

## 농축산고리형순환생산체계확립의 최량화모형

원광식

농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하는것은 협동농장들에서 축산을 활성화하고 알곡생산을 늘이기 위하여 나서는 중요한 문제의 하나이다.

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하여야 합니다. 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하면 축산물생산을 늘일수 있어 좋고 집짐승배설물로 질 좋은 거름을 생산하여 알곡수확고를 높일수 있어 좋습니다.》

농산과 축산의 고리형순환생산체계는 작물재배와 집짐승기르기를 결합시켜 농산물과 농부산물, 축산물과 유기질비료의 효율적인 순환고리를 형성하는 혼합형경영구조이다.

협동농장들에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하면 농부산물로 집짐승먹이문제를 해결하여 적은 원가로 더 많은 집짐승을 기를수 있고 집짐승배설물로 유기질비료를 생산하여 화학비료를 전혀 쓰지 않거나 적게 쓰며 더 적은 노력과 자금으로 농업생산을 안전하게 장성시킬수 있다.

협동농장들에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하기 위하여서는 농산물과 농부산물, 축산물과 유기질비료생산을 합리적으로 결합시켜나가야 한다.

협동농장들에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계확립을 위한 과학적인 타산에서는 최량화방법을 리용할수 있다.

농산과 축산의 고리형순환생산체계확립을 과학적으로 타산하기 위한 최량화모형을 구성하자.

협동농장들에서 부침땅은 지대적위치, 높낮이, 기후조건, 토질상태의 측면에서 일정한 차이를 가진다. 그러므로 부침땅은 일정한 구역들로 가를수 있다. 부침땅구역을 첨수  $k(k=1, \dots, K)$ 로 표시하고  $k$ 째 부침땅구역의 면적을  $S_k$ 라고 하자.

매 부침땅구역에는 여러가지 농작물을 심을수 있다. 특히 밭의 경우에 더욱 그러하다. 밭에서는 논에서와 달리 강냉이, 콩, 수수 등 여러가지 농작물을 심을수 있으며 부침땅구역에 따라 강냉이가 잘될수도 있고 콩이 잘될수도 있다.

농작물의 품종을 첨수  $i(i=1, \dots, m)$ 로 표시하자. 그리고  $k$ 째 부침땅구역에서  $i$ 째 농작물품종의 파종면적을  $x_{ki}$ 라고 하자.  $k$ 째 부침땅구역에서 농작물품종들의 배치는 해당 구역의 면적을 완전히 리용할수 있게 하여야 한다. 이 요구는 다음과 같은 제한식으로 표시할수 있다.

$$\sum_{i=1}^m x_{ki} = S_k, \quad k=1, \dots, K \quad (1)$$

국가에서는 협동농장들에 농작물품종별생산과제를 규정해준다. 협동농장들에서는 국가로부터 받은 이 생산과제를 무조건 수행하여야 한다.

국가로부터 받은  $i$ 째 농작물품종의 계획총수확고를  $Q_i$ ,  $k$ 째 부침땅구역에서  $i$ 째 농작물품종의 정보당 수확고를  $a_{ki}$ 라고 하자. 그러면 국가계획과제를 수행할데 대한 제한식은 다음과 같이 구성할수 있다.

$$\sum_{k=1}^K a_{ki} x_{ki} \geq Q_i, \quad i=1, \dots, m \quad (2)$$

농산에 요구되는 로력수요는 계획기간의 보장로력에 의하여 충족시켜야 한다.

