

북한의 농업환경과 토양보전

류 인 수

단국대학교 농과대학 교수



1. 서 언

최근 연속적인 기상재해('92와 '93년의 냉해, '95와 '96년의 수해 및 '97년의 한해)로 북한의 식량위기가 고조됨으로서 국제사회에 그 실상이 노출되기 시작하였다. 또한 금년도에도 가뭄피해가 심각한 것 같다. 특히 '95와 '96년도 발생한 홍수재해 실태가 국제기구의 조사보고^{24, 25)}로 공개됨에 따라 국내 연구자들에 의해서 호우피해에 대한 검토자료¹⁰⁾가 나오게 되었다

윤호섭과 정병호(1996)에 의하면¹⁹⁾ '95년도 수해는 100년만의 큰비로서²⁰⁾ 세 차례(7월 7~15일, 7월 26일~8월 12일, 8월 17~20일)의 집중호우로 전국도의 75%인 145개 군이 피해를 입고 520만 명의 이재민과 60~70명의 사망자와 실종자가 생겼고 농지, 도로의 유실 등으로 150억 달러 상당의 피해가 발생하였다고 한다.

'96년도의 홍수에 대해서는 김유섭과 임상철(1997)보고³⁾에서 7월 15일부터 장마가 시작되어 7월 24일에서 27일까지 평양, 개성, 남포, 평강, 해

주지방에 281~472mm의 폭우가 발생하여 염전지대를 중심으로 집중되었던 것이 특징이며 농경지의 침수, 유실 및 매몰 등 30만 7천ha의 피해가 발생한 것으로 나타나있다.

위와 같은 혹심한 수해를 두고 우리는 이것이 기본적으로 경사지가 많은 북한의 지형적 특질에서 비롯된 것인지 또는 토양보전에 대한 농경학적 관리결함이나 토목공학적 문제에서 비롯된 것인지에 대한 의문이 제기되어 왔을 뿐 이에 대한 구체적 검토가 보고된 바 없다. 다만 이를 계기로 북한 지역은 전체적으로는 소우지역이 많지만 의외로 다우지역이 존재함을 알게되었고, 이로 인해 북한에서의 토양침식과 토양보전에 큰 관심을 가지게 하였다.

한편 북한에 대한 토양침식에 관련자료는 없지만 Pyong Gil Un(평길은, 1994²⁶⁾)이 발표한 아태 FAO지역사무소에서 주최한 심포지엄 자료에 의하면 연 강수량 1,000mm인 지대의 사양토에서는 연간 토양유실량이 ha당 경사 15° 미만에서는 7.8톤, 16~25° 에서는 19~40톤, 26° 이상에서는 60~70

튼이었다고 하여 경사지에서 토양유실량의 심각성이 크다는 것을 암시하였다.

우리는 아직도 북한에 대하여 구체적으로 연구된 바가 많지 않아 통일을 대비한 상호보완적 농업구조 개편정책을 개진함에 있어 계획수립과 타당성검토에 어려운 점이 많다.

가장 어려운 점은 자료의 빈곤이며 둘째로는 체계가 다름으로 인해 과학의 흐름이 서구와는 너무 다른 점이 많아 이를 이해하거나 우리와 맞 비교하는 것이 매우 어려웠다. 이 같은 부족한 자료위에서 이 논문에서는 먼저 북한이 처해있는 농업여건과 농업환경의 문제점을 생각해 보았고, 두 번째로는 토양침식에 영향을 주는 인자들에 대한 북한자료를 검토하였으며 끝으로 토양보전대책으로 실시하였던 북한의 다락밭 공법을 소개하였다. 이 내용이 독자의 기대에 크게 미치지 못할 것으로 생각하면서도 다소의 도움이 되었으면 하는 바램이다.

2. 북한의 농업환경

1) 해방후 논 면적의 확장과 물문제

남북이 분단되기 전에는 크게 보아 북은 田作, 남은 畷作지대로 구분되었다. 이러한 지리적 여건에 따라 해방전 일본의 기본전략에 따라 공업화를 위한 투자는 북한에서 이루어졌으며 남한은 일본의 공업화에 필요한 식량기지로서의 역할을 하게 되었다. 이와 같은 남북의 대조적 농업배경은 지역특징인 기후입지조건 차이에서 비롯된 것이라 할 수 있다.

북한의 서해안연안지대가 평탄지이면서도 전작중심지로 있었던 것은 4~6월의 봄철 강수량(수원의 70% 정도)이 적고 증발량이 높기 때문이었다고 보인다. 해방전에는 이 지대에 있는 논조차도 물이 없어 乾畷直播 또는 밭작물과 어울려 재배하는 輪畷栽培가 불가피했던 것이다.²³⁾ 이처럼 이 지대의 벼농사는 이앙기의 한발이 증대한 관건이 되어왔던 지역이다.

북한은 남북분단 후 불균형된 전답비율을 개선하지 않을 수 없는 처지에 놓이게 되자 국가적 역량을 집중하여 1954~1956년에는 북한 최초의 대단위 농업용수개발을 실시하였다. 그후 지속적으로 소위 수리화사업을 추진하여 서해안 평야지를 중심으로 저수지, 양수장(주로 평남) 및 용수로 등을 확장하였으며, 그 결과로 늘어난 논면적은 약 30만ha에 이른다.

1941년 통계자료²³⁾에 의해 추정하면 밭 152만 6천ha, 화전 32만 7천ha, 논 32만 3천ha이었으나 1980년대초 북한자료를 보면 논은 약 65만 정보, 밭이 과수 36만 정보를 포함하여 약 150만ha로 나와있다.¹⁰⁾ 즉 해방전의 경작지 총면적은 화전을 포함하여 217만ha, 1980년초에 논밭면적은 214만ha로 같다. 따라서 해방후에도 밭이 논으로 지목만 변경되었고 화전이 밭으로 개발되었을 뿐 가경지면적에 있어서는 변화가 없었다는 것이다. 다만 최근의 발표로 보면 자료마다 달라서 논면적을 57만 ha(농진청)까지 줄여서 보는 경우도 있는데 이는 한발 등에 의해 벼의 작부면적으로 나타났기 때문인 것으로 생각된다. 서해안 평야지대는 한발년에는 피해가 크지만 건조지 농업지대에서 보여주듯이 관개용수만 확보되면 기온이 높고 일조시간이 길어 면적당 수량이 크게 증가되는 양면성을 가지고 있다. 즉 '물은 곧 쌀'이라고 하는 구호는 북한의 기후조건과 농업입지의 실상을 표현하는 것이라 볼 수 있다.

