

# 인공풀판조성에서 먹이풀의 적지평가와 최량품종배치방법

박경일, 김경준

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《당의 부름을 받들고 세포등판개간전투장으로 용약 달려간 인민군인들과 돌격대원들은 올해전투에서 새로운 기적과 영웅적위훈을 창조하여 당의 대자연개조구상을 앞당겨 실현할수 있는 확고한 전망을 열어놓아야 하겠습니다.》

선행연구[1-4]에서는 인공풀판을 조성할 때 생태조건과 영양조건을 고려한 먹이풀의 과종적지를 선정하기 위한 방법을 제기하지 못하였다.

우리는 세포지구 인공풀판조성에서 먹이풀의 생태적, 영양학적요구를 종합적으로 고려하여 적지를 평가하고 먹이풀을 최량배치하는 방법을 제기하였다.

## 1. 인공풀판에 배치할 먹이풀의 적지평가방법

세포지구풀판은 원래 억새풀이 우세종으로 있던 자연풀판이었으므로 그것을 인공풀판으로 만들려면 먼저 먹이풀의 생태적 및 영양학적요구에 부합되는 적지를 선정하고 먹이풀을 배치하여야 생산성을 높일수 있다.

인공풀판에 배치할 먹이풀들의 적지평가방법을 확립하기 위한 이론적전제는 다음과 같다.

① 매개 먹이풀은 생태적 및 영양학적지표들에 대하여 일정한 구간값을 가지므로 적지평가를 위한 지표값범위를 4개 등급 즉 1등급(유리하다), 2등급(보통이다), 3등급(불리하다), 4등급(매우 불리하다)으로 나눈다.

② 생태적 및 영양학적지표들로서는 토양습도, 토양알갱이조성, 방위, 유효토심, 부식함량, pH, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O함량을 선정한다.

③ 오리새, 큰조아재비, 넓은잎김의털, 기적초, 왕괘미풀, 호밀풀, 자주꽃자리풀, 붉은토끼풀, 흰토끼풀에 대한 적지평가 등급기준을 위의 등급에 따라 설정한다.

④ 먹이풀의 적지평가지표의 적합도함수는 매개 등급에서 평균값을 중심으로 정규분포한다.[1, 2]

위의 이론적전제에 기초하여 적합도를 평가하기 위한 먹이풀의 적지평가알고리즘은 다음과 같이 작성한다.

걸음1 먹이풀들의 적지평가 지표등급기준표에서 매개 지표의 등급에 대한 적합도함수의 파라미터를 추정한다.

$$f_{ij}^k(x_i^k) = \exp \left[ - \left( \frac{x_i^k - \bar{x}_{ij}^k}{\sigma_{ij}^k} \right)^2 \right] \quad i = \overline{1, I}, \quad j = \overline{1, J}, \quad k = \overline{1, K} \quad (1)$$

여기서  $x_i^k - k$  종류 먹이풀의  $i$ 지 표값,  $\bar{x}_{ij}^k - k$  종류 먹이풀의  $i$ 지 표의  $j$ 등급에서 평균값,  $\sigma_{ij}^k - k$  종류 먹이풀의  $i$ 지 표의  $j$ 등급파라미터,  $f_{ij}^k(x_i^k) - k$  종류 먹이풀의  $i$ 지 표값이  $j$ 등급에 속할 적합도 함수.

매개 등급에서 지표의 아래, 윗한계값이 이웃등급경계에 놓이는 경우 적합도값은 같으므로 그 값을 0.5로 놓고 파라미터  $\sigma_{ij}^k$ 를 추정한다.

걸음 2 위에서 추정된 적합도함수에 인공물판의 포전에서 조사분석한 지표값들을 대입하여 지표적합도를 얻는다.

$$\phi_{ij}^{kl} = f_{ij}^k(y_i^l), \quad i = \overline{1, I}, \quad j = \overline{1, J}, \quad k = \overline{1, K}, \quad l = \overline{1, L} \quad (2)$$

여기서  $y_i^l -$  인공물판의  $l$ 포전에서  $i$ 지 표값,  $\phi_{ij}^{kl} - l$ 포전에서  $k$ 종류 먹이풀을 배치한다고 할 때  $i$ 지 표값이  $j$ 등급구간에 속할 지표적합도.

