

보리배비재배에 미치는 에치렌작용과 도복방지 및 증수에 관한 연구

박 병 화 · 홍 유 기
(고려대학교농대 · 경기도농촌진흥원)

Studies on the Effect of Ethylene-Releasing Agents in Increasing Grain Yield of Barley With Higher Nitrogen Application

Beyoung Hwa Kwack and Yu Ki Hong
(College of Agriculture, Korea University and Kyunggi Office of Rural Development)

ABSTRACT

Two different cultivars of barley, with either the ordinary-level or double-strength nitrogen application, were grown in two districts simultaneously, in order to study the extent of dwarfing in plant height, lodging and grain-yield increase with ethylene-releasing agents (Ethrel and dl-methionine alone or in combination).

The shorter the plant height, the less the extent of lodging and the grain yield there were. With 500ppm Ethrel, 10% grain-yield increase was attained without showing apparent lodging, irrespective of the level of nitrogen applied. The double-strength nitrogen application resulted in severe lodging more than the ordinary-level and control, and lower grain yield accordingly.

Consideration for importance of barley lodging in Korea today and the controlling measure with ethylene treatment for dwarfing, and yield increase by increased nitrogen application, were discussed.

서 론

국내외의 식량사정은 날이 갈수록 심각성을 띠우고

있으며 증산에의 모든 기술을 다할 때가 왔다. 주곡인 벼는 물론이거니와 전작물로서의 보리는 우리나라 식량생산의 제2위를 차지하는 중요한 작물로서 특히 남부지방의 경작면적이 많고 (전 경작면적 375,000 ha 중 68%) 또 그 상당량이 담이작 재배를 하는 현²⁷⁾에 있다.

그러나 곡물로서의 보리는 곡가가 벼나 타작물에 비하여 매우 낮기 때문에 (매벼 1kg당 정부수매가격 176원에 대하여 보리 1kg 당 106원)²⁶⁾ 투입비료와 노력 등에 비추어보아 그 수량에 대한 소득이 약소하며 그리고 내한성 문제등으로 인하여 중부지방에서의 보리생산은 대체적으로 적은 편이다.

보리는 대개 가을보리가 위주가 되고 있어 봄에 보리작황이 좋을 경우에는 단시일내에 비교적 왕성한 생육을 거듭하는 보리는 성숙기에 접근하고 또 그것이 진행됨에 따라 도복하는 일이 많아 수량에 적지 않는 피해 (20~50% 감수)를 낳게 하고있다.

수종의 최신 생장조절제를 생육기별과 농도별로 처리 시험하여 보리의 초장이 왜화(矮化)되는 정도와 수량에 미치는 영향을 조사보고한바¹⁴⁾ 있는데 국내에서 1975년부터 시판이 본격화되는 Ethrel (ethylene-발생제)¹⁸⁾이 보리의 초장신장을 억제하고 도복을 방지하여 그로 인한 피해를 막을수있는 가능성을 알수 있었기에 다비(多肥)에 의한 증수효과를 누릴수있는 실용성검정이 필요하다고 생각되었다. 현재 서독에서는 밀 총 경작 면적 1,544,000 ha 중의 약 50%에

대하여 Cycocel(CCC라고도하고 식물왜화제의 일종)^{11,34)}을 처리하여 다비제배에 의한 도복방지를 가능케 하여 오늘의 증수를 유지하고 있는점¹¹⁾에 특히 유의하여 Cycocel이 보리에는 효과가 적기 때문에^{11, 13,20)} ethylene 발생물질인 Ethrel과 가축사료로 이용되는 methionine처리보리의 도복방지와 그에 따른 수량증감관계를 시험하여 그 결과를 종합보고하는 바이다.

연구사

벼를 위시한 여러가지 작물 특히 보리는 생육후기에 가서 생육이 좋을때 풍우가 원인이 되어 도복이 되는일이 많다. 벼나 보리는 출수후 10~20일 이후에 도복이 가장 많아 감수율이 20~50%나 되는일이 있고 그 때문에 병해라든가 이삭발아등을 수반하여 한층 그 피해가 큰것으로 알려져 있다^{9,13)}.

보리의 도복은 대개 품종의 특성이라든가, 바람, 비, 광선, 온도 및 습도등의 환경조건에 따라 좌우되는일이 많으며 밀식하거나 질소의 다비제배를 하던 발생율이 높은 것^{9,10,13)}으로 되어있는데 그 제배적인 방지법은 현재 저항성 품종의 선택, 심경, 소식(疎植), 적정량 시비(특히 인산, 가리 및 규산의 증비), 증경, 토입(土入) 및 배토를 적절히 할 것이며 병충해 방제에 힘쓰고 낮은 농도의 제초제(2,4-D, MCP, PCP, Gitazin-P등)나 Naphalene초산, Phosfon, Cycocel 또는 B-9같은 생장조절제도 이용¹³⁾되고 있다. 이 중에서도 제초제는 사용상 곤란성과 효과면에서 뒤지고 그의 물질들 즉 Phosfon, Naphthalene초산과 B-9은 고가로 인한 실용성이 적다. 또 B-9이나 Cycocel은 보리에는 그다지 효과가 뚜렷하지 않기 때문에^{8,11,13,20,34)}보리의 도복방지와 다비제배에는 큰 기대를 못 가질것 같다.

근년에 와서 생장조절제가 많이 소개되고 그 중에서도 특히 식물왜화제를 일반 농작물을 비롯하여^{33, 37,39)} 원예작물²³⁾ 특히 관상식물에 대한 왜화제의 이용^{4,30,39)}이 성행되고 있다. 이들 생장조절제 중에서도 과거에는 B-9 (Aler 또는 Aminozol라고도 함)^{3,4,39)}이 유명시 되었고 현재도 일반 쌍자엽식물의 왜화제로 많이 쓰이고 있으나 이는 어디까지나 원예적인 이용이며 쌍자엽 및 단자엽식물에 보다 폭 넓은 이용성을 보이고 있는 Ancymidol (A-Rest 또는 Quel이라고도 함)^{4,30,39)}이 소개되었다. 일반작물에 대한 생장조절제이용의 문제점은 그 유용성에 비추어 시판 가격이 높은데 있으며^{11,39)} 값이 싸고 유효한 신

왜화제의 개발이 필요하다. 서독에서는 현재 이러한 불합리한 문제점을 보다 개선한 결과로서 DMC(hydrazonium화합물)나 CMH (morpholinium화합물)같은 밀에 대한 왜화제를 연구¹¹⁾중에 있다. 사실 서독에서는 요지음 총 생산면적의 약 50% (770,000ha)에 해당하는 밀에 Cycocel (CCC 즉 chlorocholine chloride 또는 2-chloroethyl-trimethyl ammonium chloride가 그 화학성분이다)을 처리하여 다비를 해서 도복을 적게하고있는데 그 나라의 최근 밀증수는 주로 Cycocel에 의한 왜화와 다비제배에 의한 것이라 한다¹¹⁾ Cycocel은 현재 서독에서 비교적 열가로 판매되기 때문에 (11당 미화 6달러) 밀에 대한 일반화가 쉬운것으로 생각된다.