2) 농경지의 지대별 분포(3대 농업중심지대)

현재 북한에서 통용되고 있는 농업지대는 그림 1에 서와 같이 8개 농업지대와 평양 주변 농업지구로 나누고 있다. 북한의 논면적을 최대치인 65만ha, 밭면적을 95만ha, 그리고 과수원면적을 30만ha로 보고 북한의 경작지 대비비율에 의해서 산출한 지대별 전답면적은 표 1과 같다.

경작지의 분포를 보면 논은 약 38만ha(북한 총논면적의 58.7%)가 서해안 평야지대에 있고 서해안

표 1. 북한의 농업지대별 논·밭·과수원 면적 추정^{10, 31)}

지대	전국국토 대비비율 (%)	전국 경작지 대비비율 (%)		경지면적(천ha)			
		논	밭	과수원	논	밭	과수원
1. 서해안 평야	13.4	58.7	23.4	41.8	381.5	225.1	125.4
2. 서해안 중간	15.6	16.3	26.3	19.3	105.9	249.8	57.9
3. 북부산간	17.9	1.7	9.5	3.3	11.5	90.2	9.9
4. 중부산간	9.3	1.4	7.5	3.1	9.1	71.2	9.3
5. 동북해안 북부	10.4	3.4	9.9	7.7	22.1	94.0	23.1
6. 동북해안 남부	8.5	4.1	5.8	8.1	26.6	55.1	24.3
7. 동해안 중부	6.5	10.4	5.5	12.0	67.6	52.2	36.0
8. 북부내륙고산	17.1	0.2	9.0	0.3	1.3	85.5	0.9
9. 평양주변지구	1.3	2.8	3.1	4.4	24.4	26.9	13.2
계	100	100	100	100	650	950	300

중간지대에 약 10만ha(16.3%), 그 다음으로 동해안 중부지대(함흥 근방)에 약 6만 7천ha(10.4%)가 있어 이 3개 농업지대는 북한 농업의 중심지대라 할 수 있다.

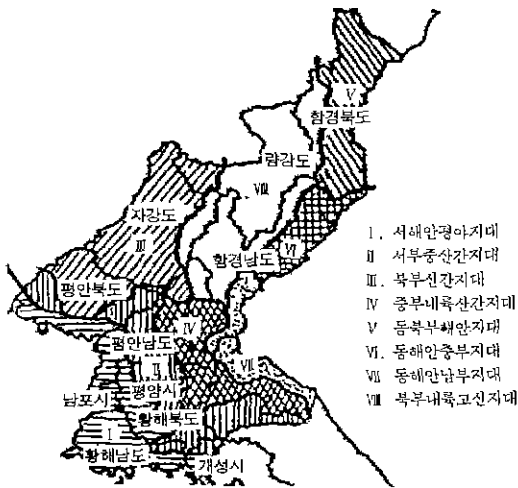


그림 1. 북한의 농업지대 구분^{10, 31)}

3) 비탈밭의 옥수수 재배

북한의 밭면적 95만ha 중 약 65만ha가 단일작물로 옥수수가 재배되고 있다. 일평균기온 10℃ 이상

의 적산온도가 북부고산지대를 제외하고는 2,700~3,600℃ 범위에 있어 옥수수 재배가 모든 지역에서 가능하며 북부 고산지대에서도 일부 10℃ 이상 적산온도가 2,000℃를 넘는 지대에서도 극조생 옥수수가 재배되고 있다. 이처럼 옥수수는 북한의 절대적인 식량작물로서 고도 및 경사의 제한 없이 광역적으로 재배하고 있다.

표 2에서 보면 옥수수 밭의 고도별 분포가 황해북도에서는 해발 200m 이하에 있으나 자강도에서는 해발 200m 이상, 그리고 양강도에서는 400m 이상에 주로 집중되어 있다.

옥수수밭의 경사도별 분포를 보면 3개도의 평균으로 경사 5°(경사 11%, 남한에서는 7% 이상을 심한 경사지로 간주함) 이상에 약 50%가 넘게 배치되어 있음을 알 수 있다.

표 2. 해발높이 및 경사도별 옥수수 재배면적 비율^{10, 30)}

도	고도(m)별 면적 비율(%)					경사도별 면적 비율(%)	
	100 이하	100~200	200~400	400~800	800 이상	5° 이하	6~15° 이상
황해북도	54.3	35.1	10.1	0.5	-	50	34
자강도	-	12.1	43.5	41.8	2.5	33	42
양강도	-	-	4.6	72.5	22.9	55	35

4) 농업지대별 작물기후의 특성¹⁰⁾

농업지대별로 하작물에 관계되는 강수량과 기온자원량을 종합해 보면(필자) 표 3과 같다.

연 강수량으로만 보면 전체적인 북한지역은 남한지역보다 비가 적으나 서해안 중간지대(1,100~1,550mm), 북부산간지대 및 중부 산간지대에는 비가 많이 내리는 곳이 많다. 그러나 강수의 특성이 남한과 같은 계절적 분포로 되어 있지 않고 봄에는 가물고 여름기간 중(7, 8월)에 폭우성으로 내리기 때문에 비를 이양하고 옥수수를 파종하는 시기에는 물이 부족하다. 4~6월 기간의 강수량은 농업지대별로

수원지방 강수량(324mm)의 49~86% 범위에 있다.

그러나 이 중 동북해안지대(북부와 남부)와 북부 내륙고산지대는 강수량은 매우 적지만 늦은 봄에는 안개가 끼고 다습한 공기가 유입되어 증발량이 적은 것이 특징이어서 가뭄은 심각하지 않으나 상대적으로 서해안 평야지대는 건조하고 기온이 상대적으로 높으며 바람이 강하게 불기 때문에 가뭄은 심각하다. 서해안 평야지대는 봄철 3~5월 기간의 증발량이 강수량의 약 2배로 높아져서 봄철 가뭄을 가중시킨다.

북한에는 벼와 옥수수가 주곡으로 모두 하작물이며 고온성이다.

벼는 옥수수보다도 생육기 적온이 3~5℃ 정도 높아 기온조건에 예민하다.

