제시한다.

Stockdale(1985)은 초생의 절대적 높이의 감소보다는 초생의 총체적 구조의 변화가 채식량의 제한을 가져오는 주요 요인이라고 하였으며, Brereton과 Carton(1988)은 윤환 방목체계하에서 생엽의 수량 및 밀도는 초생의 생초공급능력을 결정하는 중요한 요인일 것으로 추측하였다. Hendrickson과 Minson(1980) 역시 생엽공급능력이 채식허용량을 결정하는데 주요한 요

인이라 하였다.

따라서 방목 조건하에서 방목이 진행됨에 따른 방목지의 초생공급능력이나 채식허용량을 결정함에 있어 측정이 용이하다는 관점에서 방목지의 초생높이나 초생량의 수준에 의해 판단할 수 있겠으나 실제적 초생의 구성적 변화(고사엽이나 엽초의 분포비율 및 생엽의 수직적 분포높이)에 따른 가축의 채식행동 등을 함께 고려해야 할 것으로 사료된다.

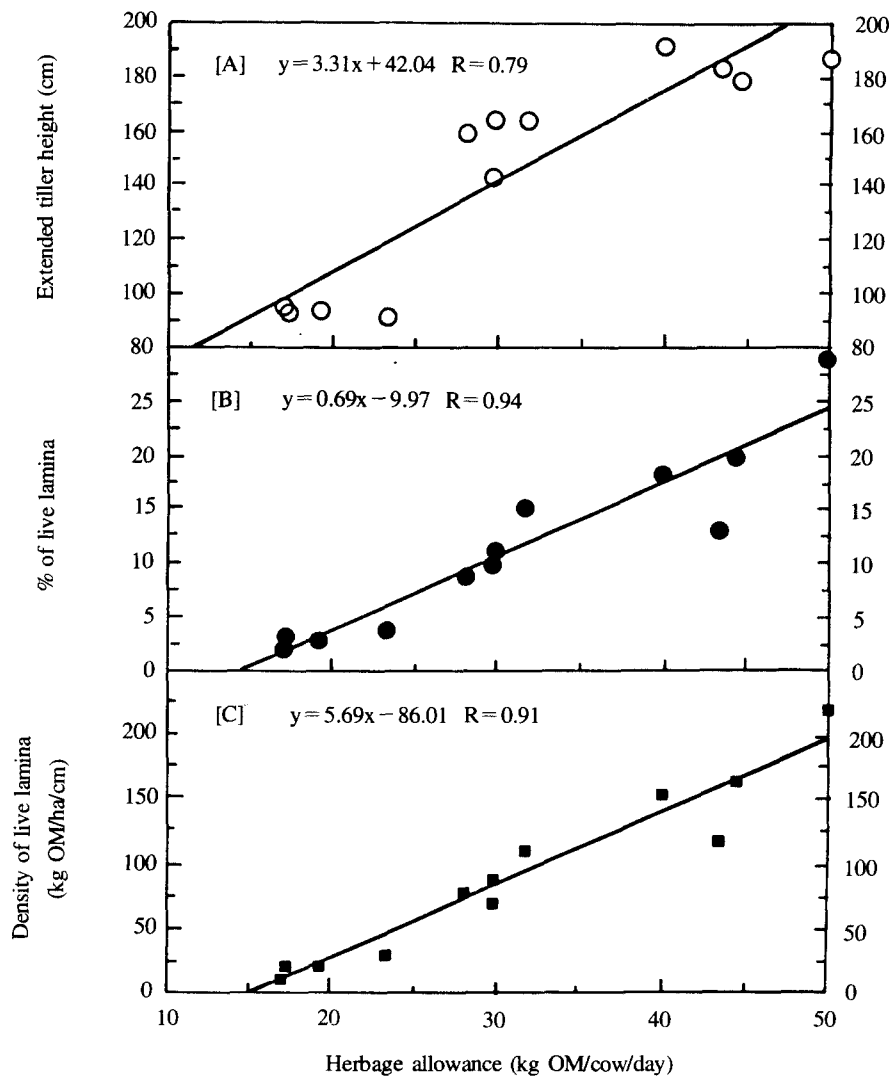


Fig. 2. Correlations between herbage allowance and extended tiller height (A), proportion of live lamina (B) and density of live lamina (C) after grazing in three experimental plots induced different daily herbage allowance.

## V. 적 요

방목체계하에서 일당 채식허용량(kg OM/cow)의 수준에 따른 일당 채식량 및 산유량의 경향을 방목에 따른 초생의 구성 및 구조적 변화와 관련하여 검토하는데 목적을 두었다. 본 보에서는 5일간 24시간 대상 방목체계하에서 고능력 착유우에 대한 3 수준의 일당 채식허용량에서 방목후 초생의 구조와 관련된 요인들의 변화를 조사한 결과를 요약하였다.

