

농업기업체에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계확립의 과학적타산방법

원 광 식

1. 서 론

오늘 우리 인민은 당중앙위원회 제7기 제13차 정치국회의의 정신을 높이 받들고 자립경제의 토대를 더욱 튼튼히 다지며 인민생활향상의 활로를 열어나가기 위한 투쟁을 힘있게 벌리고있다.

인민생활향상의 활로를 열어나가기 위한 오늘의 투쟁에서 농업부문은 식량문제, 먹는 문제를 원만히 해결하여 인민들에게 안정된 생활을 보장하며 우리 식 사회주의의 우월성을 높이 발양시킬수 있는 인민경제 2대부문의 하나이다. 농업부문에서는 과학농법을 틀어쥐고 다수확열풍을 더욱 세차게 일으켜 농업생산을 결정적으로 늘여나가야 한다.

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 고리형순환생산체계를 확립하는것은 축산을 활성화하고 알곡생산을 늘이는데서 중요한 문제로 나선다.

농업기업체에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하면 농부산물로 집짐승먹이문제를 원만히 해결할수 있으며 집짐승배설물로 유기질비료를 생산하여 화학비료를 전혀 쓰지 않거나 적게 쓰고 보다 적은 로력과 자금으로 농업생산을 안전하게 빨리 늘일수 있다. 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하는데서 그 순환고리를 어떻게 형성하는가에 따라 농업의 기본생산물인 농산물과 축산물생산량이 크게 달라진다.

선행연구에서는 농업기업체의 단벌농사에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계확립에 대하여 해설하였다.

론문에서는 부침땅이 제한되어있는 우리 나라의 실정에 맞게 농업기업체의 두벌농사에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계확립의 과학적타산방법에 대하여 해설하였다.

2. 본 론

부침땅이 제한되어있는 우리 나라에서는 오늘 두벌농사를 대대적으로 진행함으로써 긴장한 식량문제, 먹는 문제를 해결하기 위한 투쟁이 힘있게 벌어지고있다. 그러므로 그에 맞는 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하는것은 알곡생산을 늘여나가는데서 중요한 문제로 나서고있다.

농업기업체의 두벌농사에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계확립을 위한 경제수학적모형을 구성하자.

어느 한 농업기업체에 논과 밭이 각각 2개의 구역으로 갈라져있는 경우 이 부침땅 구역들은 자연기후조건과 토질에 따라 서로 차이난다. 따라서 이 농업기업체에는 4개의 부침땅구역을 가지고있는것으로 된다. 이 부침땅구역들을 1부터 4까지 차례로 번호를 붙인다. 단위는 정보이다.

매 부침땅구역에는 원그루작물로 두가지 품종을 심을수 있다. 예를 들어 논에는 벼 품종으로서 평양 15호와 평양 9호, 밭에는 강냉이품종으로서 양덕 1호와 양덕 5호를 심을수 있다. 이 원그루작물품종들은 부침땅구역에 따라 정보당 수확고가 서로 다르다. 그러므로 이러한 원그루작물품종들도 1부터 4까지 차례로 번호를 붙인다.

이제 첫 부침땅구역에서 네가지 원그루작물을 심는 면적들을 각각 x_{11} , x_{12} , x_{13} , x_{14} , 두번째 부침땅구역에서 네가지 원그루작물을 심는 면적들을 각각 x_{21} , x_{22} , x_{23} , x_{24} , 세번째 부침땅구역에서 네가지 원그루작물을 심는 면적들을 각각 x_{31} , x_{32} , x_{33} , x_{34} , 네번째 부침땅구역에서 네가지 원그루작물을 심는 면적들을 각각 x_{41} , x_{42} , x_{43} , x_{44} 라고 하자.

원그루작물들의 파종면적들은 모형의 풀기를 통하여 규정하여야 할 변수들이다.

그런데 여기서 지적할것은 첫 부침땅구역에서 보면 원그루작물로서 강냉이품종들의 파종면적에 대한 변수 x_{13} , x_{14} 는 설정할 필요가 없다는것이다. 그것은 만일 논에 심는 강냉이품종들의 정보당 수확고는 벼품종들의 정보당 수확고보다 훨씬 떨어지며 그 영농방법도 서로 다르고 지목변경도 할수 없기때문이다. 그러므로 첫 부침땅구역에서 강냉이 품종들의 파종면적에 대한 변수들은 농축산고리형순환생산체계확립의 경제적효과성타산의 요구로부터 미리 제외시킬수 있다. 이러한 사정은 다른 부침땅구역들에 대해서도 마찬가지이다.