Cycocel은 효과면에서 밀에는 유효하지만 보리에 대해서는 그렇지 않기 때문에^{3,11,13)} 최근에 ethylene 발생물질로 유명하고 그 이용성이 광범위한 Ethrel (Ehtephon이라고도 하고 화학성분은 2-chloroethyl phosphonic acid)^{1,7,15,16,17,37)}가 밀²¹⁾과 보리¹⁴⁾를 효과적으로 왜화시킬수 있음이 알려져있고 또 널리 시판되고 있음³¹⁾에 비추어 좀더 자세히 그 효과를 확인하고 다비에 의한 도복방지를 예상하였던 것이다. 원래 Ethrel은 소위 Climacteric type의 호흡을 영위하는 잎, 꽃 및 과실등 성숙을 촉진하며 예를 들면 잎담배¹⁵⁾ Ananus꽃의 개화^{17,39)} 및 고추등 과실 성숙촉진^{1,7,16,39)}을 시키는 생리적 작용을 나타내고 있으며 암꽃의 착생도 촉진한다^{1,7,17)}. B-9^{23,33)}에서 보는바와 같은 개화기를 앞당기는 성질¹²⁾, 경우에 따라서는 노쇠촉진과 낙엽촉진^{1,7,22)} 등 그외에 여러가지 생리적 활동^{1,17,22,39)}을 나타내게 하는 ethylene가스 발생제이다. Ethylene이 백합이나 밀, 옥수수 같은 것²⁹⁾ 그리고 carnation등 단자엽 식물류³⁰⁾의 키를 적게하는 특성이 있어 보리에는 그와같은 효과를 기대할수 있는것이 아닌지 생각되었다.

Ethrel의 밀^{21,32)}, 보리³²⁾ 및 벼⁹⁾에 대한 왜화효과를 관찰한바는 마치 RH-531(3-carboxy-2-pyridone)³⁰⁾과 같은 흡사한 효과²¹⁾가 있어 보리에 대한 시기별 그리고 농도별 처리 시험을 실시한 결과 그 왜화효과가 지대하였으며 더욱 확대된 ethylene의 보리에 대한 왜화효과시험이 요구되었다. Ethrel은 보리에 처리할때 출수전의 염분살포보다도 출수적후의 처리가 가장 효과적이며 처리농도가 더함에 따라 왜화효과가 더했고 착립수 라든가 수장이 더 작아지는 관계로 실용적 농도는 우선 500ppm에서 잡아야 한다는 인상을 주었다¹⁴⁾.

RH-531은 현재 너무 고가하고 (11b당 미화 1,000

달리)⁵⁾ 구하기가 힘들기 때문에 Ethrel²¹⁾과 dl-methionine(가축사료용 Amino산)²⁸⁾을 이용한 보리외화제 배와 그로 인한 도복방지 및 증수를 시도한 시험을 실시하기로 한 것이다.

생장조절제의 실용화 문제점은 모두 그 가격에 있는 것 처럼 Ethrel(100cc당 3,000천원)도 농민들이 대면적의 보리에 처리할 수 있는 가능성은 무엇보다도 그 효능과 가격에 달려있다고 보는데 되도록 염가이면서 중실증 수량에 이로운 왜화를 시켜줌으로써 내도복성이 있도록 할뿐만 아니라 한 거름 나아가서 다비재배로 보비이상의 증수를 지향 할수 있는 이용 가치가 있어야 할 것 같다.

Ethrel은 어디까지나 ethylene의 발생물질이고 식물체에 대한 효과는 대부분이 ethylene의 반응이다. 그래서 또 왜화도 ethylene에 의한 효과임을 알수있다. 최근에 와서는 다른 ethylene가스 발생물질로서 효과적인 것(예컨대 CGA 13586²⁹⁾과 CPPA³⁰⁾등) 또는 그 유사물질(EHPP)²⁾을 개발하고 있지만 아직 Ethrel 같이 용도가 넓고 효과적이며 실용성있는 것은 많지 않은 것으로 안다. 일본에서는 현재 가축사료로 쓰여지고 있을만치 염가로 판매되는 dl형 methionine은 가스 발생의 선구물질이면서 대량판매되는 아미노산인데 식물에 처리하면 ethylene의 효과를 얻기에 과실류의 성숙촉진²⁸⁾을 기할수 있어서 ethylene에 부가하거나 그것을 일부 대체하여 보리의 왜화제배를 실현코저하였던 것이다.

재료 및 방법

본 연구는 경기도 부평군 소사(부천)의 농촌진흥원 전작포장(이하 A지구라 함)과 경북 칠곡군 동명의 농가 포장(이하 B지구라 함)인 두곳에서 동시기에 실시하였으며 A지구에서는 증부지방의 장간다수성 우량품종인 “칠보”를 이용했고 B지구에서는 영남지방의 장간다수성 우량품종인 “제천 5호”를 각각 1975년 10월 10일와 동 13일에 파종하고 A지구에서는 익년 6월 15일, B지구에서는 6월 10일 수확했다, 각 지구에서는 다시 보비(普肥)와 배비(倍肥)구로 나누고 보비구에서는 반당 12kg의 질소(반은 기비 또 다른 반은 추비로)를 요소로 사용하였다. 배비구에서는 24kg를 사용하여 인산(10kg)과 가리(8kg)를 맥류제 배법²⁴⁾에 따라 시비하였다.

각 지구에서 실시한 보리 왜화제처리와 그 농도및 내용은 표 1에서 보는 바와 같다. 모든 약제처리는 염면살포로 하되 전착제 Triton CS-7를 0.05%가

되도록 가용하였다.

