

안개에 기인하는 무우(*Raphanus sativus* L.)의
 雜草競合 및 除草劑反應 特異性
 具滋玉¹⁾ · 金相喆²⁾ · 鞠龍仁¹⁾ · 千相旭¹⁾

Specifics in Weed Competition and Herbicide Response of
 Radish(*Raphanus sativus* L.) Under Foggy Condition

Guh, J.O.¹⁾, S.C. Kim²⁾, Y.I. Kuk¹⁾, and S.U. Chon¹⁾

ABSTRACT

The objectives of the present study were to find out 1)the differences in growth of radish under foggy and non-foggy condition, 2)the weed competition between radish and major upland weeds including *Echinochloa crus-galli*, 3)difference in response of radish to herbicide and weed, and finally 4)the fundamental data for the establishment of radish weed control system under locational foggy regions. The research was carried out by tray in greenhouse equipped with Auto Foggy System(SAE KI RIN Co.) and results were summarized as follows.

1. Plant height and shoot fresh weight of radish cultivars(long skirt, delicious altari, green mascot) were not different at the early growth(8 to 38 days after seeding), but increased at 55 days after seeding under foggy condition. Root fresh weight increased only in green mascot cultivar under foggy condition. Chlorophyll contents were higher in all the cultivars of radish under foggy condition.
2. Plant height and shoot fresh weight increased at 0 and 20 days of weed competition under foggy condition. Root fresh weight increased at 0, 20 and 35 days of competition under foggy condition. Above 50 days-competition, there was no difference between foggy and non-foggy condition.
3. Napropamide, alachlor and linuron did not show any differences in plant height and shoot fresh weight between foggy and non-foggy condition. Molinate reduced the root fresh weight at 65 days after seeding under foggy condition.
4. No difference in weeding efficacy by any herbicides tested was found under foggy condition. Weeding efficacy of *Aeschynomene indica* was reduced under foggy condition.

Key words: Foggy, weed competition, herbicide, napropamide, alachlor, linuron

¹ 全南大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea)

² 全南農村振興院 (Chonnam Adiministration of Rural Development, Naju 520-830, Korea)

* 본 논문은 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구개발사업의 하나로 수행된 연구결과에 일부임

<1995. 8. 15 접수>

緒 言

인공호수 자체를 하나의 생태계로 간주하여 호수에서 서식하는 생물의 천이에 관한 생태학적 연구는 비교적 일찍부터 활발히 하여 왔으나 인공호수에 대한 주변지역의 물리환경 변화와 이로 인한 주변생태계에의 환경에 대해서는 연구도 활발하지 않을 뿐만 아니라 아직 정보의 축적도 미흡한 편이다. 특히 우리나라의 경우, 댐 건설지역이 대부분 농림축산지대이므로 이들 생물산업이 갖는 기후변동의 직접적이며 가시적인 반응특성이 절대로 무시될 수 없음을 고려할 때 지역경제에의 파급 잠재력이 예상된다는 견해에는 상당한 객관적 타당성이 인정된다.

국제적으로는 대규모의 기후변동 및 생태계에의 환경평가 뿐만 아니라 작물군락과 관계하는 미기상 변화 및 이에 따르는 작물의 생리반응과 생육과정에 대하여 오래 전부터 많은 연구가 집중되고 있으나²¹⁾, 우리나라에서는 비록 저수지나 댐과 깊은 관련 속에서 농업과 육림업이 이루어져 왔음에도 불구하고 이들에 대한 구체적 연구사례가 거의 없는 실정에 있으며, 최근에 이르러서야 농촌진흥청의 기상생태연구실이나 기상연구소의 응용기상연구실에서 연구에 착수하고 있는 형편이라 하겠다. 예를 들어 전남지방의 주암 관측소의 국지기상 연구자료에 의하면 주암호 주변 지역 기상 변화의 대표적인 것으로 최고 온도는 2.1°C 저하하였고, 최저 온도는 4.0°C 상승하였으며 연간 약 15일의 안개 일수의 증대, 그리고 연간 약 281.2시간의 일조 시수가 감소하였다고 한다²⁾.