벼 재배의 경우 출수기의 냉해지표인 8월 평균기온과 생식생장기 및 등숙기에 해당하는 7~9월의 평균기온이 남한 기준으로 각각 23℃와 22℃ 이하이면 저온에 의한 냉해위험도가 큰 지역으로 간주한다.⁶⁾

표 3에서 북한의 8월 평균기온 분포는 지대별로 18.3~24.4℃ 범위에 있다. 이 중에서 23℃이상으로 기온이 문제가 되지 않는 농업지대는 앞에서 말한 수도작 중심지인 서해안 평야지대, 서해안 중간지대 및 동해안 중부지대이다. 그러나 이 중 동해안 중부

지대는 냉조종의 발원지인 동북해안 북부지대의 냉한 영향을 받게 되며 3~4년 주기로 냉해를 입기 쉽다.

한편 옥수수의 경우는 벼보다 생육적온이 3~5℃ 정도가 낮아 북부 내륙고산지대만이 평균적으로 생육한계 이하의 온도에 있다고 볼 수 있다. 일평균기온 15℃ 이상의 유효적산온도는 가장 기온이 낮은 북부 내륙고산지대를 제외하면 2,073~3,079℃ 범위에 있으며 15℃ 이상의 지속일수(작물기간)는 108~148일로 수원(3235℃, 152일)에 비하여 낮다. 이를 기준으로 할 때 북한의 벼품종은 조생종 또는 극조생종이 적합하고, 옥수수의 경우는 북한이 적용하고 있는 10℃ 이상의 적산온도로 볼 때 만생종에서 극조생종까지가 재배될 수 있다. 또한 일 평균기온 15℃ 이상의 출현초일(남한의 모심기 가능시기)은 수원의 5월 8일과 비교하여 북한은 5월 11일(동해안 중부)에서 5월 28일(동북해안 남부)까지이다.

이상으로 북한의 농업지대별 기후와 농업특징을 요약해보면 1) 서해안 평야지대는 봄철 강수량이 수원의 70% 수준으로 이양기 한발우려지대이나 8월 평균기온이 24.3℃로 타지대에 비해 가장 높아 북한에서는 가장 좋은 조건의 농업기후지대로서 북한 제 1의 수도작지대이며 옥수수와 사과재배도 많은 농업지대이다. 2) 서해안 중간지대(서해안에서 산간으로 가

표 3. 북한의 농업지대별 기후 자원량의 종합¹⁰⁾

농업지대	4~6월 강수량		8월 평균기온(℃)	7~9월 평균기온 (℃)	일평균 기온 15℃ 이상		
	mm	강수지수			출현초일 (월/일)	작물기간 (일)	적산온도 (℃)
1 서해안 평야 북부	212	0.68	24.2	22.3	5/14	140	2,844
남부	232	0.72	24.4	22.5	5/12	145	3,079
2 서해안 중진	255	0.79	23.4	21.4	5/14	137	2,816
3 북부산간	251	0.77	23.0	20.9	5/17	129	2,650
4 중부산간	280	0.86	22.3	20.4	5/21	124	2,490
5 동북해안 북부	157	0.49	21.5	19.4	5/23	108	2,073
6 동북해안 남부	164	0.51	22.3	20.4	5/28	124	2,433
7 동해안 중부	262	0.81	23.3	21.5	5/11	148	2,967
8 북부내륙고산	187	0.58	18.3	16.3	5/27	109	1,437
대조지역(수원)	324	1.00	25.1	23.1	5/8	152	3,235

는 접이지역)는 연강수량이 가장 많은 곳으로 논면적이 많은 지대이면서 밭작물재배 중심지대이다. 벼재배에서 7~9월의 평균기온이 21.4℃로 기준온도 22℃보다 다소 낮은 냉해우려지역으로 남한의 준고냉지대(홍천, 인제, 양구)와 유사하다.⁷⁾ 옥수수 재배에는 좋은 조건이나 여름철 장마기에는 호우빈도가 높아 홍수피해와 토양침식이 우려되는 지역이다. 3) 동해안중부지대(합흥~원산 일대)는 제 3의 수도작재배로 냉온이 남하하면 저온영향을 받는다. 동북해안부지대보다는 여름이 보름이상 빨리 오고 작물기간이 148일로 북한에서는 가장 긴 지대이다. 4) 동북해안북부와 남부지대는 냉해상습지대로 비가 적고 안개가 잦아 습하며 여름이 서늘하여 감자재배에 적합하다. 5) 중부 산간지대(대동강, 임진강, 북한강 상류지역)는 비가 많고 폭우빈도가 잦으며 여름 기온이 서늘한 고랭지대로 옥수수와 두류와 호밀재배가 많다. 6) 북부산간지대(압록강 중류지역~대동강상류)는 산지형 밭작물지대로 겨울이 춥지만 여름 기온이 높아 옥수수 외에 약초와 고랭지채소가 재배되며 양봉과 잠업이 많다. 7) 북부고산내륙지대는 고원고냉지대로 작물재배가 어려운 지대이나 일부 산간에 옥수수와 콩이 재배되고 감자 종서생산과 호프재배지로 특색이 있다.

4) 경작지 토양의 유형과 분포 및 특성¹⁰⁾

토양생성인자 중 기후의 영향이 매우 크기 때문에 북한 토양은 남한 토양과 다르다고 보아야 한다. 북한의 분류기준에 의하면 남한의 토양을 적갈색 토양과 적색 토양으로 분류해 놓고 있으며 북한의 토양은 담갈색 토양이 주류를 이루면서 암갈색 토양이 함께 분포되어 있는 것으로 나타나 있다.

북한에는 기본대성 토양형으로 백두산을 중심으로 한 백무고원과 개마고원 일대에 산악표백화 산림갈색 토양이, 남한과 경계지역에 일부 산림적갈색 토양이 분포되어 있고 그 나머지 대부분의 북한토양은 산림갈색 토양으로 되어 있다.

북한의 토양분류는 소련과 중국의 영향을 받아 생성론적 하강식 분류체계를 따르고 있으며 남한은 토양통을 최저분류단위로 하고 있어 남북한간의 상호비교가 어렵다. 북한식으로 나타낸 논·밭토양의 분류유형을 정리해보면 표 4와 같다.