농산에서는 영농공정별로 로력수요가 달리 제기된다. 그러므로 영농공정들을 첨수  $t(t=1, \dots, T)$ 로 표시하고  $k$ 째 부침땅구역에서  $i$ 째 품종의 농작물수확고단위당  $t$ 째 영농공정에서의 로력지출기준을  $b_{kit}$ , 해당한 공정에서 보장되는 로력규모를  $B_t$ 라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^m b_{kit} a_{ki} x_{ki} \leq B_t, \quad t=1, \dots, T \quad (3)$$

농사를 짓고 나온 농산물과 농부산물들은 일부 또는 전부를 협동농장의 돼지, 소, 닭, 오리와의 같은 집짐승들의 먹이생산에 돌려야 한다. 이것은 농산과 축산의 고리형순환생산체제를 세우기 위한 중요한 요구이다. 이로부터 농작물의 품종별수확고로 어떤 종류의 집짐승들을 몇마리 기르는것이 합리적인가를 타산하는 문제가 나선다.

집짐승종류를 첨수  $r(r=1, \dots, R)$ 로 표시하자. 그리고  $r$ 째 종류의 집짐승마리수를  $x_r$ 라고 하자. 농산에서는 이에 필요한 먹이를 생산보장하여야 한다.

집짐승들의 먹이생산에 소비되는 농산물과 농부산물의 종류(먹이종류)를 첨수  $j(j=1, \dots, n)$ 로 표시하고  $r$ 째 종류의 집짐승마리당 배합먹이정량에서  $j$ 째 종류의 먹이소비기준을  $e_{rj}$ 라고 하자. 이 소비기준은 매 집짐승별영양학적요구와 생산적요구에 따라 배합먹이정량을 만드는 과정에 미리 규정할수 있다. 이러한 배합먹이구성에는 농산물과 농부산물이 아닌 다른 먹이도 들어갈수 있다. 그러면  $r$ 째 종류의 집짐승  $x_r$ 마리를 기르는데 소비되는  $j$ 째 종류의 먹이량은  $e_{rj} x_r$ 이다. 따라서 모든 종류의 집짐승들을 기르는데 소비되는  $j$ 째 종류의 먹이총량은  $\sum_{r=1}^R e_{rj} x_r$ 이다.

$i$ 째 품종의 농작물수확고단위당 집짐승먹이생산에 돌려지는  $j$ 째 종류의 먹이량을  $d_{ij}$ 라고 하자. 그러면 모든 부침땅구역에서  $j$ 째 종류의 먹이생산량은  $\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^m d_{ij} a_{ki} x_{ki}$ 이다. 따라서 협동농장에서 농산과 축산사이의 생산소비적균형보장제한식은 다음과 같이 구성할수 있다.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^m d_{ij} a_{ki} x_{ki} = \sum_{r=1}^R e_{rj} x_r, \quad j=1, \dots, n \quad (4)$$

축산물생산에 대해서도 국가로부터 생산계획이 규정된다. 그러므로 협동농장들에서는 축산물생산에 대한 국가계획과제수행을 보장하여야 한다.

$r$ 째 종류의 집짐승 한마리로부터 축산물생산량을  $g_r$ 라고 하자. 그리고 해당한 축산물

생산에 대한 국가계획과제를  $G_r$  라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$g_r x_r \geq G_r, \quad r=1, \dots, R \quad (5)$$

축산에 요구되는 로력수요도 계획기간의 로력규모에 의하여 보장되어야 한다.

집짐승기르기공정들을 첨수  $t$  ( $t=1, \dots, A$ )로 표시하고  $r$  제 종류의 집짐승마리당  $t$  제 공정에서의 로력지출기준을  $b_{rt}$ , 해당한 공정에서 보장되는 로력규모를  $D_t$  라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{r=1}^R b_{rt} x_r \leq D_t, \quad t=1, \dots, A \quad (6)$$

집짐승배설물로 유기질비료를 생산하여 여러 부침땅구역에 시비하는것은 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 세우기 위한 중요한 요구의 하나이다. 이로부터 축산에서 여러 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료를 어떤 부침땅구역들에 얼마만한 규모로 시비하는것이 합리적인가를 타산하는 문제가 나선다.