이러한 기상환경 변화로 인하여 담수호의 주변지역에 식재되어 있는 농작물들은 이론적으로는 긍정적이던 혹은 부정적이던 생육에 영향을 받을 가능성이 있다. 담수로 인하여 안개일수 및 농도가 증가하여 작물 생육에 영향을 미칠 수도 있을 것이다. 즉, 대기습도의 영향에 따른 문제가 파생될 수도 있으며, 또한

단과장의 자외선을 차단하여 식물을 도장케 하고, 이에 따라 병해충이 다발하며, 개화, 결실 및 등숙에 장애를 가져오고, 차광에 의하여 기온을 저하시키거나 광합성을 제한하여 작물 생육을 저하시킬 수도 있다¹⁹⁾. 더구나 안개는 지온 상승을 억제하고 공기를 과습케하여 과실의 착색과 품질을 나쁘게 하기도 한다^{2,3,18)}. 그러나 사료작물이나 엽채류의 생육은 오히려 조장되는 것으로 알려져 있다^{2,11)}. 안개의 생육으로 인한 가장 직접적인 현상이라고 볼 수 있는 다습조건은 원예작물에서도 예외는 아니다.

경지의 경종적 제요건의 변화에 따라 잡초군락은 시간적으로 변화하며, 잡초조성이 다른면 잡초군락의 생태적인 구조와 기능이 달라지므로 생물군락은 같더라도 잡초와 경합관계는 달라질 수 밖에 없다¹²⁾. 식물 종간의 경합은 특히 개개의 종이 갖는 광합성 관계, 양분 흡수력, 성장속도, 생리적 특성과 광합성 산물의 경엽근배분 및 물질 재생산 능력 등에 의하여 결정된다고 한다²²⁾. 뿐만 아니라 이들 경합특성을 농업생산에 유리하도록 관리하기 위한 잡초방제기술을 구사하게 되지만, 흔히 최적의 방편이라 하는 선택성 제초제도 비록 정도차이는 있을망정 작물에서의 약해의 유발은 피할 수는 없다. 그러나 약해의 유발은 품종이나 재배환경에 따라 다르게 나타난다^{20,24)}. 일반적으로 제초제의 약해유발은 약제처리시의 기상상태^{6,7,16)}에 따라 차이를 보이게 되고, 특히 안개 상습지에서는 기상환경 요인의 변화에 따른 각종 제초제의 약효 및 약해의 반응 차이가 예상된다.

따라서 본 연구는 우리나라의 2대 채소작물중 하나인 무우를 공시작물로 하여 안개 및 비안개조건하에서 작물의 생육반응 차이를 밝히고, 전형적인 잡초종과의 경합양상과 경합한계 수준을 구명하는 동시에 상이한 수종제초제에 대한 약해반응차이를 밝혀 안개상습지에서의 잡초방제를 위한 기초자료를 마련할 목적으로 수행하였다.

Table 1. Chemical properties of soil used for pot experiments.

pH	O.M (%)	T-N (%)	Aval. P ₂ O ₅ (ppm)	Aval. SiO ₂ (ppm)	C.E.C (me/100g)	Exch.(me/100g)		
						Ca	Mg	K
1:5H ₂ O								
5.8	0.54	0.04	75.8	210.8	19.5	8.3	8.5	0.36

材料 및 方法

본 연구는 1993년 8월 ~ 11월까지 전남대학교 농과대학 유리온실(온도: 26±2°C ~ 18±2°C, 광도: 158 ~ 237 μE · m⁻² · s⁻¹)에서 안개분무가 자동조절되는 Auto Foggy System(Model: SAE KI RTN Co.)를 사용하여 하루중 안개발생이 많은 04:00시부터 10:00시까지 매일 6시간씩 처리하였다.

시비는 N-P₂O₅-K₂O=9-10-10kg/10a을 전량기비로 사용하였다. 시험구 배치는 완전임의 배치를 3반복으로 실시하였고, 파종은 각 tray (0.12m²)당 6주씩 임묘토록 조절하여 주었다. 발묘양의 물리화학적 특성은 표 1과 같다.

실험 1. 성장량 차이

공시된 무우품종은 맛깔얼무(Long skirt), 참맛알타리무우(Delicious altari), 다발무우(Green mascot)로서 안개조건과 비안개조건 하에서 잡초경합을 배제한 상태로 재배하였다. 무우의 성장량차이로서 각 품종별 초장과 지상부 생체중은 파종 후 8, 13, 20, 38 및 55일에 조사하였고, 생물체량(지하부 생체중, 지상부 생체중) 차이는 파종 후 65일에 조사하였으며, 엽록소 함량은 파종 후 38일에 조사하였다.

실험 2. 잡초경합 양상과 한계기간

공시품종은 알타리무우(Delicious altari)로서 안개조건과 비안개조건이 조성된 시설 하에서 경합기간을 0(무경합구), 20, 35, 50 및 65일간 이 되도록 인위적으로 조정하여 주면서 잡초경합 구조의 변화양상을 조사하였다.