걸음 3 지표의 우선권무계와 포전의 적합도함수값행렬의 적으로 매개 포전에 대한 먹이풀의 적합도를 평가한다.

$$\psi_j^{kl} = \sum_{i=1}^I w_i \cdot \phi_{ij}^{kl}, \quad j = \overline{1, J}, \quad k = \overline{1, K}, \quad l = \overline{1, L} \quad (3)$$

여기서  $w_i - i$ 지 표의 우선권무계  $\left( \sum_{i=1}^I w_i = 1 \right)$ ,  $\psi_j^{kl} - k$ 종류 먹이풀이  $l$ 포전의  $j$ 등급에 속할 적합도.

걸음 4 매개 포전에 대한 먹이풀의 등급적합도를 평가한다.

$$\xi_j^{kl} = \max_j \{ \psi_j^{kl} \}, \quad k = \overline{1, K}, \quad l = \overline{1, L} \quad (4)$$

여기서  $\xi_j^{kl}$ 은  $l$ 포전에  $k$ 종류 먹이풀을 적합도가 제일 큰  $j^*$  등급으로 배치할수 있다는것을 보여준다.

걸음 5 먹이풀종류별등급적합도가운데서 등급이 제일 높고 적합도가 제일 큰 먹이풀을 선정하며 이때의 포전을 그 먹이풀의 배치최량적지로 한다.

$$\zeta_j^{k^*l} = \max_k \{ \xi_j^{kl} \}, \quad l = \overline{1, L} \quad (5)$$

여기서  $\zeta_j^{k^*l}$ 은 인공물판의  $l$ 포전에 배치될 가능성이 제일 높은 먹이풀종류는  $k^*$ 이며 등급은  $j^*$  등급이라는것을 보여준다.

## 2. 인공물판에서 먹이풀의 최량배치방법

인공물판의 매개 포전면적은 수정보로부터 십여정보에 달하므로 경영조건을 고려하지 않고 한 종류의 먹이풀만을 1개 포전에 심을수 없다. 그러므로 등급과 적합도가 높은 몇개

의 품종을 다음과 같은 원칙에 따라 선정한다.

첫째로, 등급에 우선순위를 주어 매 포전에 대하여 품종별순위를 1등급으로부터 차례로 정한다.

둘째로, 같은 등급일 때 등급적합도가 큰 품종부터 순위를 정한다.

셋째로, 순위수의 저फल수를 우선권무계로 하고 여기에 등급적합도를 곱하여 얻은 값을 우세적합도라고 하며 이 값이 큰 순서대로 먹이풀종류를 선정한다.

넷째로, 선정된 먹이풀종류를 포전에 배치할 면적은 우세적합도의 크기에 따라 분배한다.

그러면 인공플판조성에서 먹이풀의 최량배치종류선정과 면적결정알고리즘은 다음과 같다.

걸음 1 첫째, 둘째 원칙에 따라 매개 포전에서 먹이풀종류별우선순위를 매긴다.

$$j_1^* > j_2^* > j_3^* > \dots \quad (6)$$

$$\xi_{j_1^*}^{kl} > \xi_{j_2^*}^{kl} > \xi_{j_3^*}^{kl} > \dots \quad (7)$$

여기서  $j_1^*, j_2^*, j_3^*, \dots$ —등급순위수,  $\xi_{j_1^*}^{kl}, \xi_{j_2^*}^{kl}, \xi_{j_3^*}^{kl}, \dots$ —순위에 따르는 등급적합도,  $>$ —우선관계를 보여주는 기호  $\xi_{j_1^*}^{kl} = \xi_{j_1^*}^{k^*l}$ .