표 4. 논·밭 토양유형의 지대별 분포¹⁰⁾

지대별	밭토양	논토양
산악지대	자연토양	
고원지대	※ 표백화갈색 밭토양 (4%)	
	※ 화산회 밭토양 (1%)	
	진 필 밭토양 (극소)	
산간지대	암 갈 색 밭토양 (5%)	
중간지대	담 갈 색 밭토양 (5%)	담 갈 색 논토양 (37%)
	회색화갈색 밭토양 (극소)	환원화 갈색 토양 (극소)
중간중부	적 갈 색 밭토양 (5%)	충 적 지 논토양
평야지대	충 적 지 밭토양 (24%)	충 적 지 논토양 (55%)
저지대		

* 북한에서는 표백화를 재질화로, 화산회를 경석질로 부르고 있음.

(1) 밭토양^{10,29)}

표백화(갈매화)갈색 밭토양은 고산고원지대에 분포하고 있는 중요한 밭토양이다. 부식함량은 3~6%로 높고 물리적 성질도 양호한 편이다. 토양반응은 석회암의 모래의 토양을 제외하고는 산성~약산성이다. 감자, 밀, 보리, 아마와 호프 등이 재배되고 있다.

회산화(경석질) 밭토양은 백무고원에 주로 분포하고 있는데 작토층의 두께가 얇은 것이 흙으로 풍식에 약해 토양보전 대책이 필요한 토양이다.

진필(소택지) 밭토양은 저습지로 고산지대에 소규모로 흩어져서 분포해 있다. 북한에서 가장 중요한 위치를 차지하고 있는 것이 갈색 밭토양이다. 갈색 밭토양은 부식질화 작용과 환원화 작용에 따라 1)암갈색 2)담갈색 3)회색화 갈색 밭토양의 3종의 아형으로 구분한다.

암갈색 발토양은 고산에 분포하는 표백화 갈색 발토양 하단부에 발달된 토양이다. 띠모양으로 분포되어 있으며 북한 발토양의 약 5% 면적을 차지하고 있다. 작토의 부식함량은 3~5%로 비교적 높으며 검은 색이 진하고 토양구조가 입단으로 잘 발달되어 있는 비교적 비옥한 토양으로 볼 수 있다. 다만 분포지대가 대부분 잔적층, 편상퇴적층, 봉적층에 발달되어 있어서 석영이 많으며 토양침식이 강하게 일어나 토양보전대책이 필요하다.

담갈색 발토양은 북한 총 발면적의 61%를 차지하고 있는 대표적 토양으로 북한 전체에 광역적으로 분포되어 있다. 담갈색 발토양은 암갈색 발토양의 바로 아래에 발달하여 산간지대와 중간지대에서는 해발 600~800m 이하에, 일부 고산지대에서는 해발 400m 이하에 분포하고 있다. 부식함량은 1.5~2.5%로 연한 갈색을 나타낸다. 이 토양의 분포지형은 야산 및 구릉지와 큰 산기슭으로 대부분 잔적층이 많으며 토심이 얇은 경우가 많다. 토성 또는 토양중양분함량은 지역별로 모세 차이에 의해서 달라지게 된다. 이 토양은 주로 옥수수를 위시한 각종 발작물이 재배되고 있는 대표적 발토양으로 토심이 얇고 지형성 침식우려가 크므로 토양보전의 중요 대상이 된다고 할 수 있다.

회색화 갈색 발토양은 장마철 심층에 물이 고여 환원작용이 일어나는 토양으로 산기슭과 배수불량한 식질계의 능선에 일부 분포하고 있으나 면적이 얼마 안 된다.

적갈색 발토양은 갈색 발토양과 달리 온화한 지대에서 풍화가 강하게 일어난 토양을 바탕으로 하고 있기 때문에 토층이 두텁고 토색이 적갈색 또는 황갈색이 진하고 회색이 약하다.

충적지 발토양은 총 발면적의 24%를 차지하며 산간지대의 계곡, 중간지대의 하성 분리지대 및 평야지대에 분포하고 있다. 채소재배가 많고 옥수수를 비롯한 곡물이 재배되고 있다. 충적지 발토양은 면적상으

로는 하성충적지가 가장 많고 그 다음이 곡간충적지 발토양이다. 하성 충적지는 대체로 사양질~양질이다. 그러나, 석회암이나 현무암의 풍화산물이 퇴적된 경우는 식양질~식질로 통기와 배수가 나쁘다. 부식함량은 2~3%로 보통이며 양이온 치환용량은 대부분 10me/100g 내외로 낮은 편이다. 곡간 충적지 발토양은 토심이 얇고 자갈과 모래가 많은 사양질 또는 양질이다. 반응은 약산성~산성이고 부식함량은 보통~풍부의 범위에 있다. 하해혼성 충적지 발토양은 대부분 채소 재배지로 이용되고 있다. 하천과 해수의 작용을 받아 토층이 두텁고 토양입자의 조성이 미세하며 균일하다. 서해안 쪽은 식양질~사양질이고 동해안 쪽 하해혼성 충적지는 대부분 사양질이다. 반응은 대부분 중성이며 염기포화도가 매우 높으나 부식함량은 높지 않다.

(2) 논토양^{10,29,31)}

북한의 논토양은 대부분 해발 500m 이하에 있으며 그 중 80%는 해발 50m 이하의 해안지대와 평야지대에 집중적으로 분포되어 있다. 가장 많은 논토양은 충적지 논토양(55%)과 갈색논토양(37%)이다.

갈색 논토양은 대부분 중간지대에 분포하나 일부 산간지대에도 있으며 일종의 다락논이다. 갈색 논토양은 논토양 생성과정의 강도에 따라 1)담갈색 논토양(미분화 갈색 논토양)과 2)환원화 갈색 논토양(완전 분화 갈색 논토양)의 아형으로 나누고 있다. 면적으로는 전자가 대부분이다.

담갈색 논토양은 산등성이나 경사지에 계단식으로 형성된 논으로 낙수와 동시에 발상태로 되돌아 갈수 있는 토양으로 표층은 약하게 회색화가 진행되어 있을 뿐 논토양으로서의 토층분화가 약한 토양이다. 논토양 중에서 산성이 가장 강하며 작토보다도 심층에서 더욱 강하다. 부식함량은 1~2.5%로 낮으며, 가용성 양분 함량도 다른 토양에 비해 낮다. 따라서 벼의 초기 생육이 나쁘나 후기의 임실율은 좋은 편으로

비옥도 증진이 가장 중요한 과제로 되어 있다. 이에 대해 환원화 갈색 논토양은 구릉지대의 오목한 곳이나 경사지 하부에 충적성 퇴적지에 발달하여 토층의 분화가 잘되어 있는 토양이다. 물리적 성질이 양호하고 산성이 강한 편이나 점토함량이 높고 부식함량과 가용성 양분함량이 담갈색 논토양보다는 약간 높다.