과거의 성적¹⁴⁾에 의하면 출수기직후가 왜화제살포의 적기였기에 A지구에서는 5월 12일에 실시하고 B지구에서는 5월 8일 동 처리를 실시하였다. 그러나 동

Table 1. Detail of experimental treatments

No.	Conc.	Item	Symbol
1.	0	Control	
2.	100ppm	Ethrel ^{a)}	E100
3.	500ppm	Ethrel	E500
4.	2000ppm	Ethrel	E2000
5.	100ppm	Ethrel+2000ppm Methionine	E100+M2000
6.	500ppm	Methionine ^{b)}	M500
7.	2000ppm	Methionine	M2000

a).....Ethrel-35% 2-chloroethyl phosphonic acid (2,4-D Cooperative Council of Japan).

b).....dl Methionine-80% (Gumiai Chem. Co., Japan).

일 보비구에서는 출수가 거의 일제히 되었지만 배비구 보리는 거의 출수가 안되고 있는 실정이 었으나 부득이 동시처리를 감행하였다.

처리당 약 1a에 4열씩 보리를 1반복으로 간주하고 한처리에 3반복으로했다. 7처리에 대하여 분할구 시험을 하여 보비와 배비구로 나누었다.

수확하기 전에 생육표시에 필요한 제반사항을 관찰측정하고 A지구에서는 6월 15일, B지구에서는 6월 10일 각각 예취하여 수확하고 시험결과에서 표시된 수량조사를 농촌진흥청 작시 관행수량조사법²⁴⁾에 따라 실시하였다. 재배기간중의 보리관리는 대체로 추과 맥류시험사업실시요강²⁴⁾에 따라 수행되었다.

결 과

보비구에 있어서의 보리출수는 A나 B지구 모두 배비구에 비하여 5~6일 빨랐으며 보비구만 하더라도 A와 B지구사이에는 약 4일간 차이를 두고서 B지구가 빨랐다. A지구의 5월 12일과 B지구의 5월 8일에는 보비구 보리가 한결같이 출수하였기에 아직 출수를 하지 않고 있었던 배비구도 그대로 약제처리를 실시하였다. 그 결과 수확기에 가서 처리별로 조장을 조사한 결과는 표 2에서 보는 바와 같았고 Ethrel의 농도가 짙을수록 키가 줄어들고 있으며 지

Table 2. Effects of Ethrel and methionine sprays on plant height of field-grown barley.

Unit : cm

District	Nitrogen level	Control	E 100 ^{a)}	E 500	E 2000	E 100 + M2000	M500 ^{b)}	M2000
A ^{c)}	보 비 Ordinary	94 (100%)	84 (89.4%)	81 (86.2%)	73 (77.7%)	83 (88.3%)	93 (98.9%)	93 (98.9%)
	배 비 Doubled	103 (100%)	84 (81.6%)	80 (77.7%)	68 (66.0%)	87 (84.5%)	96 (93.2%)	94 (91.3%)
B	보 비 Ordinary	96 (100%)	83 (86.5%)	80 (83.3%)	75 (78.1%)	85 (88.5%)	98 (102%)	101 (105%)
	배 비 Doubled	105 (100%)	87 (82.9%)	81 (77.1%)	78 (74.3%)	87 (82.9%)	103 (98.1%)	99 (94.3%)

a)..... E 100, 100ppm Ethrel (also see Table 1).

b)..... M500, 500ppm dl-methionine (also see Table 1).

c)..... A, Sosa with cv. Chilbo (sprayed on May 12); B, Dongmyung with cv. Chechon #5 (sprayed on May 16).

Table 3. Effect of Ethrel and methionine sprays on the extent of lodging of field-grown barley.

District	Nitrogen level	Control	E 100 ^{a)}	E 500	E 2000	E 100 + M2000	M500 ^{b)}	M2000
A ^{c)}	보 비 Ordinary	3 ^{d)}	1	0	0	1	3	3
	배 비 Doubled	3	2	0	0	3	3	3
B	보 비 Ordinary	2	1	0	0	1	1	1
	배 비 Doubled	3	3	1	1	2	3	3

a,b,c)..... See Table 1 and 2.

d)..... Extent scoring of lodging : 0-no lodging at all, 1-slight lodging, 2-considerable lodging, 3-totally lodged.

Table 4. Effect of Ethrel and methionine sprays on the extent of heading in field-grown barley.

Unit : cm

District	Nitrogen level	Control	E 100 ^{a)}	E 500	E 2000	E 100 + M2000	M500 ^{b)}	M2000
A ^{c)}	보 비 Ordinary	19.7 ^{d)} (100%)	11.3 (57.4%)	10.1 (51.3%)	2.8 (14.2%)	13.2 (67.0%)	17.6 (89.3%)	18.4 (93.4%)
	배 비 Doubled	19.8 (100%)	13.8 (69.7%)	8.9 (44.9%)	0.1 (5.1%)	13.3 (67.2%)	18.7 (94.4%)	18.5 (94.3%)
B	보 비 Ordinary	20.3 (100%)	15.2 (74.9%)	11.2 (55.2%)	2.5 (12.3%)	16.2 (79.9%)	19.8 (97.5%)	21.3 (105%)
	배 비 Doubled	21.2 (100%)	14.9 (70.3%)	9.8 (46.2%)	1.3 (6.1%)	15.6 (73.9%)	22.3 (105.2%)	19.6 (92.5%)

a,b,c)..... See Table 1 and 2.

d)..... The extent of heading—internodal length in cm between the base of flag leaf blade and the neck portion of spike.

염(止葉)에서 이삭밑까지의 신장도 즉 출수도가 적은 것(표4)과 잘 일치 되었다. 그러나 methionine 처리는 농도의 고저에 관계없이 그러한 왜화효과가 거의 인정되지 않았으며 Ethrel와 Methionine 혼용처리에 있어서도 다만 Ethrel 단독효과만이 나타났고 상호적인 효력은 찾아볼 수 없었다.

이것은 A나 B지구 모두 동일한 경향의 결과를 나타내었다. 전반적인 추세로 보아 모든 지구에서 배비구는 보비구에 비하여 무처리외의 조장은 더 컸으며 Ethrel에 의한 왜화정도는 보비보다 배비에서 더욱 현저한 경향을 보였다.