시험시기별 방목전 초생량 및 초장은 시험시기 1에서 5,047 kg OM/ha와 341 mm에서 초생의 생육이 진행됨에 따라 유의적으로 증가하여 시험시기 3에서 6,877 kg OM/ha와 446 mm였으나, 채식허용량의 수준을 달리한 시험구 간에는 유의적인 차이가 없었다(평균 6,068 kg OM/ha와 410 mm). 방목후 초생의 구성은 채식허용량의 수준에 의해 많은 영향을 받았는데, 방목후 초생내 청엽의 수직적 분포높이, 비율 및 밀도는 고사엽과 엽초보다 훨씬 높은 감소비율을 보였고, 방목전 청엽은 지상 50 cm까지 분포되었다가 방목후 고 및 중 수준의 채식허용량에서는 25 cm까지, 저 수준의 채식허용량에서는 20 cm까지 분포되어 있던 청엽은 모두 채식되었다. 방목깊이와 예취된 채식초의 부피는 채식허용량의 수준에 따라 유의적인 영향을 받았다. 방목후 초생량은 방목전 수준에 비해 고, 중 및 저 수준의 채식허용량에서 방목전 수준에 비해 각각 35, 36 및 52%가 감소되었다.

채식허용량과 방목후 초장( $r=0.79$ ), 생엽의 비율( $r=0.94$ ) 및 생엽의 밀도( $r=0.91$ )간에 각각 고도의 정의 상관관계가 인정되었다.

## VI. References

1. Baker, R.D. 1986. Advances in dairy cow grazing systems In: Frame, J., Ed., Grazing. Occasional symposium. No. 19. British Grassland Society. 155-166.
2. Barthram, G.T. and S.G. Grant. 1984. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. Grass and Forage Sci. 39:211-219.
3. Brereton, A.J. and O.T. Carton. 1988. Sward height, structure and herbage use In: Research meeting No. 1. British Grassland Society Session VI. Poster 10.
4. Combellas, J. and J. Hodgson. 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage mass and dairy herbage allowance in a short-term trial. Grass and Forage Sci. 34:209-214.
5. Gibb, M.J. and T.T. Treacher. 1976. The effects of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover sward. J. Agric. Sci. Camb. 86:355-365.
6. Greenhalgh, J.F.D., G.W. Reid, J.N. Aitken and E. Florence. 1966. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. 1. short-term effects in strip-grazed dairy cows. J. Agric. Sci. Camb. 67:13-23.
7. Hendrickson, R. and D.J. Minson. 1980. The feed intake and grazing behavior of cattle grazing a crop of *Lolium purpureum* cv. Rongai. J. Agri. Sci. Camb. 95:547-554.
8. Hodgson, J. and W.S. Jamieson. 1981. Variations in herbage mass and digestibility, and the grazing behaviour of adult cattle and weaned calves. Grass and Forage Sci. 36:39-48.
9. Hodgson, J., J.C. Tayler and C.R. Lonsdale. 1971. The relationship between intensity of grazing and the herbage intake of grazing calves. J. Agric. Sci. Camb. 89:743-750.
10. Hodgson, J., J.M. Rodriguez capiles and J.S. Fenlon. 1977. The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. J. Agric. Sci. Camb. 89:743-750.
11. Le Du, Y.L.P., J. Combellas, J. Hodgson and R.D. Baker. 1979. Herbage intake and milk production by dairy cows. 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. Grass and Forage Sci. 34:249-260.
12. Leaver, J.D. 1970. A comparison of grazing systems for dairy herd replacements. J. Agric. Sci. Camb. 75:265-272.
13. Meijs, J.A.C. 1981. Herbage intake by grazing cows. Agri. Res. Rep. No. 909, 276.
14. Mejis, J.A.C. and J.A. Hoekstra. 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effects of concentrate intake and herbage allowance on her-

- bage intake. *Grass and Forage Sci.* 39:59-66.
15. Milne, J.A., J. Hodgson, R. Thompson, W.G. Souter and G.T. Barthram. 1982. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Sci.* 37:209-218.
  16. Stockdale, C.R. 1985. Influence of some sward characteristics on the consumption of irrigated pastures grazed by lactating dairy cattle. *Grass and Forage sci.* 40:31-39.
  17. Stockdale, C.R. and K.R. King. 1983. A comparison of two techniques used to estimate the herbage intake of lactating dairy cows in a grazing experiment. *J. Agri. Sci. Camb.* 100:227-230.
  18. Wade, M.H. and Y.L.P. Le De. 1981. Influence of sward structure upon herbage intake of cattle grazing a perennial ryegrass sward. *Proc. 14th Int. Grassl. Congr. Lexington.* 525-528.
  19. Walters R.J. and E.M. Evans. 1979. Evaluation of sward sampling technique for estimating herbage intake by grazing sheep. *Grass and Forage Sci.* 34:37-44.