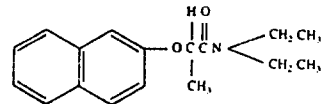
잡초경합 후 무우의 초장은 파종 후 20, 35, 50 및 65일에 조사하였고, 지상부 및 지하부 생체중은 파종 후 65일에 조사하였다.

실험 3. 제초제 반응차이

공시품종은 실험2와 동일한 품종을 사용하였으며, 공시잡초종으로는 피(*Echinochloa crus-galli*; ECHCG), 개비름(*Amaranthus lividus*; AMALI), 방동사니(*Cyperus difformis*; CYPDI), 바랭이(*Digitaria sanguinalis*; DIGSA), 강아지풀(*Setaria viridis*; SETVI), 별꽃(*Stellaria media*; STEME) 및 자귀풀(*Aeschynomene indica*; AESIN) 종자를 파종하였다..

Table 2. Information of herbicide used in the experiment¹³⁾.

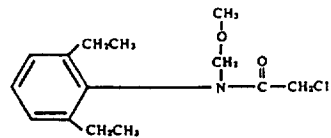
Napropamide - Chemical name: N,N-diethyl-2-(1-naphthalenyloxy) propanamide
- Structural formula:



- Vapor pressure: 0.004 mmHg at 25°C

- Solubility: 73ppm at 20°C(water)

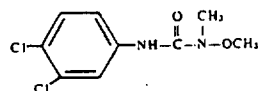
Alachlor - Chemical name: 2-chloro-N-(2,6-diethylphenyl)-N-(methoxymethyl) acetamide
- Structural formula:



- Vapor pressure: 2.2 × 10⁻⁵ mmHg at 25°C

- Solubility: 242ppm at 25°C(water)

Linuron - Chemical name: N'-(3,4-dichlorophenyl)-N-methoxy-N-methylurea
- Structural formula:



- Vapor pressure: 1.5 × 10⁻⁵ mm Hg at 24°C

- Solubility : 75ppm at 25°C(water)

공시약제는 Napropamide 50 WP, 300g a.i./10a, Alachlor 43.7 EC 105g a.i./10a 및 Linuron 50 WP, 150g a.i./10a로서 표준량의 배량으로 처리하였다.

약해조사로는 처리 후 10, 20 및 40일 달관 평가하였고, 달관적인 약해조사는 처리 후 10일과 20일에 조사하였다. 무우의 생육조사는 처리 후 40일과 65일에 초장과 지상부 및 지하부 생체중을 조사하였다. 각 약제의 작용특성은 표 2와 같다.

結果 및 考察

1. 생장량차이

농작물의 작황은 기상조건에 크게 좌우되며 직접적으로 작물의 생리에 반응하여 작물의 생육이나 수량에 영향을 미친다. 무우의 생육적온은 20°C 전후이며, 일조는 동화양분의 생성에 필요하기 때문에 일조가 부족되면 동화량이 적어져 근부의 비대를 억제한다. 일장에 대한 淺平⁵⁾의 보고에 의하면 20일 무우의 경우, 생육기간의 全期長日이 全期短日에 비하여 지상부의 발육은 촉진되나 근부의 발육은 떨어졌다고 하였으며 野口 등²³⁾은 20일 무우의 근부발육에는 용수량의 65~80%인 토양수분 조건이 좋고, 극단적인 습윤이나 건조는 적당하지 않다고 하였다. 花光¹⁴⁾에 의하면 토양수분이 많으면 뿌리무게가 증가하기 때문에 열근의 가능성이 크다고 하였다.

본 연구의 경우, 무우를 안개조건에 공시하여 파종 후 8, 13, 20, 38 및 55일에 초장과 지상부 생체중 차이를 각 품종별로 조사하였다(그림 1). 초장의 경우, 맛깔열무(Long skirt)와 참맛알타리무(Delicious altari)는 생육초기(파종 후 8~38일)에는 안개와 비안개조건간에 차이가 없었으나, 파종 후 55일에는 오히려 안개조건하에서 초장이 증가하는 경향을 보였다. 그리고 다발무우(Green mascot)는 생육중후기(파종 후 20~55일)에 안개 조건으로 초장이 증대되었다. 지상부 생체중의 경우, 초장에서와 마찬가지로 생육초기에는 안개와 비안개간의 차