출수도(표4)는 앞서 말한바와 같이 처리내용에 대한 조장의 반응에 거의 일치하고 있으며 Ethrel의 처리농도가 높을 때는 출수도도 따라서 적었다. 출수도에도 역시 Methionine 단독효과는 물론 Ethrel과 혼용하였을 때 상호효과도 인정할수 없어 다만 Ethrel의 왜화효과 만이 현저하였다. 여기에서도 배비의 보리가 지구별의 차이없이 Ethrel처리로서 출수도가 보비보다는 컸음을 알수있었다. 증부와 영남지방에는 5월하순 및 6월상순에 심한 비바람이 있었는데 처음에는 그다지 심하지 않았다가 두번째에는 많은 도복을 초래하였다. 도복은 거의 일시에 일어났으며 Ethrel 500과 2000ppm 처리 이외의 구에 있어서는 무처리를 비롯하여 심한 도복을 나타냈으며 가장 저농도 Ethrel처리인 100ppm구에서는 약간 도복은 되었으나 보비구에서는 적었고 배비에서 좀더 심하였다. 무처리를 대비로 한 Ethrel처리간의 도복상태를 본다면 그림 6과 같으며 시험지구별의 큰 차이는 없었다. 배비에 있어서 Ethrel 100ppm 단독이나 Methionine

혼용처리가 보비에 비해 좀더 심한 도복이 되었다.

무처리와 대부분의 Methionine 처리를 받은 보리는 거의가 도복된데 비해 도복이 전혀 없던 Ethrel 500 ppm 처리는 무처리에 비해 약 8% 증수를 나타냈음에도 불구하고 Ethrel 2000ppm 처리에 의해서는 전혀 도복이 안되었지만 도복한 무처리보다 약 4% 감수를 보였고 이들은 모두 유의성있는 차이였다. Methionine 처리를 받은 보리는 대부분이 도복되었으며 또 종실중 수량도 무처리보다 오히려 적은 편이 었다. 배비구에서도 이와 흡사한 결과를 나타내었다. B지구의 최고수량을 냈던 보비의 Ethrel 500ppm 처리에서는 무처리에 비하여 10% 증수가 되었고 도복이 없던 Ethrel 2000ppm 처리에서는 도복없이 가장 적은 수량을 나타내어 무처리에 비해 약 6% 감수를 초래하였다. 여기에서도 Methionine 200ppm에 있어서는 수량이 무처리에 비하여 다소 적어 3% 감수를 보였다.

배비구에서도 Ethrel 500ppm 처리가 수량이 가장 많아 무처리에 비하여 12% 증수되었으며 도복도 전혀 없었다. 도복이 심했던 그외의 대부분의 처리로서는 무처리 대비에 비하여 크게 증수나 감수된 것이 대개 비등한 정도의 수량을 나타내었다(표 5) A와 B지구에서의 처리별 수량비교는 그림 1에서와 같다.

품종 철보가 나타낸 A지구의 보비 무처리리는 배비의 그것에 비하여 수량이 많아 계산상 약 5%의 감수가 되었으나 품종 제천 5호를 심은 B지구의 그들 사이에는 수량차이가 크게 없었다. 모든 처리에서 종실중 수량이 보비보다 배비에서 떨어져 있고 특히 Ethrel을 처리하였을때에 그것이 현저하였다.

Table 5. Effects of Ethrel and methionine sprays on grain yield per 10a of field-grown barley.

Unit : kg

District	Nitrogen level	Control	E 100 ^{a)}	E 500	E 2000	E 100 + M2000	M500 ^{b)}	M2000
A ^{c)}	보 비 Ordinary	477.7 (100%)	472.1 (99%)	517.2** (108%)	459.2* (96%)	457.8* (96%)	454.3* (95%)	457.6* (96%)
	배 비 Doubled	454.1 (100%)	437.3 (96%)	482.4** (106%)	352.7** (78%)	440.7* (97%)	437.2* (96%)	441.1* (97%)
	LSD (5%)	20.1	31.3	28.5	53.7	—	—	—
B	보 비 Ordinary	481.3 (100%)	480.8 (99%)	530.5** (110%)	453.8* (94%)	478.3 (99%)	477.6 (99%)	468.4* (97%)
	배 비 Doubled	479.1 (100%)	460.3 (96%)	535.7** (112%)	487.5 (102%)	482.6 (101%)	480.2 (102%)	478.0 (99%)
	LSD (5%)	—	20.1	—	30.5	—	—	—

a,b,c).....See Table 1 and 2.

**Significantly different from control at the 1% and *at 5% level.

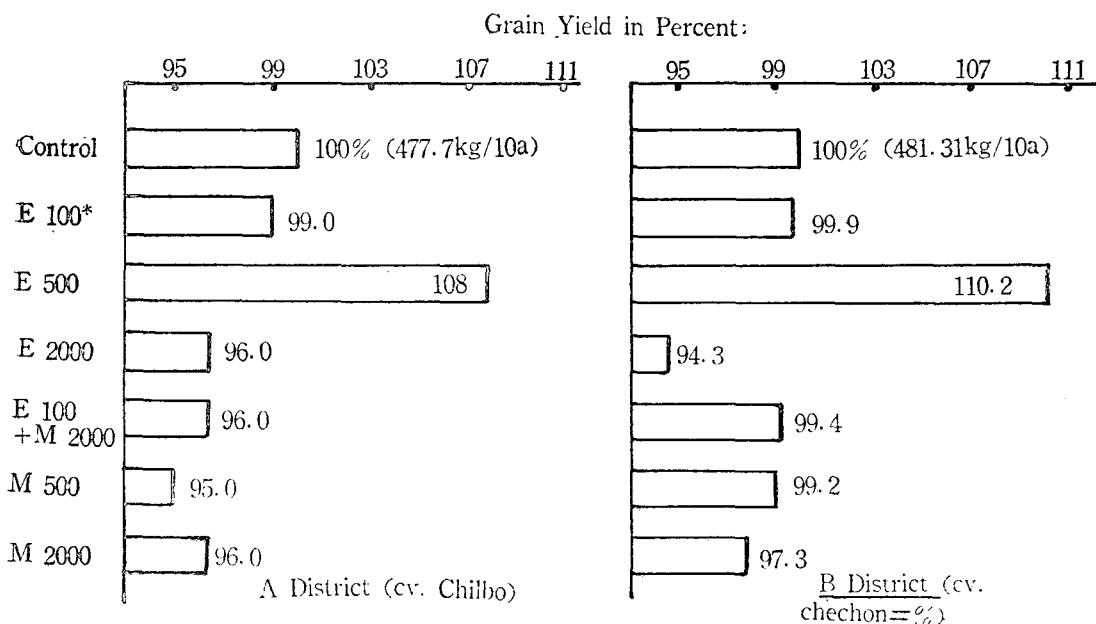


Fig. 1. Effects of Ethrel and methionine sprays on grain yield in percent per 10a of field-grown barley in two different districts, Sosa and Dongmyung (*See Table 1 for abbreviations).