충적지 논토양은 북한에서 가장 중요한 비중을 차지하는 논토양이다. 토성은 하천유속에 따라 다르나 양질 또는 사양질이 많고 토양반응은 석회질퇴적물의 영향으로 부식함량이 높은 편이고 가용성 인산함량도 높다. 충적지 논토양은 퇴적양식에 따라 1)곡간 2)하성 3)하해혼성 충적지 논토양으로 나누이며, 총 면적에 대하여 곡간은 10%, 하성은 25%, 하해 혼성은 15% 정도를 차지한다.

하성충적지 논토양은 평야지대와 중간지대 일부에 분포한다. 이 토양은 대체로 토심이 깊고 지력이 높으며 석회암질을 바탕으로 하고 있는 토양은 토양반응이 약산성~중성이나 평복과 자강도의 하성 충적지 논토양은 산성모암의 영향으로 산성토양의 분포비율이 높다. 다만 지형적으로 동해안의 하성충적지 논토양은 사질이며 토심이 40~50cm로 얇은 경우도 있다.

하해혼성충적지 논토양은 서해안의 강 하구 평야지에 분포되어 있는 가장 좋은 논토양이다. 토성은 층위별로 큰 변화가 없이 양질~식질이며 토심이 매우 깊다. 토양반응은 대부분 중성~약산성이고 양이온치환용량이 크며 다른 토양보다 수용성 양분함량이 높다.

곡간충적지 논토양은 산간지와 중간지의 계곡에 분포되어 있으며 일반적으로 50~60cm 깊이에 굵은 모래층이나 자갈층이 있다. 냉습하므로 유기물의 분해가 늦어서 작토층의 부식함량은 높은 편이다. 이 토양의 문제점은 누수방지와 지력향상 수단이 필요하다.

농업시대별로 어떠한 토양유형이 얼마나 분포되어 있는지에 대해서는 자료가 없으나 조선지리서(자연지리)³⁰⁾를 참고하여 개괄적으로 보면 다음과 같다

서해안 평야지대 : 이 지대는 총면적에 대한 경지

면적이 약 45%를 차지하며 대부분 해발 100m 이하의 낮은 지형부위에 위치해 있다. 논토양 가운데 충적지 논토양이 약 50% 이상을 차지하며 그 다음으로 갈색 논토양이다. 발토양도 충적지 발토양과 갈색 발토양으로 이루어져 있다. 논밭비율은 대개 5:5 비율로 나타나 있고 달관적 경관은 언덕-저산성 소나무 경관이다.

서해안 중간지대 : 이 지대는 저산, 구릉 및 분지로 되어있고 전체면적의 1/4이 경작지이고 경지의 60~70%가 발토양이다. 곡간과 하성충적지 및 갈색 논토양이 있으며 토양비옥도는 낮은 편이다. 이 지대의 충적지 토양은 서해안에 비해 토심이 얇고 조립질의 토성을 가지고 있다.

발토양 중 약 70%가 담갈색 발토양이며 그 나머지가 암갈색 발토양과 충적지 발토양이다. 이 지대에는 석회암이 널리 퍼져있고 현무암을 모재로 한 토양 분포가 많아 토성이 식질계인 경우가 많다. 이 중 석회암질토양은 토양반응이 중성이다. 그러나 평안북도 영역의 중간지대에서는 화강암과 화강편마암 등의 분포면적이 넓어 산성이고 사질계가 많다. 구릉-저산성 소나무 경관과 저산성 소나무-참나무 혼성림 경관이 많은 비중을 차지하고 있다.

동해안 중부지대 : 갈색 토양과 충적지 토양으로 되어 있으며 토성은 사양토가 우세하며 경송하다. 그러나 많은 평야지는 고풍화각을 모재로 한 식양토로 중점한 입경조성을 갖는다. 일반적으로 이 지대 산림 갈색 토양은 소나무 밑에서 지피층이 두텁지 못하여 경사지에서는 토양침식이 강하다.

3. 북한의 토양침식 요인과 토양보전 관리

북한에 있어서 토양침식에 미치는 요인에 관하여 살펴보면 다음과 같다.

1) 강우의 특징^{10,30)}

북한은 남한에 비하여 지형조건의 복잡성 때문에

기후요소의 지역차이가 매우 크다. 강우 특성의 지역 간 다양성은 주로 지형기복의 복잡성과 산맥의 방향에 기인한다. 여름철 강수량은 그림 2와 같다.

북한의 강우특징 중의 하나는 봄에 비가 적고 여름에 집중적으로 내린다는 것이다. 즉 계절적 분포가 남한의 경우와 다른 점이다. 또 하나의 특징은 북한 전체로 볼 때는 남한에 비하여 비가 적은 지역으로 인식하기 쉬우나 국지적으로 보면 여름철 비의 양이

남한에 비하여 의외로 많은 산악지대가 있다는 것에 주목할 필요가 있다. 북한의 장마기간은 7월 3일로 남한보다 약 1주일 정도 늦고 장마 종료는 8월 25~30일로 남한보다 약 20일 빠르다. 그림 2에서 보면 여름철 강수량이 300~600mm 사이가 많으나 의외적으로 800~1,000mm 되는 지역이 있음을 볼 수 있다.