걸음 2 매개 포전에서 먹이풀종류별우세적합도를 계산한다.

$$\mu_{j_h^*}^{kl} = \frac{1}{j_h^*} \xi_{j_h^*}^{kl} \quad (8)$$

여기서  $j_h^* - j^*$  등급의  $h$ 순위수,  $\mu_{j_h^*}^{kl} - l$  포전에  $j^*$  등급의  $h$ 순위로 배치될  $k$ 종류의 우세적합도

걸음 3 매개 포전에서 종류별우세적합도의 크기에 따라 배치면적을 결정한다.

$$\lambda_{j_h^*}^{kl} = \mu_{j_h^*}^{kl} \left/ \sum_{h=1}^H \mu_{j_h^*}^{kl} \right., \quad k = \overline{1, K}, \quad h = \overline{1, H}, \quad l = \overline{1, L} \quad (9)$$

$$D_{j_h^*}^{kl} = \lambda_{j_h^*}^{kl} \times S_l, \quad k = \overline{1, K}, \quad h = \overline{1, H}, \quad l = \overline{1, L} \quad (10)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{h=1}^H D_{j_h^*}^{kl} = S_l, \quad l = \overline{1, L} \quad (11)$$

여기서  $\lambda_{j_h^*}^{kl} - j^*$  등급의  $h$ 순위를 가진  $k$ 품종이  $l$ 포전에 배치될 가능성,  $S_l - l$ 포전의 면적,  $D_{j_h^*}^{kl} - k$ 종류가  $l$ 포전에 배치될 면적.

식 (9)는  $l$ 포전에  $j^*$  등급의  $h$ 순위를 가진  $k$ 품종이 배치될 우세적합도의 확률값을 의미한다.

식 (10)은 우세적합도의 확률값에 따라  $k$ 품종이  $l$ 포전에 배치될 면적을 의미한다.

식 (11)은 베기용플판, 방목용플판, 겸용플판, 채종용플판의 배치조건과 벼과먹이풀과 콩과먹이풀구성조건을 고려하여 결정한  $h$ 순위수에 들어있는 먹이풀품종들의 배치총면적이 포전면적과 같아야 한다는것이다.

우의 연구에 기초하여 세포지구 인공풀판에서 886개 포전에 대한 먹이풀의 등급적합도를 평가한다.(표 1)

표 1. 먹이풀의 등급적합도

| №   | 지역명  | 포전<br>/조사<br>번호 | 오리새    |               | 큰조<br>아재비 |     | 넓은잎<br>김의털 |     | 기적초 |     | 호밀풀 |     | 왕괘<br>미풀 |     | 자주꽃<br>자리풀 |     | 붉은<br>토끼풀 |     | 흰토끼풀 |     |
|-----|------|-----------------|--------|---------------|-----------|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|------------|-----|-----------|-----|------|-----|
|     |      |                 | 등<br>급 | 등<br>급<br>적합도 | 1         | 2   | 1          | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1        | 2   | 1          | 2   | 1         | 2   | 1    | 2   |
| 1   | 세포-ㄱ | 70/1            | 2      | 0.4           | 4         | 0.3 | 3          | 0.4 | 4   | 0.3 | 3   | 0.4 | 4        | 0.3 | 4          | 0.2 | 4         | 0.2 | 4    | 0.2 |
| 2   | 세포-ㄱ | 71/2            | 2      | 0.3           | 4         | 0.4 | 3          | 0.4 | 4   | 0.4 | 3   | 0.3 | 3        | 0.5 | 3          | 0.4 | 3         | 0.3 | 3    | 0.4 |
| 3   | 세포-ㄱ | 66/3            | 2      | 0.3           | 4         | 0.4 | 3          | 0.4 | 4   | 0.4 | 3   | 0.3 | 4        | 0.3 | 3          | 0.4 | 4         | 0.3 | 3    | 0.4 |
| ⋮   | ⋮    | ⋮               | ⋮      | ⋮             | ⋮         | ⋮   | ⋮          | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮        | ⋮   | ⋮          | ⋮   | ⋮         | ⋮   | ⋮    | ⋮   |
| 25  | 세포-ㄴ | 32/3            | 1      | 0.6           | 3         | 0.3 | 2          | 0.4 | 3   | 0.4 | 3   | 0.4 | 3        | 0.4 | 2          | 0.2 | 3         | 0.3 | 2    | 0.3 |
| 26  | 세포-ㄴ | 31/4            | 1      | 0.7           | 3         | 0.4 | 2          | 0.3 | 3   | 0.4 | 3   | 0.4 | 3        | 0.4 | 3          | 0.4 | 3         | 0.5 | 3    | 0.3 |
| 27  | 세포-ㄴ | 33/5            | 1      | 0.7           | 1         | 0.3 | 2          | 0.3 | 3   | 0.3 | 1   | 0.3 | 3        | 0.4 | 1          | 0.2 | 1         | 0.2 | 1    | 0.2 |
| ⋮   | ⋮    | ⋮               | ⋮      | ⋮             | ⋮         | ⋮   | ⋮          | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮        | ⋮   | ⋮          | ⋮   | ⋮         | ⋮   | ⋮    | ⋮   |
| 886 | 평강-ㄱ | 5/7             | 1      | 0.4           | 4         | 0.4 | 4          | 0.4 | 4   | 0.4 | 4   | 0.4 | 4        | 0.4 | 4          | 0.2 | 4         | 0.3 | 4    | 0.3 |