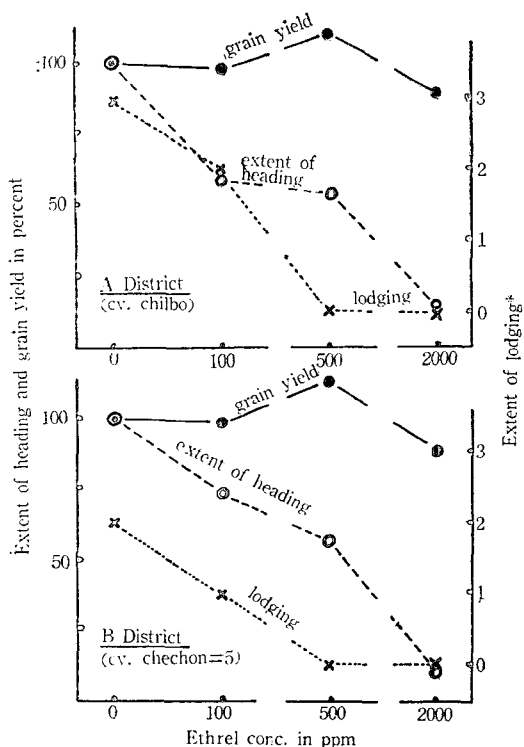


Fig. 2. Effects of 4 different levels of Ethrels of Ethrel sprays on grain yield of field-grown barley as modified by 2 different levels of nitrogen application.

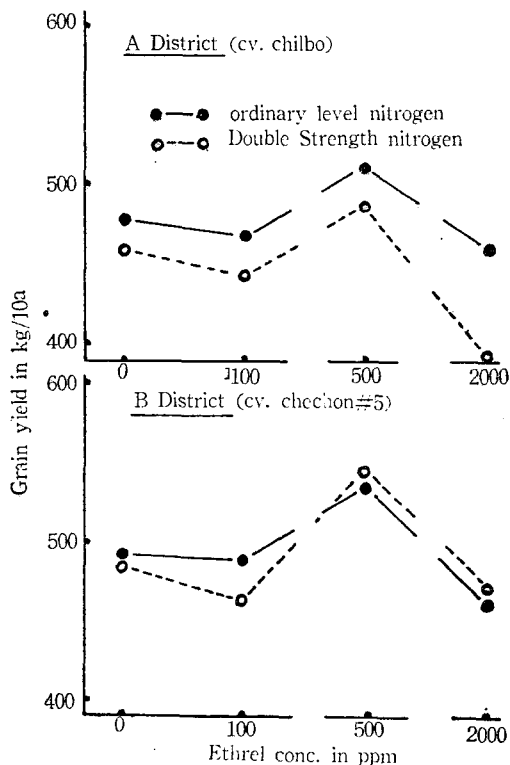


Fig. 3. Relationship among grain yield, extent of heading and lodging of barley as influenced by different levels of Ethrel (*See Table 3 for scoring barley lodging).

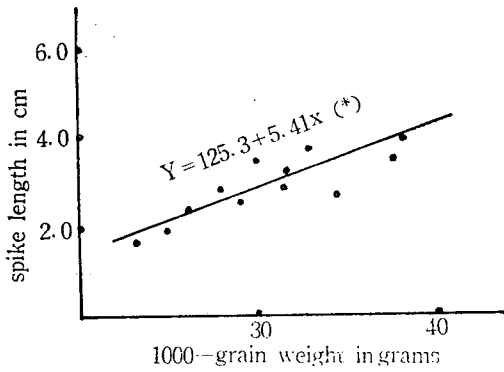


Fig. 4. Relationship between plant height and grain yield of barley (cvs. Chilbo and Chechon #5) (**Significant at the 1% level).

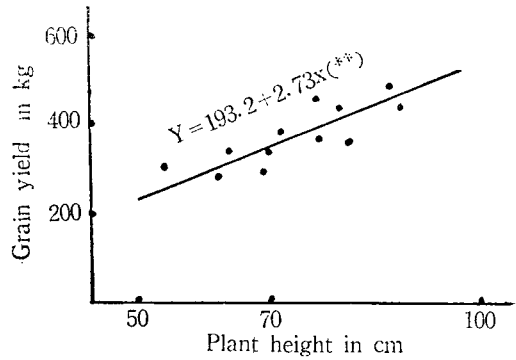


Fig. 5. Relationship between spike length and 1000-grain weight of barley (cvs. Chilbo and Chechon #5) (*Significant at the 5% level).

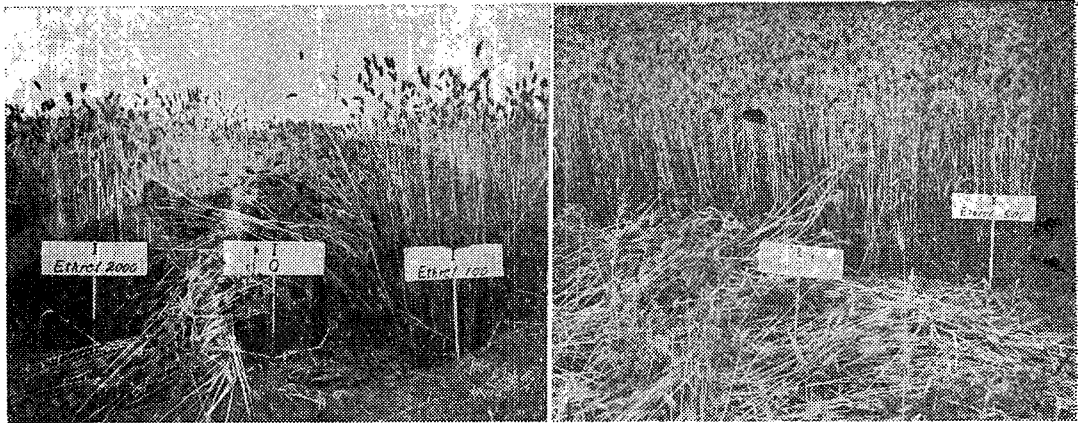


Fig. 6. Efficacy of Ethrel spray on lodging prevention of barley at the heading stage (cv. Chilbo; left, those treated with either 100ppm, 2000ppm or without; right, 500ppm or without).