가장 강수량이 많고 폭우를 동반하는 지역은 1)청천강과 대령강 상류유역(운산, 구성)의 남서 경사면,

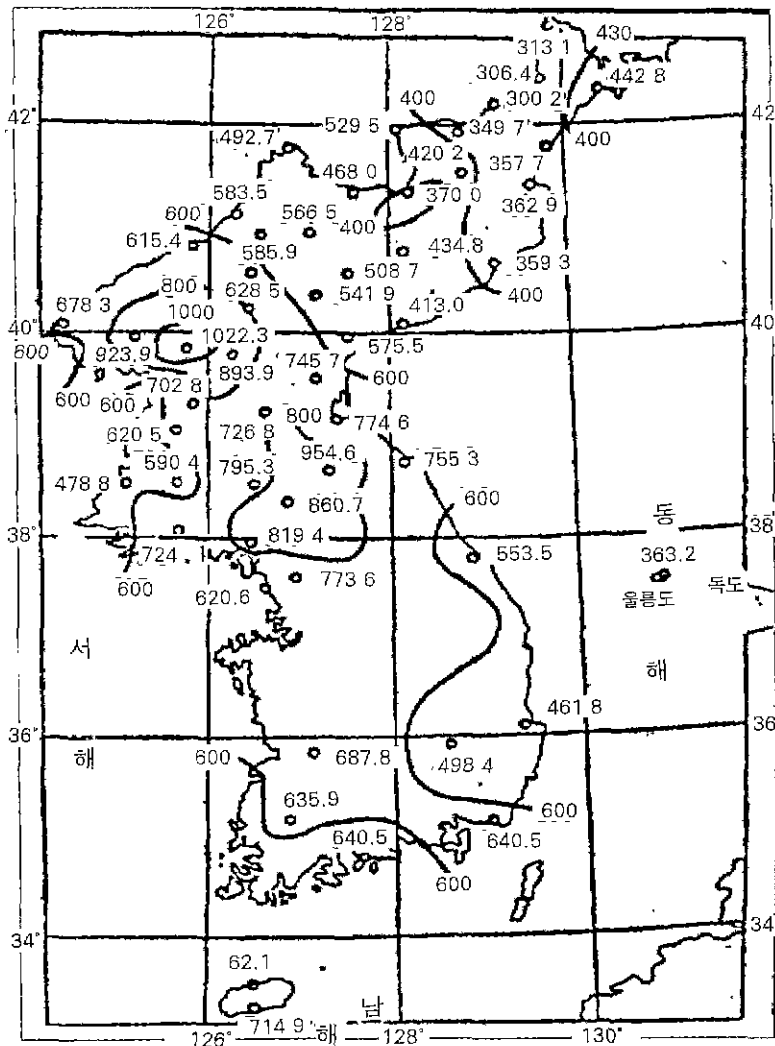


그림 2. 여름철 강수량 분포도¹⁰⁾

2) 임진강과 한강의 중류 및 상류의 경사면, 3) 강원도 중부 경사면의 세곳이다. 이 세곳은 산맥의 지형성 강우조건이 쉽게 이루어지는 바람맞이 쪽에 놓여 있다. 강우의 지리적 분포가 서해안에서는 적지만(연 600~800mm) 내륙으로 들어가면서 많아져 산맥의 바람맞이 쪽에 이르면 연강수량(1200~1,500mm)과 1일 최대 강수량이 로 많아진다. 그러나 남한의 남해안과 북부내륙 지방에서는 바닷가 쪽으로 가면서 많아진다.

1일 강수량이 400mm를 넘는 지점은 운산, 동창, 향산 등(청천강 상류)과 순천, 고성, 신의주 지방이며 그 가운데에서도 운산에서 제일 많다.

여름철 강수량은 호우를 동반하는 특성이 있는데 북부내륙지대를 제외한 전반적 지역에서는 1일 최대 강수량이 200mm를 넘는 것이 보통이다. 특히 여름철 강수량이 많은 평안북도의 북부와 강원도 고성일대에서는 1일 최대 강수량이 400~500mm를 넘는다. 통계 기록에 의하면 평안북도 운산에서는 '75년 9월 1일 하루에 525.5mm, 순천에서는 '67년 8월 28일 하루에 466.6mm, 2일 연속 675.00mm, 3일 연속 800.5mm의 최대강수량이 기록되어 있다. 최근 '95년도에는 같은 지역인 구성에서 7일간(8월 2일~8일)에 568mm, 희천에서 1일동안(8월 18일) 472mm의 호우가 있었다. 또한 그 다음해인 '96년도에는 개성에서 하루(7월 26일)에 240mm, 남포에서 하루(7월 27일)에 265mm, 해주에서 하루(7월 26일)에 223mm가 있었고 침수, 매몰, 유실 등 피해가 컸다.

이와 같이 연평균 총강수량의 70~80%가 2~3일 간에 내리는 호우성 강우가 많다고 하는 것에 주목된다. 북한의 경우 봄철의 가뭄상태에 있던 건조토양이 7·8월에 집중되는 비에 의해 강한 침식력을 받게 된다. 마른 토양입자는 물속에서 분산되어 가비워지기 때문에 흐르는 유거수에 의해 굽은 토립들도 운반된다. 이 때 이동하는 굽은 토립들이 구르면서 지표 를 깎아 내어 토양 침식은 더욱 가속화된다. 폭우성

강우가 많은 건조지역이 강우가 많은 열대지역 보다 토양침식을 더 많이 받는 것은 바로 강우강도의 영향 때문이다.

2) 토 성

일반적으로는 토양특성이 비옥하고 부식함량이 많아서 구조가 발달되어 투수성이 좋은 토양일수록 내식성이며 토성면에서는 거친 토성일수록 내식성인데 토성별 분포 비율을 보면 표 5에와 같이 사질이나 식질의 분포는 적고 사양질이 가장 많다.

남한의 밭토양은 양질사토 2.6%, 사양토 31.2%, 양토 48.4%, 미사질 양토 10.8%, 식양토 1.3%, 미사질 식양토 4.0%, 기타 1.6%(증보 한국토양총설, 농기연, 1992 p. 506~에서 계산)이다.⁴⁾

토성구분의 기준이 남북간에 다르므로 직접 비교할 수는 없으나 논토양과는 달리 북한의 밭토양이 약간 조립질로 보인다.

표 5. 북한 토양의 토성별 분포비율(%)¹⁰⁾

구 분	사 질	사양질	양 질	식양질	식 질	석력질
산 립 토양	4.1	27.9	14.3	12.0	15.2	36.5
밭 토양	4.7	39.3	29.2	19.5	7.3	-
과수원토양	2.8	38.0	24.6	25.6	9.0	-
뽕나무밭토양	6.7	44.4	25.3	18.8	4.8	-

3) 경사 및 지형

경사와 지형은 침식에 대한 토양의 유실속도에 영향을 끼친다.

북한의 밭농사는 산간지와 경사지 농업으로서 밭토양의 경사도별 분포(표 6)에서 보면 급경사지의 밭면적이 많다는 것을 짐작할 수 있다.