$r$  제 종류의 집짐승마리당 배설물로 생산된 유기질비료량을  $e_r$  라고 하자. 그러면  $x_r$  마리의 집짐승배설물로부터는  $e_r x_r$  규모의 유기질비료를 생산할수 있다. 이 경우에  $k$  제 부침땅구역의  $i$  제 농작물품종의 파종면적에서  $r$  제 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료를 시비하는 량을  $z_{kir}$  라고 하면 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^m z_{kir} = e_r x_r, \quad r=1, \dots, R \quad (7)$$

부침땅의 토양성분구성과 농작물의 생물학적특성은 부침땅구역별, 농작물별비료성분요구량의 최대한계를 규정하게 한다.

농작물의 영양물질섭취량에는 일정한 한계가 있다. 여기에서 토양이 가지고있는 성분량을 공제한 나머지부분이 요구하는 비료성분의 최대한계량으로 된다. 그러므로 비료시비는 토양이 요구하는 이 최대한계까지의 성분량을 보장하면 된다. 최대한계를 초과하는 비료시비는 농작물에 역효과를 준다.

유기질비료의 성분을 첨수  $l$  ( $l=1, \dots, L$ )로 표시하자. 그리고  $r$  제 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료단위당  $l$  제 성분량을  $q_{rl}$ ,  $k$  제 부침땅구역의  $i$  제 농작물품종의 파종면적에서  $l$  제 성분량이 효력을 나타내는 최고한계를  $F_{kil}$  이라고 하자. 그러면 부침땅구역별, 파종면적별비료시비에서 성분량이 일정한 한계에서 보장될데 대한 제한식은 다음과 같이 구성할수 있다.

$$\sum_{r=1}^R q_{rl} z_{kir} \leq F_{kil}, \quad k=1, \dots, K, \quad i=1, \dots, m, \quad l=1, \dots, L \quad (8)$$

관계식 (1) - (8)에서 타산되는 변수들은 부가 아니며 일부 변수들은 옹근수여야 한다.  
즉

$$\begin{aligned} x_{ki} &\geq 0, \quad z_{kir} \geq 0, \quad k=1, \dots, K, \quad i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, R, \\ x_r &\geq 0, \quad r=1, \dots, R, \quad \text{옹근수} \end{aligned} \quad (9)$$

목적함수를 작성하자.

최량성기준은 집짐승배설물로부터 생산되는 유기질비료의 시비에서 농산물총증수량지

표로 설정한다.

$k$  째 부침땅구역의  $i$  째 농작물품종의 파종면적에서  $r$  째 종류의 집짐승배설물로 생산되는 유기질비료를 시비할 때 그 t당 증수량을  $f_{kir}$  라고 하자. 그러면 축산에서 생산된 종류별유기질비료들의 부침땅구역별, 파종면적별시비에서 농산물총증수량은  $\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R f_{kir} z_{kir}$  이다. 따라서 목적함수는 다음과 같이 구성할 수 있다.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R f_{kir} z_{kir} \Rightarrow \max \quad (10)$$

모형 (1) – (10)은 선형계획법문제이다. 따라서 모형은 풀이할 수 있다. 모형의 풀이  $x_{ki}$  는 농산에서  $k$  째 부침땅구역에  $i$  째 농작물품종의 파종면적을,  $x_r$  는 농산에서 생산되는 먹이로 기를 수 있는  $r$  째 종류의 집짐승마리수를,  $z_{kir}$  는 축산에서  $r$  째 종류의 집짐승배설물로 생산되는 유기질비료를  $k$  째 부침땅구역의  $i$  째 농작물품종의 파종면적에 시비하는 양을 보여준다. 그러면 협동농장에서는 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하여 국가생산과제를 넘쳐 수행하면서도 농산물과 축산물의 생산을 최대로 늘일 수 있다.

모든 협동농장들에서는 농산과 축산의 고리형순환생산체계확립을 위한 과학적인 타산에 최량화방법을 옹계 리용함으로써 경제적효과성을 더욱 높여나가야 할것이다.