본 연구를 수행하는 도중에 A와 B지구를 다니면서 처리간 수형과 수장이 전형적인것을 채취하여 건조후 1000립중을 조사하고 상호비교하는 뜻에서 풀중을 도의시하면서 회귀관계를 나타내어본 결과(그림 5) 수장이 길수록, 즉 수장을 길게 하는 결과는 1000립중을 증가하게 하는 것이라는 것을 알수 있었고 초장이 짧을 수록 또는 초장을 짧게하는 처리가 될수록 도복은 적고 보리의 종실중량은 감소하는 경향(그림 4)을 보였지만 사실상 그와 반대로 초장이 길수록 도복은 더 잘되는 경향이 있었다(그림 3). 그림 3에서 보면 지구별의 관계없이 출수도가 적을수록 도복은 적으나 보리의 수량은 반대로 많아지고 있지 않다. Ethrel을 고농도처리 하여 도복을 방지한 것이나 그러한 처리없이 자연 도복이 된것 사이의 수량차는 거의 없었다. 다만 저농도의 Ethrel을 처리하여 도복을 방지했을때(Ethrel 500ppm) 수량이 무처리를 상회했다.

시험지구별 차이는 다소 있었지만 무처리를 위시하여 모든 처리 특히 Ethrel처리를 한 질소배비구에서는 수량이 오히려 감소되거나 수량증가에 그다지 도움을 못주는 형편이 있으며 그 내용은 그림 2에서와 같다.

포장에 있어서 무처리가 심한 도복을 나타내는 상태에서 Ethrel처리를 받은 보리가 직립하고있는 광경은 그림 6에서 볼 수 있다.

고 찰

Ethrel이 다른 단자엽식물의 경우^{21,29,32)} 처럼 보리도 초장을 왜화시킬 수 있는 효능을 본실험에서 재확인하였으나 그 사용농도가 더할때나 질소 시비량이 많아 초장이 더할수록 왜화효과가 크다는 것을 알수있었으며 Ethrel이 키를 크게하는 식물체내의 생리학적 기구에 저항할수있음을 알려주고 있다. 이것은

마치 Gibberellin이 일반식물의 줄기신장을 촉진할때 원래 키가 큰 식물에 대해서는 효과가 적고 키가 작은 종류일수록 신장효과가 더하다는 것^{23,33,37,39)}과 잘 대조된다.

Ethrel의 이와같은 왜화효과는 이때 출수도를 작게 함으로서 나타낸 결과이며 Ethrel에 의하여 도복이 방지된 것은 흔히 말하는 완곡(줄기 전체가 휘어지는 것~bending), 좌절(줄기 기부에서 부러지는 것~lower breaking)이라든가 절손(줄기 상부에서 부러지는 것~upper breaking)¹⁹⁾ 등 모든 사항에 영향을 주어 보리줄기를 보다 튼튼히 함으로서 이루어지는 것으로서 키가작은 줄기는 길고 이삭이 큰 것보다 기계적으로 강한 셈이 된다.

Ethrel은 식물에 처리하면 바로 그때부터 식물체에 침투하여 왜화반응을 나타내게 하기 때문에 줄기신장이 억제되고 출수기의 경우에는 살포한 약제효과가 수확기까지 지속된다. 단자엽식물로서의 백합에 Ethrel을 처리하면 왜화효과가 약 3개월간 지속되었다가 그 후 서서히 소실되는것¹³⁾을 보면 보리 출수기의 Ethrel처리는 수확기까지 왜화효과가 사실상 그대로 지속되고 있는 것이라 보아도 좋겠다.

아무튼 처리를 하지 않거나 Ethrel농도를 약하게 하여 보리에 처리하면 초장이 많이 처리받은것에 비하여는 크기 때문에 도복이 보다 쉽게 되는 관계로 도복되지 않았던것이 증수되는 것은 당연하다. 그래서 Ethrel 500ppm처리가 실용상 가장 적절한 도복방지를 위한 보리왜화농도가 될것 같지만 보리에서의 Ethrel 100ppm처리의 이곳 저곳에서 도복이 많고 있는 것을 보면 환경 또는 해에 따라 다르겠으나 Ethrel 100~500ppm의 농도가 사실상 사용 적정농도가 될것 같다. Ethrel 500ppm이상의 농도 즉 2000ppm처리로서는 도복은 물론 없었지만 출수도가 미약하고 수장및 종실크기 그리고 입중등이 극히 감소하여 도복이 심했던 무처리에 미급하는 수량을 나타내어 실용상 불리한 결과를 내게 하는 것이다.

본 시험에 있어서는 무처리가 거의 모두 도복이 되었기에 도복이 없던 무처리가 있었으면 도복에 의한 감수를 단순히 비교할 수 있었으나 그렇지 못하였다.

Ethrel 500ppm이 도복을 방지함으로써 보리나 배비구에서 약 10%증수를 올리게 한것이 자못 주목되는 일이다.

품종에 따라 차이가 있지만 과거 시험성적을 참작하면 10a당 질소 시용량을 보통 11kg로 하였을 때 16.5kg 즉 약 1.5배비의 다비제배는 보리수량을 9~10%증수시키는 것으로 되어있다.²⁵⁾ 만일 질소 시비

량을 배비 즉 24kg시용을 하지 말고 16~18kg정도로 했을 때 이번같은 도복이 있었다고 하면 보리수량의 약 20%정도 증수는 무난한것이 아닌가 보여진다.

배비에 의한 도복이 보리에 비하여 약간 더 많은 감이 있고 또 수량도 감소되었기에 당장 배비로하여 Ethrel에 의한 도복방지를 시도한다는 것은 불리한 입장을 초래하는것 같다.

Ethrel 즉 ethylene캐스의 식물체에 대한 작용을 생리학적 견지에서 최근 Leopold²²⁾는 자세한 검토를 하고 있는데 다른 antigibberellin의 역할처럼 식물체내의 Gibberellin생합성을 방해하는 작용^{4,30,34,39)}보다 밀¹¹⁾에서와 같이 peroxidase같은 효소를 활발화시켜 결국 Gibberellin의 역할을 좌절시키거나 amylase, cellulase 및 carbonic anhydrase같은 효소를 자극하고 mitochondria를 확대시켜 호흡을 촉진시키며 또 세포막에도 부착하여 물질 투과성을 증진시키고 결국 조숙을 초래케 하는등 작용을 하는 것으로 말하고 있는데 역시 이러한 생리작용의 궁극문제는 핵산에 귀결되고 있어 아마 RNA가 관계하고 있는 것으로 짐작이 가지만 아직 연구가 많이 되어있지 않다고 한다.