평지와 중간지에 있는 밭에서 경사 6° 이상이 40%전후이며 산간지 밭에서는 60%이다. 특히 평지의 과수원 밭조차 경사 6° 이상이 80%에 이르고 있다. 남한의 경우는 기준이 달라 맞비교가 불가하지

표 6 북한에서 일반 밭과 과수원 밭의 경사 및 지형별 분포비율¹⁰⁾

경사도별	밭 (%)			과수원 (%)		
	평지	중간지	산간지	평지	중간지	산간지
<5°	57.1	60.5	40.1	20.9	13.4	7.7
6~15°	36.2	26.5	33.5	48.6	36.2	44.0
>16°	6.7	13.0	26.4	30.5	50.4	48.0
계	100	100	100	100	100	100

만, 경사 3.15°(7%) 이하의 밭면적이 약 39%인 것을 감안하면 북한은 급경사 밭토양 비율이 매우 높다. 더욱이 북한은 남한의 조건과는 달리 대부분의 과수원 토양이 급경사지에 위치해 있어 이것이 토양 침식을 가중시키는 추가 요인이 될 것이다.

이와 관련된 조사성적(표 7)을 보면 토지이용이 과수원인 경우는 토양 유실량이 나지 다음으로 커서 10a당 연간 1~2톤에 달한다. 이에 비해서 뽕나무는 잎의 피복으로 지면 타격력이 감소하는 관계로 토양 유실량은 상대적으로 적으나 그것도 경사도에 따라 크게 달라질 것이다.

표 7. 토지이용에 따른 토양유실량¹⁵⁾
(임선옥, 토양학)

토지이용	토양유실량(kg/10a)
초생, 벧짚덮침	100이하
보통밭, 뽕밭, 잎야	100~150
과수원	1,000~2,000
나지(경작적지)	2,000~2,300

4) 작물인자

최근 발생하였던 홍수피해는 경사지의 과도한 농업적 이용 및 연료해결을 위한 산림 훼손과 무관치 않을 것이다. 여기에 홍수피해를 가중시키는 것이 옥수수이다. 북한은 본래 지력조건과 강수조건이 고려되어 조, 콩, 수수 등을 조합한 1년 1작 또는 2년 3작의 작부형식이 전통적인 밭농사 농업으로 정착되어 왔으나, 분단 후 파생된 식량해결을 위해 밭작물을

옥수수 일변도로 하는 재배정책을 펴왔다. 따라서 한 밭과 척박지에 적응력이 강한 조나 수수가 사라진 대신 획일적으로 옥수수를 재배하여 단일작물이 약 70만ha를 차지하는 결과가 되었다. 옥수수는 수량성에서 왕이기는 하지만, 거름을 많이 요구하여 토양층면에서는 지력의 탈취자인 동시에 작물의 특성상 토양 입단구조를 악화시키는 등 토양피해자로 되어 있다. 즉 잔뿌리가 없는 천근성이며 수평으로 자라면서 토양침식을 가중시키는 특성이 있다. 옥수수와 같이 키가 크고 밀집정도가 낮아 토양피해도가 떨어지는 작물의 토양보전효과(표 8)는 비교적 낮은 편이다.

북한에서 다량생산위주의 작물배치정책으로 연 강수량이 많고 폭우성기대의 경사지 밭에까지 획일적인 연작으로 강냉이 위주의 작물재배를 강요한 것은 국토보전 측면에서 크나큰 실정중의 하나로 꼽을 수 있다. 흔히 중국의 동북지방(연변지역 등)에서 끝없는 옥수수밭을 보고 북한과 비교 연상하는 경우가 있으나, 그 쪽은 경지가 보다 평탄하고 토심이 깊으며 연 강수량이 500mm 전후로 매우 적다.

표 8. 작부체계별 토양유실량¹⁰⁾
(농기연, 1981)

작물	나지	옥수수	옥도	보리·콩	고추	참깨	보리·고구마	목초
유실량지수 (%)	100 (13.6ton/ha)	52	35	23	19	15	7	0.9

5) 다락밭 조성에 의한 토양보전책

토양유실을 효율적으로 방지하기 위해서는 침식정도에 따라 농경학적 방법과 토목공사의 방법이 실시되어야 한다. 현재까지 알려진 토양유실을 줄이기 위하여 이용되고 있는 토양보전법은 보통 경사도 15% 이하일 때는 등고선 재배와 등고선-대상재배를, 15~25%일 때는 배수로 설치재배와 초생대재배를, 25% 이상일 때는 반계단식이나 계단식재배가 효과적인 것으로 밝혀져 있다.^{11,28)} 이것이 북한에서는 열

마나 실시되고 있는지에 대해서 알 수 없으나 16° 이상되는 경사지를 대상으로 약 17만ha의 다락밭을 조성하여 토양보전에 크게 힘써왔다.

최초로 평양시 강동군 함박산일대에 100ha 시범 다락밭을 조성한 것이 1976년 3월이며 1980년대 초까지 지속되어 왔다고 한다.

북한에서 terrace 조성을 권장하는 16° 이상의 밭 면적은 14.5%에 달하는데 16° 이상 밭은 자강도와 강원도에 많다. 이를 대상으로 하여 조성한 총 다락 밭 면적율은 북한 밭토양 면적에 대하여 평남 17.9%, 평북 15.2%, 자강도 15.9%, 함남 14.1%, 함북이 15.3% 로 많고 황남 5.5%, 황북 8.8%, 강원 6.8%로 적으며 량강도는 0.5%이다.

이처럼 다락밭 조성은 북한의 경사지 농법에서 고안해 낸 토양보전 공법에는 틀림없으나 그것이 최근의 심한 폭우('95년, '96년도 수해)로 많은 농경지가 유실되고 관배수로를 막히게 하므로서 부정적으로 생각했던 것이다.

그러나 다락밭공법 자체에 기술적 문제가 있었는지 또는 다락밭의 유지관리가 소홀에서 피해가 발생되었는지에 대한 검증이 없기 때문에 정확한 결론을 내릴 수는 없다. 다만 다락밭공법의 일면과 그 효과를 소개하며 후일 북한에서의 토양보전공법 개발에 참고있기를 바란다. 다락밭의 계단은 등고선을 따라 다락면의 경사를 1~2m로 조성한다. 경사는 1: 0.3으로 하여 독을 돌로 축조한다(그림 3참조). 다락밭의 너비는 다락면 경사를 7°이하로 하고 독 높이를 2m 이하로 할 때 16°경사에서는 9~12m, 20°경사에서는 7~8m, 25°경사에서는 5~6m, 30°이상의 경사에서는 4~5m로 조절한다. 또한 표층의 비옥한 흙은 제거 놓았다가 심층흙으로 다락을 만든 후 다시 펴놓도록 하고 있다(신 등, 1998).