4개의 부침땅면적을 각각 b_1 , b_2 , b_3 , b_4 라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식들을 구성할수 있다.

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} &= b_1, & x_{21} + x_{22} &= b_2 \\ x_{33} + x_{34} &= b_3, & x_{43} + x_{44} &= b_4 \end{aligned}$$

매 부침땅구역에서 원그루작물의 파종면적에는 앞그루 또는 뒤그루작물들을 심을수 있다. 예를 들어 논에는 보리를 앞그루작물로, 밭에는 배추를 뒤그루작물로 심을수 있다.

가령 논에는 앞그루작물로서 두가지 품종의 보리를, 강냉이밭에는 뒤그루작물로서 두가지 품종의 배추를 파종한다고 하자. 그리고 이 앞그루와 뒤그루작물들도 각각 1, 2의 수자들로 차례로 번호를 붙이자.

이제 첫 부침땅구역에서 첫 원그루작물(평양 15호)의 파종면적에 심을 보리파종면적들을 각각 y_{111} , y_{112} , 둘째 원그루작물(평양 9호)의 파종면적에 심을 보리파종면적들을 각각 y_{121} , y_{122} , 두번째 부침땅구역에서 첫 원그루작물의 파종면적에 심을 보리파종면적들을 각각 y_{211} , y_{212} , 둘째 원그루작물의 파종면적에 심을 보리파종면적들을 각각 y_{221} , y_{222} 라고 하자. 그리고 세번째 부침땅구역에서 셋째 원그루작물(양덕 1호)의 파종면적에 심을 배추파종면적들을 각각 z_{331} , z_{332} , 넷째 원그루작물(양덕 5호)의 파종면적에 심을 배추파종면적들을 각각 z_{341} , z_{342} , 네번째 부침땅구역에서 셋째 원그루작물의 파종면적에 심을 배추파종면적들을 각각 z_{431} , z_{432} , 넷째 원그루작물의 파종면적에 심을 배추파종면적들을 각각 z_{441} , z_{442} 라고 하자. 이 파종면적들도 역시 모형의 풀기를 통하여 규정하

여야 할 변수들이다.

그러면 모든 부침땅구역에서 원그루작물들의 파종면적에 심을 앞그루와 뒤그루작물들의 면적은 각각 $y_{111} + y_{112}$, $y_{121} + y_{122}$, $y_{211} + y_{212}$, $y_{221} + y_{222}$, $z_{331} + z_{332}$, $z_{341} + z_{342}$, $z_{431} + z_{432}$, $z_{441} + z_{442}$ 이다. 그리고 그에 해당하는 보장면적들은 각각 x_{11} , x_{12} , x_{21} , x_{22} , x_{33} , x_{34} , x_{43} , x_{44} 이다. 따라서 다음과 같은 제한식들을 구성할 수 있다.

$$\begin{aligned} y_{111} + y_{112} &= x_{11}, & y_{121} + y_{122} &= x_{12} \\ y_{211} + y_{212} &= x_{21}, & y_{221} + y_{222} &= x_{22} \\ z_{331} + z_{332} &= x_{33}, & z_{341} + z_{342} &= x_{34} \\ z_{431} + z_{432} &= x_{43}, & z_{441} + z_{442} &= x_{44} \end{aligned}$$

다음으로 두벌농사형으로 농작물과종의 일반적인 경우를 보기로 하자.

j ($j=1, \dots, n$)는 부침땅구역을 표시하는 첨수라고 하자. 이러한 부침땅구역은 벼를 심는 논과 강냉이, 남새 등을 심는 밭들이 그 지대적위치, 높낮이, 기후조건, 토질상태의 측면에서 여러 구역으로 갈라진 것이다. 그리고 i ($i=1, \dots, m$)는 원그루로 심을 작물품종을 표시하는 첨수, x_{ij} 는 j 째 부침땅구역에서 i 째 원그루작물의 파종면적(단위:정보), b_j 는 j 째 부침땅구역의 면적(단위:정보)이라고 하자. 그러면 j 째 부침땅구역에서 여러 원그루작물의 파종면적은 그 보장면적을 초과하지 말아야 한다.

j 째 부침땅구역에서 여러 원그루작물의 파종면적은 $\sum_{i=1}^m x_{ij}$ 이다. 그리고 그 보장면적은 b_j 이다. 따라서 다음과 같은 제한식들을 구성할 수 있다.