Ethrel외에도 ethylene캐스. 발생제가 공시되고 있는것은 앞서 말한바와 같으나 dl-methionine이 현재 일본에서 가축사료로 이용되고 있는 만큼 염가의 물질로서 과실 성숙촉진용으로 이용되고 있다^{22,28)}. Ethylene발생물질로 이용한 이 아미노산은 본 시험결과에서 보면 보리의 왜화효과가 거의 없는것으로 미루어 보아 Ethrel같이 ethylene발생의 능력이 좋지못한 것 같다. Methionine에는 종류가 여러가지 있는데 dl-methionine을 위시하여 ananyl, acetyl 및 benzoyl methionine이 있고 이 중 benzoyl형은 peptide계통 methionine으로서 dl형에 비하여 같은 농도에서 훨씬 많은 ethylene을 발생하고 있으니(강남콩 잎자루조직 배양시험에서 처리후 100시간에)²²⁾ dl 형의 보리 왜화효과가 적은 적절한 이유가 ethylene발생량이 적은 까닭이라고 보여진다. dl형은 무처리에 비하면 약 2배에 달하는 ethylene캐스를 내고 있는데 비해 benzoyl형은 무처리의 4배를 내고 있으니 dl형의 또 2배나 되는 캐스를 발생시키고 있다. Leopold²²⁾의 보고에 의하면 앞서말한 잎자루조직 배양에서 생성되는 ethylene 캐스 발생량을 측정한 결과를 다음과 같이 소개하였다. 예를 들면 각종 Methionine과 Ethrel처리후(모두 동일농도인 10⁻⁴M 유지) 96시간에 무처리는 34, dl-methionine단독처리는 94, benzoyl-methionine단독은 206, Ethrel단독은 1,325, Ethrel과 dl-methionine

혼용은 1,290 그리고 Ethrel과 benzol-methionine 혼용은 1,630ml/flask에서 Ethrel와 dl형의 상보적인 효과는 없으나 Ethrel와 benzoyl형을 혼용할 때에는 상보가 인정되어 보리의 왜화효과면에서도 benzoyl형과의 혼용 또는 그 단독 효과가 기대되는 바이나 실용성이 문제가 되겠다.

서독에서는 현재 Cycocel(50% 액) 1l에 미화로 \$ 6.00에 시판되는 것¹⁷⁾을 밀의 총 경작면적인 154만 ha의 약 반인 75만ha에 광범위하게 이용되고 있는 차체에 밀 반당 생산량은 462kg에 달하고 있다¹⁷⁾. 반당 소요량을 50cc로 추산할때 Cycocel은 30cent 즉 한화로 150원이 되니 현 Ethrel의 가격이 1,500원임을 생각할때 이것이 Cycocel보다 10배나 비싸다는 말이 되고 실제 보급면에서 서독의 Cycocel과 같은 대규모 이용은 현시점에서는 어렵지 않은가 보여진다. 보리를 재배해서 농민들이 요지음 반당 보리 수매가격으로 3만원을 받는다고 하면 도복에 의하여 10%가 감소되었다고 치고 3,000원 손실에서 1,500원을 Ethrel 대금으로 치르면 1,500원의 이득이 되지만 약제살포 노력등을 고려한다면 보리도복방지용으로 Ethrel을 실용화 하기에는 난점이 있는 것으로 나타난다.

물론 선진각국과 같이 주로 기계로 곡물을 수확해야만 하는 조건에 있어서는 도복이 된 보리는 수확못하게 될때 도복에 대한 문제가 달라질 것이다. 어쨌든 보리의 도복이 주는 피해가 현재 크게 주목되지 않고 있는 실정이기 때문에 도복방제에 대한 적극적인 대책이 시급하지 않는 것도 당연한것이 아닌가 본다.

적 요

경기도 부평군 소사(부천)에 가을 보리 품종“칠보”를 그리고 경북 칠곡군 동명에 품종 “제천 5호”를 각각 재식하고 각 지구에 보비 및 배비구를 설치하여 ethylene개스 발생제인 Ethrel과 dl-methionine의 단독 또는 혼용으로 농도별 엽면살포를 하여 다음 결과를 얻었다.

1. Ethrel은 보리초장을 작게 하는데 그 농도가 더함에 따라서 더욱 작아졌으며 이것은 지엽에서 이삭의 기부까지의 길이 즉 출수도가 작아짐으로서 이루어진 것이다.

2. 보리의 초장이 작을수록 도복은 적었으나 수장과 1000립중이 따라서 적어지며 결국 종실중 수량이 감소되었다.

3. 질소의 보비 및 배비의 무처리는 모두 도복되

었는데 Ethrel 500ppm처리에서는 전혀 도복을 볼 수 없었고 도복된 무처리에 비하여 약 10%증수를 나타내었다.

4. 배비의 효과는 보비보다 초장을 좀더 길게하는데 있었고 배비가 오히려 보비보다 수량이 적은 편이 었다.

5. Ethrel보완제로서의 dl-methionine처리는 보리의 왜화효과에 영향을 주지 않았으며 오히려 감수를 초래하였다.

우리나라 현 보리생산과 경제성의 관념에 입각하여 ethylene에 의한 왜화제배로 다비제배의 가능성과 증수제배의 전망을 논의하였다.

인 용 문 헌

1. Amchem Products, Inc. (1969). Technical service data sheet, E-172. Ethrel. Ambler, Pa., USA.
2. Boe, A.A. (1971). Ethyl hydrogen 1-propylphosphate as a ripening inductant of green tomato fruit. Hortsci. 6:399-400.
3. Cathey, H.M. (1964). Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. Plant Physiol. 15:271-302.
4. _____ (1975). Comparative plant growth-retarding activities of Ancymidol with ACPC, Phosfon, Chloromequat, and SADH on ornamental plant species. Hortsci. 10:204-216.
5. Cho, Y.U. (1975). Personal communication. Rohm and Haas, Inc., Seoul Agent.
6. Choi, H.O., R.K. Park, J.H. Lee, and M.S. Lim (1974). Effect of Ethrel on chemical induction of male sterility and some vegetative organs in rice plant. Res. Report, ORD, Minist. of Agr. Fish. 16 (Crops):33-39.
7. de Wilde, R.C. (1971). Practical applications of (2-chloroethyl) phosphonic acid in agricultural production. Hortsci. 6:364-370.
8. Hartman, H.T., W. Reed and J.E. Whisler (1975). A new ethylene-generating compound-2 chloroethyltris-(2-methoxyethoxy)-silane (CGA 13 586) used as an abscission agent for olive fruits. Hortsci. 10:342.
9. 朱聖奎. (1967). 農業技術指導要綱(作物篇). 農村振興廳.
10. 池泳麟外 7人. (1970). 田作, 郷文社(서울).