원산 농업대학에서 다락밭 조성 후의 유출량 결수를 비조성밭과 비교한 결과(원산농대 논문집, 1971)는 표 9에서와 같이 그 효과가 크게 나타나 있다.

표 9. 다락밭과 비조성비탈밭에서의 유출량 결수²⁾
(자료: 원산농업대학 논문집, 1971)

월	조성초년도			조성초년도		
	강수량 (mm)	유출량결수		강수량 (mm)	유출량결수	
		다락밭	비탈밭		다락밭	비탈밭
7	462	1.8	4.6	120	2.6	6.1
8	314	5.6	13.3	217	3.9	10.6
9	37	13.6	31.0	354	3.8	9.9
평균		7.0	16.2		3.4	9.0

4. 결 론

북한에는 경지면적이 많은 3대 농업지대가 있다. 곡창지대인 서해안 평야지대는 토양이 비옥하나 봄철이 가물고 건조하여 '물은 곧 쌀'이라는 구호가 나올 정도로 물이 제한요인이 되어 있는 봄철 한밭지대이다. 밭작물 중심지인 서해안 중간지대는 산간 구릉지에 조립질 토양이 많고 다락논이 많아 여름철에 집중된 강우에 의해 홍수피해와 토양침식이 우려된다.

논이 비교적 많은 동해안 중간지대는 기후조건이 좋은편이다. 비재배기간 중 여름 냉해피해가 3~4년 주기로 나타나는 경향이 있다.

북한에는 서해안에서 동북쪽으로 내륙으로 들어가는 산간지대에 바람맞이 경사면이 놓여있어 여름 장마철에는 지형성 폭우지역을 형성하는 3개 지역이 있다.

북한에는 경사도가 높은 밭과 과수원 밭이 많고, 토양침식에 가장 약한 옥수수를 획일적으로 전국에 재배하고 있어 홍수피해와 토양유실이 크게 우려된다. 그 결과 16° 이상의 경사지에 토양보전 공법으로 실시한 것이 다락밭 조성이다.

이상과 같이 북한에서의 토양침식은 매우 우려되는

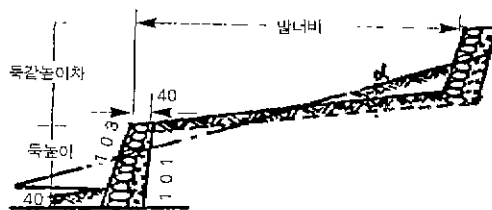


그림 3. 다락밭의 표준 단면(단위 cm)²⁰⁾

바가 크며 인위적으로 할 수 있는 대책으로는 1)옥수수의 단일작물재배에서 탈피하여 혼작을 유도하고, 2)부적합한 경지에는 옥수수 재배를 대대적으로 감축해야 하며, 3)다락밭의 유지보수와 개선을 통하여 각종 농경학적 방법과 토목공법을 개발하는데 노력해야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 기상청. 1995. 북한기상 20년(자료)
2. 기상청. 기후자료(1921~1980).
3. 김유섭, 임상철. 1997. 북한의 홍수피해 실태와 식량생산. 북한농업연구 4권 : 33~38.
4. 농업기술연구소. 1992. 한국토양총설 506~510.
5. 농어촌진흥공사. 1994. 북한의 농업생산기반 조성사업에 관한 연구. 23~37.
6. 농촌진흥청(이종훈, 유인수) 1980 수도병해 실태분석과 종합기술대책.
7. 농촌진흥청. 1987. 한국의 농업기후 특징과 수도기상재해 대책 한진인쇄공사.
8. 농촌진흥청. 1990. 북한농업현황(북한농업자료 1).
9. 농촌진흥청. 1997. 북한농업의 97년 한발피해 분석자료(내부자료).
10. 농촌진흥청(유인수, 한기학). 1998. 남북한 통일대비 농업자원관리 정책수립연구 : pp. 367.
11. 류순호, 임선옥. 1989. 토양비료. 105~116.
12. 신동환외. 1999. 북한의 농업기술(발농사 편, 박근용).
13. 신호철, 윤호성. 1995. 북한농업의 수리화 과정에 관한 연구. 북한농업연구 2권 : 72~82.
14. 이민복, 부경생. 1995. 체험을 통한 북한농업의 변화과정과 전망. 북한농업연구 2권 : 16~26.
15. 임선옥. 1984. 토양학 : pp. 280~281.
16. 유인수 외. 1996. 북한의 수도작 농업기후지대구분. 한국국제농업개발학회지 8(3) : 206~215.
17. 유인수 외. 1997. 북한의 주요곡물 생산량 추정. 북한농업연구 4권 : 17~24.
18. 이영택. 1997. 최신북한지도, 우진지도문화사.
19. 윤호섭, 정병호. 1996. 북한지역의 '95년 대홍수와 농업생산기반. 북한농업연구 3권 : 33~41.
20. 조선일보. 1995. 북한지역의 수해.
21. 최근진 외. 1995. 북한의 옥수수 재배 및 옥수수 연구 현황. 북한농업연구 2권 : 39~50.
22. 한국농촌경제연구원(유인수). 1992. 북한의 농업지대구분과 농산물생산량 추정연구.
23. 農林省 熱帶農業研究セエンダー(財)農林統計協會刊. 1976. 旧朝鮮における日本の農業試験研究の成果. 熱帶農業技術叢書 第13号.
24. FAO/WFP. 1996. 북한피견단 특별보고서. 국제식량농업 '96(1). FAO한국협회.
25. FAO/WFP. 1996. 북한수해상황 특별보고서. 국제식량농업 '96(9). FAO한국협회.
26. Pyon, Gil Un. 1994. A country report on the collection and analysis of land degradation data in Democratic people's Republic of Korea, Report of the expert consultation of the Asian network on problem soils, Bangkok, Thailand, 25 to 29 October, 1993.
27. 농업출판사. 1994. 토양사전(평양).
28. 고등교육도서. 1985. 농업토양학(주간, 통신) 3판, 고등교육도서출판사(평양).
29. 과학원 지리학연구소. 1987. 조선지리전서 토양지리. 교육도서출판사(평양).
30. 과학원 지리학연구소. 1993. 1987 조선지리전서 농업지리. 교육도서출판사(평양).
31. 한국쌀연구회. 1999. 북한지역의 쌀 생산성 향상을 위한 기술대책 심포지움 : 유인수, 북한의 논토양 환경과 비옥도 현황. 141~189.