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j=1, \dots, n \quad (1)$$

부침땅구역에서 원그루작물의 파종면적에는 앞그루 또는 뒤그루작물을 심을 수 있다. 이것은 부침땅면적이 제한되어 있는 우리 나라의 실정에서 농업생산을 늘이기 위한 중요한 요구로 나선다. 그러므로 원그루작물의 파종면적에 앞그루 또는 뒤그루작물들의 배치면적은 그 보장면적을 초과하지 말아야 한다.

$j=1, \dots, n_1$ 까지는 앞그루작물을 배치할 수 있는 부침땅구역들, $j=n_1+1, \dots, n$ 까지는 뒤그루작물을 배치할 수 있는 부침땅구역들이라고 하자. 그리고 k ($k=1, \dots, K$), r ($r=1, \dots, R$)를 각각 앞그루와 뒤그루로 심을 작물품종을 표시하는 첨수, y_{ijk} , z_{ijr} 를 각각 j 째 부침땅구역에서 i 째 원그루작물의 파종면적에 심을 k 째 앞그루 또는 r 째 뒤그루작물의 면적이라고 하자. 그러면 j 째 부침땅구역에서 i 째 원그루작물의 파종면적에 심을 여러 앞그루 또는 뒤그루작물들의 면적은 각각 $\sum_{k=1}^K y_{ijk}$, $\sum_{r=1}^R z_{ijr}$ 이다. 그리고 그에 해당하는 보장면적은 x_{ij} 이다. 그러므로 다음과 같은 제한식들을 구성할 수 있다.

$$\sum_{k=1}^K y_{ijk} = x_{ij}, \quad j=1, \dots, n_1, \quad i=1, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^R z_{ijr} = x_{ij}, \quad j = n_1 + 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m \quad (3)$$

농업기업체에서는 농업생산물생산에 대한 국가적요구(수요)를 보장하여야 한다. Q_i , Q'_k , Q''_r 를 각각 i 째 원그루와 k 째 앞그루, r 째 뒤그루작물에 대한 국가로부터 받은 계획생산량이라고 하자. 그리고 a_{ij} , a'_{jk} , a''_{jr} 를 각각 j 째 부침땅구역에서 심은 i 째 원그루작물과 k 째 앞그루, r 째 뒤그루작물의 정보당 수확고라고 하자. 이 경우에 j 째 부침땅구역에서 x_{ij} 정보에 파종된 i 째 원그루작물의 수확고는 $a_{ij}x_{ij}$, y_{ijk} , z_{ijr} 정보에 심은 k 째 앞그루와 r 째 뒤그루작물의 수확고는 각각 $a_{jk}y_{ijk}$, $a'_{jr}z_{ijr}$ 이다. 그러므로 모든 부침땅구역에서 원그루와 앞그루, 뒤그루작물들의 품종별총수확고는 각각 $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_{ij}$,

$\sum_{j=1}^{n_1} \sum_{i=1}^m a'_{jk}y_{ijk}$, $\sum_{j=n_1+1}^n \sum_{i=1}^m a''_{jr}z_{ijr}$ 이다. 이로부터 다음과 같은 제한식들을 구성할수 있다.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_{ij} \geq Q_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^{n_1} \sum_{i=1}^m a'_{jk}y_{ijk} \geq Q'_k, \quad k = 1, \dots, K \quad (5)$$

$$\sum_{j=n_1+1}^n \sum_{i=1}^m a''_{jr}z_{ijr} \geq Q''_r, \quad r = 1, \dots, R \quad (6)$$

만일 농업생산물에 대한 국가과제가 작물품종별로가 아니라 곡종별로 주어지면 해당하는 작물들의 수확고를 합계하여 생산과제를 보장할데 대한 제한식을 구성할수 있다.

이제 농산물생산과정에 얻게 되는 농부산물량을 타산해보자.

농부산물의 종류를 첨수 w ($w=1, \dots, W$)로 표시하자. 그리고 i 째 원그루와 k 째 앞그루, r 째 뒤그루작물품종의 수확고단위당 얻게 되는 w 째 농부산물량을 각각 u_{iw} , u'_{kw} , u''_{rw} 라고 하자. 그러면 i 째 원그루와 k 째 앞그루, r 째 뒤그루작물의 총수확고로부터 얻

게 되는 w 째 농부산물량은 각각 $\sum_{j=1}^n u_{iw}a_{ij}x_{ij}$, $\sum_{j=1}^{n_1} \sum_{i=1}^m u'_{kw}a'_{jk}y_{ijk}$, $\sum_{j=n_1+1}^n \sum_{i=1}^m u''_{rw}a''_{jr}z_{ijr}$ 이다. 이