표 1에서 보는바와 같이 오리새가 등급이 높고 적합도가 큰데 그것은 생태폭이 넓기 때문이다.

다음으로 매 포전에 배치할 먹이풀들의 등급순위와 우세적합도를 계산한다.(표 2)

표 2. 먹이풀의 순위와 우세적합도

| №   | 지역명  | 포전<br>/조사<br>번호 | 1등  |           | 2등     |           | 3등         |           | 4등         |           |
|-----|------|-----------------|-----|-----------|--------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|     |      |                 | 종류  | 우세<br>적합도 | 종류     | 우세<br>적합도 | 종류         | 우세<br>적합도 | 종류         | 우세<br>적합도 |
| 1   | 세포ㄱ  | 70/1            | 오리새 | 0.4       | 넓은잎김의털 | 0.20      | 호밀풀        | 0.13      | 큰조<br>아재비  | 0.08      |
| 2   | 세포ㄱ  | 71/2            | 오리새 | 0.3       | 왕괘미풀   | 0.25      | 넓은잎<br>김의털 | 0.13      | 자주꽃<br>자리풀 | 0.10      |
| 3   | 세포ㄱ  | 66/3            | 오리새 | 0.3       | 넓은잎김의털 | 0.20      | 자주꽃<br>자리풀 | 0.13      | 흰토끼<br>풀   | 0.10      |
| ⋮   | ⋮    | ⋮               | ⋮   | ⋮         | ⋮      | ⋮         | ⋮          | ⋮         | ⋮          | ⋮         |
| 25  | 세포ㄴ  | 32/3            | 오리새 | 0.6       | 넓은잎김의털 | 0.20      | 자주꽃<br>자리풀 | 0.07      | 흰토끼<br>풀   | 0.08      |
| 26  | 세포ㄴ  | 31/4            | 오리새 | 0.7       | 넓은잎김의털 | 0.15      | 붉은<br>토끼풀  | 0.17      | 큰조<br>아재비  | 0.10      |
| 27  | 세포ㄴ  | 33/5            | 오리새 | 0.7       | 큰조아재비  | 0.15      | 호밀풀        | 0.10      | 자주꽃<br>자리풀 | 0.05      |
| ⋮   | ⋮    | ⋮               | ⋮   | ⋮         | ⋮      | ⋮         | ⋮          | ⋮         | ⋮          | ⋮         |
| 886 | 평강-ㄱ | 5/7             | 오리새 | 0.4       | 큰조아재비  | 0.20      | 넓은잎<br>김의털 | 0.13      | 기적초        | 0.10      |

그리고 우세적합도의 확률값으로 먹이풀의 배치면적을 결정한다.(표 3)