11. Jung, J. (1973). On the biological action of new synthetic growth regulators of the Onium group. Written paper presented at 8th Int'l. Conf. Plant Growth Substances (Aug 1973, Tokyo).
12. Kender, W.J. (1974). Ethephon-induced flowering in apple seedlings. *Hortsci.* 9:444-445.
13. Kwack, B.H. (1974). Experimental trial for various recent plant growth regulants. Preliminary greenhouse test with young barley seedlings. Unpublished data.
14. 郭炳華, 洪有基, 秋鍾國, 金元植.(1974). 數種化學物質處理가 보리의 生育 및 收量에 미치는 영향. *농지연보* 16(토비, 작보·균이편): 97-105.
15. 郭炳華. (1974). Ethrel의 濃度, 處理時期 및 질소 濃度別施肥의 일담배 成熟에 미치는 영향. *한국植物學會誌* 17:15-21.
16. 郭炳華, 鄭泰元. (1975). 가을고추赤熟에 미치는 Ethrel의 효과. *한국園藝學會誌* 16:70-74.
17. 禿泰雄.(1973). 農業および園藝分野における エスレル 實用面について 植物の化學調節 8:84-96. Personal communication also.
18. 組合化學工業株式會社. (1972). 稻倒伏防止に關する解説書, 技術普及解説書 #134.
19. 京畿道農村振興院. (1975). 농사시험 연구사업 중간평가자료.
20. Larter, E.N., M. Samii, and F.W. Sosulski (1965). The morphological and physiological effects of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride on barley. *Canad. Jour. Plant Sci.* 45:419-427.
21. Lee, H.S. and B.K. Yim. (1973). Effect of chemical spray on the growth and yield of wheat. *Seoul Natl. Univ. Jour. (Biol. & Agr.) (B)* 23: 51-63.
22. Leopold, A.C. (1972). Ethylene as a plant hormone. In: *Hormonal regulation in plant growth and development.* ed. by Kaldwey and Vardar. Verlag Chemie, Weinheim. pp. 245-262.
23. 西貞夫. (1971), 園藝作物とケミカル, 콘트롤, 家の光協會(東京).
24. 農村振興廳作物試驗場, (1972). 麥類試驗事業實施要綱—地域別麥類표준재배법 및 수량조사.
25. 農村振興廳作物試驗場. (1975). 맥류 신품종 지방 적응연락시험성적보고서.
26. 農水産部. (1975). 관보 #7/96.
27. 農水産部. (1975). 1975年度 農林統計年報
28. 太田. 横田. 中山. (1972). 메チオニンによる果實의 成熟促進 47:1574-1550. 太田博士의 methionine 사용에 대한 口頭暗示가 있었음.
29. 太田保夫.(1974). 植物의 接觸形成과 에틸렌. *農業及園藝* 49:1101-1105.
30. Sachs, R.M. and W.P. Hackett. (1972). Chemical inhibition of plant height. *Hortsci.* 7:440-447.
31. 新常綠化學工業株式會社. (1975). Ethrel開發普及綜合報告.
32. Son, E.R. (1974). Induction of male sterility in wheat, barley and rice with Ethephon. *Korea Univ. Thesis Coll., Agr. & Forest.* 14:27-34.
33. 高橋, 廣瀬, 佐藤, 齊藤, 上本. (1972). 植物調整物質의 園藝的利用. 誠文堂新光社(東京).
34. Technical Dept. (1965). Cycocel-Plant growth regulant. *Cyanamid International, Wayne, N.J.*
35. Tompkins, D.R., G.W. Show and R.D. Horton. (1973). Evolution of ethylene and tomato fruit ripening as influenced by p-(B-chloroethyl)-N-isopropyl phosphonamidic acid. *Hortsci.* 8:221-222.
36. 2,4-D協議會. (1974). DW carnation 피카테리 mix에對する矮化劑(Ethrel)의 效果.
37. 山田登. (1967). 作物의 케미칼 컨트롤. *農業技術協會(東京).*
38. Yih, R.Y., P.J. McNulty, M.C. Seidel and K.L. Viste (1971). Plant growth regulating properties of 3-carboxy-2-pyridones. *Hortsci.* 6:460-461.
39. Weaver, R.J. (1972). Plant growth substances in agriculture. *W.H. Freeman & Co., San Francisco.*

SUMMARY

Barley cultivar "Chilbo" at Sosa (Buchon), Bup-yung-Goon, Kyunggi Province and "Chechon #5" at Dongmyung, Chilgok-Goon, Kyungpuk Province were grown with either ordinary-level nitrogen or double-strength nitrogen application, in order to study the effect of foliar spray of varied levels of Ethrel and dl-methionine (ethylene-releasing agents) on the prevention of lodging as brought about by dwarfing, and thus expected an increased grain yield. The results obtained from the present studies are

shown in the following;

1. The higher the level of Ethrel treated, the shorter the plant height barley showed due to suppressed internodal elongation between the flag leaf and the base of spike, namely the extent of barley heading was shortened.

2. The extent of lodging was lessened as plant height and 1000-grain weight became reduced, and thus decreased grain weight per 10a.

3. Control plants for both the ordinary-level and double-strength nitrogen applications were mostly lodged, while no as such was found on those with higher-level Ethrel treatments, especially 500ppm Ethrel which resulted in approximately 10% grain-yield increase above control.

4. Although there was impression that plant

height with the double-strength nitrogen was than the ordinary-level application, the Ethrel dwarfing effect was more striking on those grown with more nitrogen. The higher levels of nitrogen application showed rather reduced grain yield below that for the ordinary-level.

5. DL-methionine, as another supplementary ethylene-generating substance, showed no indicative dwarfing influence on barley and resulted in somehow less grain yield than control.

Discussions were counceled as to how economically important barley cultivation is in Korea today, necessity of increased nitrogen fertilization and improved grain yield as the result of barley dwarfing with ethylene treatment.