러한 농부산물량들은 축산물생산에 돌려져야 한다. 이것은 농업기업체에서 농산과 축산의 고리형순환생산체계를 확립하기 위한 중요한 요구의 하나이다. 그러므로 해당하는 농부산물들로부터 생산할수 있는 축산물규모를 타산하자.

g ($g=1, \dots, G$)는 돼지, 닭, 오리, 계사니와 같은 집짐승의 종류를 표시하는 첨수, d ($d=1, \dots, D_g$)는 g 째 집짐승을 기르는 시기를 표시하는 첨수라고 하자. 그리고 x_g 는 g 째 종류의 집짐승마리수, p_{gdiw} , p'_{gdkw} , p''_{gdrw} 는 각각 g 째 종류의 집짐승마리당 d 째 기르시기시의 배합먹이정량에서 i 째 원그루와 k 째 앞그루, r 째 뒤그루작물품종으로부터 얻는 w 째 농부산물의 먹이소비기준이라고 하자. 여기서 먹이소비기준은 집짐승별영양학적요구와 생산적요구에 따라 매 기르시기시에 배합먹이정량을 만드는 과정에 미리

규정할수 있다. 이러한 배합먹이구성에는 농부산물인 아닌 집짐승배설물에 의해 더 생산된 알곡 등 다른 먹이들도 포함될수 있다.

그러면 모든 종류의 집짐승에 대하여 매 기르시기기에 요구되는 i 째 원그루와 k 째 앞그루, r 째 뒤그루작물품종으로부터 얻는 w 째 농부산물량은 각각 $\sum_{g=1}^G \sum_{d=1}^{D_g} p_{gdiw} x_g$,

$\sum_{g=1}^G \sum_{d=1}^{D_g} p'_{gdkw} x_g$, $\sum_{g=1}^G \sum_{d=1}^{D_g} p''_{gdrw} x_g$ 이다. 이로부터 농업기업체에서 축산물생산규모를 타산하는 제한식은 다음과 같이 구성할수 있다.

$$\sum_{j=1}^n u_{iw} a_{ij} x_{ij} = \sum_{g=1}^G \sum_{d=1}^{D_g} p_{gdiw} x_g, \quad i=1, \dots, m, \quad w=1, \dots, W \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^{n_1} \sum_{i=1}^m u'_{kw} a'_{ijk} y_{ijk} = \sum_{g=1}^G \sum_{d=1}^{D_g} p'_{gdkw} x_g, \quad k=1, \dots, K, \quad w=1, \dots, W \quad (8)$$

$$\sum_{j=n_1+1}^n \sum_{i=1}^m u''_{rw} a'_{ijr} z_{ijr} = \sum_{g=1}^G \sum_{d=1}^{D_g} p''_{gdrw} x_g, \quad r=1, \dots, R, \quad w=1, \dots, W \quad (9)$$

농업기업체에서는 축산물생산에 대한 국가계획과제를 수행하여야 한다.

g 째 종류의 집짐승 한마리당 축산물생산량을 u_g , 해당한 축산물생산에 대한 국가 계획과제를 U_g 라고 하자. 그러면 g 째 종류의 집짐승 x_g 마리로부터 축산물생산량은 $u_g x_g$ 이다. 따라서 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$u_g x_g \geq U_g, \quad g=1, \dots, G \quad (10)$$

집짐승배설물로 유기질비료를 생산하여 부침땅에 시비하는것은 농업기업체에서 농산과 축산의 고리형순환생산체제를 확립하기 위한 중요한 요구의 하나이다. 이로부터 축산에서 여러가지 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료를 어떤 부침땅에 얼마만한 규모로 시비하는것이 합리적인가를 타산하는 문제가 나선다.

g 째 종류의 집짐승 한마리당 배설물로 생산된 유기질비료량을 v_g 라고 하자. 그러면 x_g 마리의 집짐승배설물로부터는 $v_g x_g$ 규모의 유기질비료를 생산할수 있다.

j 째 부침땅구역에서 g 째 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료를 시비하는 량을 z_{jg} 라고 하자. 그러면 모든 부침땅구역에서 시비되는 g 째 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료량 $\sum_{j=1}^n z_{jg}$ 은 그 보장량과 같아야 한다. 따라서 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{j=1}^n z_{jg} = v_g x_g, \quad g=1, \dots, G \quad (11)$$

부침땅의 토양성분구성과 농작물의 생물학적특성은 부침땅구역별, 농작물별비료성분

요구량의 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 e ($e=1, \dots, E$)로 표시하자. 그리고 g 제 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료단위당 e 제 성분량을 α_{ge} 라고 하자. 그러면 j 제 부침땅구역