표 3. 먹이풀의 배치면적

| №   | 지역명  | 포전<br>/조사<br>번호 | 포전<br>면적<br>/정보 | 1등  |                 | 2등         |                 | 3등         |                 | 4등         |                 |
|-----|------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|     |      |                 |                 | 종류  | 배치<br>면적<br>/정보 | 종류         | 배치<br>면적<br>/정보 | 종류         | 배치<br>면적<br>/정보 | 종류         | 배치<br>면적<br>/정보 |
| 1   | 세포-ㄱ | 70/1            | 14.5            | 오리새 | 7.3             | 넓은잎<br>김의털 | 4.4             | 호밀풀        | 1.4             | 큰조<br>아재비  | 1.4             |
| 2   | 세포-ㄱ | 71/2            | 11.1            | 오리새 | 4.4             | 왕깨<br>미풀   | 3.3             | 넓은잎<br>김의털 | 2.2             | 자주꽃<br>자리풀 | 1.2             |
| 3   | 세포-ㄱ | 66/3            | 12.1            | 오리새 | 4.8             | 넓은잎<br>김의털 | 3.6             | 자주꽃<br>자리풀 | 2.5             | 흰토끼풀       | 1.2             |
| :   | :    | :               | :               | :   | :               | :          | :               | :          | :               | :          | :               |
| 25  | 세포-ㄴ | 32/3            | 7.3             | 오리새 | 4.4             | 넓은잎<br>김의털 | 1.5             | 자주꽃<br>자리풀 | 0.7             | 흰토끼풀       | 0.7             |
| 26  | 세포-ㄴ | 31/4            | 6.8             | 오리새 | 4.1             | 넓은잎<br>김의털 | 0.7             | 붉은<br>토끼풀  | 1.3             | 큰조<br>아재비  | 0.7             |
| 27  | 세포-ㄴ | 33/5            | 5.1             | 오리새 | 3.6             | 큰조<br>아재비  | 0.7             | 호밀풀        | 0.5             | 자주꽃<br>자리풀 | 0.3             |
| :   | :    | :               | :               | :   | :               | :          | :               | :          | :               | :          | :               |
| 886 | 평강-ㄱ | 5/7             | 4.8             | 오리새 | 2.4             | 큰조<br>아재비  | 1.0             | 넓은잎<br>김의털 | 1.0             | 기적초        | 0.4             |

표 3에서 보는바와 같이 66/3포전에서 벼과먹이풀(오리새, 넓은잎김의털)의 배치면적은 70%, 콩과먹이풀의 배치면적은 30%로서 합리적으로 구성되어있다. 그러나 5/7포전은 면적이 작고 벼과먹이풀로만 이루어져있으므로 벼과품종을 줄일수 있다.

### 맺 는 말

1) 인공플란조성에서 먹이풀의 생산적지를 평가할 때 포전의 생태조건과 토양영양조건을 반드시 고려하여야 한다.

2) 먹이풀의 배치면적을 결정할 때 경영조건과 먹이풀에 대한 집짐승의 영양요구를 고려하여 벼과 및 콩과먹이풀의 구성관계를 조절하여야 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 5, 133, 주체102(2013).
- [2] 박경일 등; 지질 및 지리과학, 4, 240, 주체99(2010).
- [3] 朴庆日 等; 地域研究与开发, 22, 1, 5, 2003.
- [4] 社岩功 等; 草业科学, 27, 3, 9, 2010.

주체104(2015)년 8월 5일 원고접수

## **Methods of the Right Soil Assessment and the Optimal Distribution of the Varieties of Forage Grass in the Creation of Artificial Grassland**

*Pak Kyong Il, Kim Kyong Jun*

We studied the methods of the right soil assessment of forage grass and selection of the optimal distribution of varieties in the creation of artificial grassland.

In previous studies [1-4], there were no methods of locating grasses that sow seed in natural grassland taking into consideration of ecological, nutrition conditions of grasses collectively. We studied the method of assessing the right soil and optimal distribution of varieties based on the ecological, nutrition conditions in the artificial grassland.

Key words: forage grass, artificial grassland