에서 시비된 $\sum_{g=1}^G z_{jg}$ 규모의 유기질비료에 들어있는 e 제 성분량은 $\sum_{g=1}^G \alpha_{ge} z_{jg}$ 이다.

j 제 부침땅구역에서 유기질비료의 e 제 성분량이 효력을 나타내는 최대한계를 F_{je} 이라고 하자. 그러면 다음과 같은 제한식을 구성할수 있다.

$$\sum_{g=1}^G \alpha_{ge} z_{jg} \leq F_{je}, \quad i=1, \dots, m, \quad e=1, \dots, E \quad (12)$$

관계식 (1)-(12)를 만족시키는 변수들은 부가 아니고 일부 변수들은 옹근수이어야 한다.

$$\begin{aligned} x_{ij} &\geq 0, \quad y_{ijk} \geq 0, \quad z_{ijr} \geq 0, \quad z_{jg} \geq 0 \\ i &= 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, K, \quad r = 1, \dots, R, \quad g = 1, \dots, G, \\ x_g &\geq 0, \quad g = 1, \dots, G, \text{ 옹근수} \end{aligned} \quad (13)$$

목적함수를 구성하자. 최량성규준은 집짐승배설물로부터 생산되는 유기질비료를 부침땅에 시비할 때 농산물총증수량지표로 설정한다.

j 제 부침땅구역에서 g 제 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료의 단위당 시비에서 i 제 원그루와 k 제 앞그루 또는 r 제 뒤그루작물품종의 증수량을 각각 $f_{jgi}, f'_{jgk}, f''_{jgr}$ 라고 하자. 그러면 종류별집짐승배설물로 생산되는 유기질비료들의 모든 부

침땅구역에 시비에서 농산물총증수량은 $\sum_{j=1}^n \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^m f_{jgi} z_{jg} + \sum_{j=1}^{n_1} \sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K f'_{jgk} z_{jg} + \sum_{j=n_1+1}^n \sum_{g=1}^G \sum_{r=1}^R f''_{jgr} z_{jg}$ 이다. 따라서 목적함수는 다음과 같이 구성할수 있다.

$$\sum_{j=1}^n \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^m f_{jgi} z_{jg} + \sum_{j=1}^{n_1} \sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K f'_{jgk} z_{jg} + \sum_{j=n_1+1}^n \sum_{g=1}^G \sum_{r=1}^R f''_{jgr} z_{jg} \Rightarrow \max \quad (14)$$

모형 (1)-(14)는 부분옹근수선형계획법문제이다. 그러므로 모형은 부분옹근수선형계획법문제의 해당한 풀기법에 의하여 풀수 있다. 모형의 풀이 x_{ij}^* 는 j 제 부침땅구역에서 i 제 원그루작물의 파종면적을, y_{ijk}^* , z_{ijr}^* 는 j 제 부침땅구역에서 i 제 원그루작물의 파종면적에 심을 k 제 앞그루 또는 r 제 뒤그루작물의 면적을 보여준다. 그리고 x_g^* 는 농업기

업체에서 기를수 있는 g 째 종류의 집짐승마리수, z_{jg}^* 는 j 째 부침땅구역에서 g 째 종류의 집짐승배설물로 생산된 유기질비료의 시비량을 보여준다. 이 풀이에 기초하면 농업기업체에서는 농산과 축산의 고리형순환생산체제를 확립하여 농산물과 축산물생산량을 늘일수 있다.

3. 결 론

오늘의 정면돌파전의 주타격전방인 농업전선에서 농산과 축산의 고리형순환생산체제를 과학적으로 확립하는것은 보다 적은 지출로 보다 많은 농산물과 축산물을 생산하기 위한 중요한 방도의 하나로 나선다.

경제수학적모형화방법을 리용하여 농산과 축산의 고리형순환생산체제를 확립하는것은 작물배치의 과학화를 실현하여 알곡생산에 대한 국가과제를 넘쳐 수행하면서도 집짐승먹이로 리용할 농부산물의 최대생산량을 보장할수 있게 한다. 그리고 농부산물에 의한 자체먹이생산으로 종류별집짐승마리수를 과학적으로 규정하여 축산물생산계획을 수행하면서도 유기질비료를 생산하여 농산물생산량을 더욱 늘일수 있게 한다.

농업기업체에서는 축산물생산을 늘이고 알곡수확고를 높이기 위한 농산과 축산의 고리형순환생산체제를 확립하는데 경제수학적모형화방법을 옳게 적용함으로써 그 경제적효과성을 더욱 높여나가야 할것이다.

실마리어 두벌농사, 농산과 축산의 고리형순환생산체제