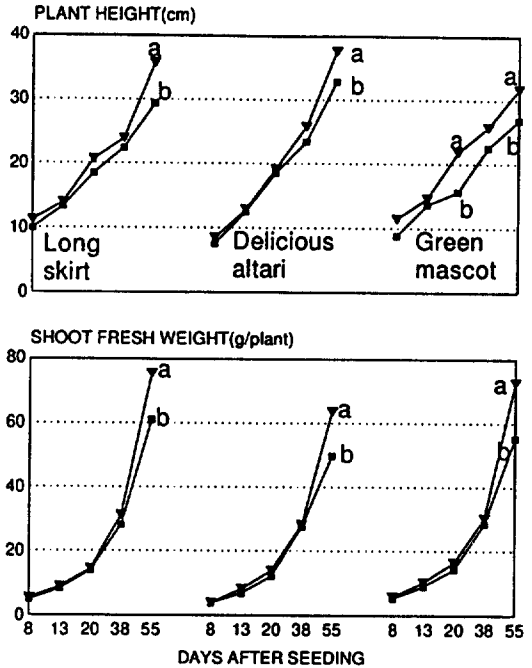


Fig. 1. Difference in plant height and shoot fresh weight of radish cultivars between non-foggy and foggy condition.

이가 없으나 파종 후 55일째에는 안개로 인하여 지상부 생체중이 증가하였다. 또한 파종 후 65일에 지상부 및 지하부 생체중을 각 품종별로 조사한 결과(그림 2), 지상부 생체중은 모든 품종에서 비안개조건보다 안개조건으로 증가하나 지하부 생체중의 경우, Long skirt와 Delicious altari 품종에서는 안개와 비안개간의

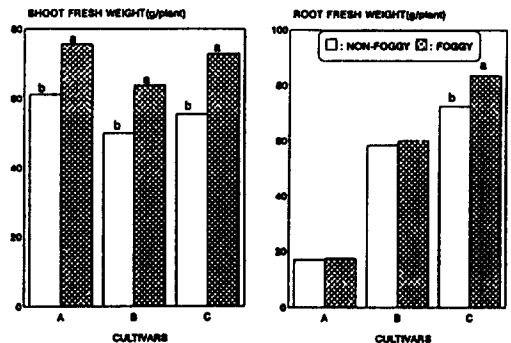


Fig. 2. Difference in shoot and root fresh weight(g/plant) of radish cultivars at 65 days after seeding between non-foggy and foggy condition (A; Long skirt, B; Delicious altari, C; Green mascot).

차이가 없었으나, 다발무우인 Green mascot 품종은 안개조건하에서 지하부 생체중이 유의적으로 높았다.

따라서 안개조건하에서 성장량이 비안개의 비등 이상으로 많았던 것은 무우가 유근신장기에는 다소 높은 온도에서 생육촉진이 되지만 파종직후의 초기생장과 근비대기에는 비교적 저온으로 경과하는 것이 유리한 성장특성을 지니기 때문에 비안개조건보다는 안개조건하에서 더 적합했던 것으로 보인다. 즉, 개화 결실을 거쳐 수확되는 작물들과 달리 영양생장된 상태에서 수확되는 채소류, 근채류, 섬유류, 목초류등의 작물들과 마찬가지로 오히려 안개조건에 의하여 수량과 품질이 향상될 수 있다는 다른 보고^{2,11)}와도 일치하는 경향을 보였던 바도 있다. 또한 安¹⁾은 안개처리와 Ca 80ppm처리구에서 무우의 엽면적, 생체중 및 건물중이 처리 7일부터 14일 사이에 비안개조

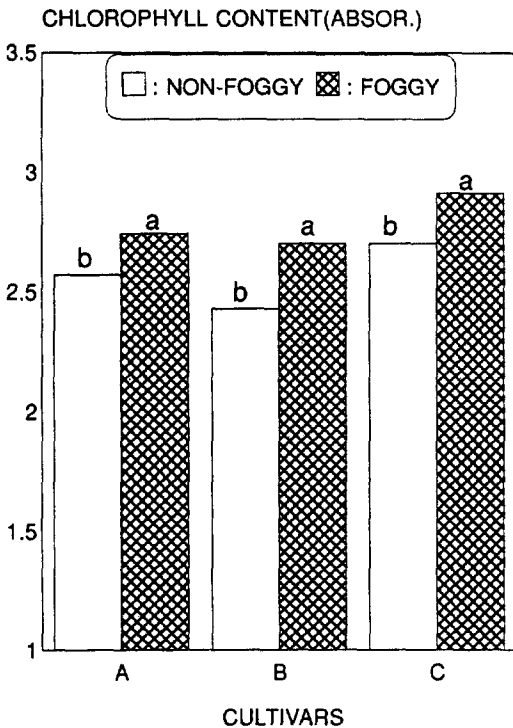


Fig. 3. Difference in chlorophyll content(Absor.) of radish cultivars at 38 days after seeding between non-foggy and foggy condition(A; Long skirt, B; Delicious altari, C; Green mascot).

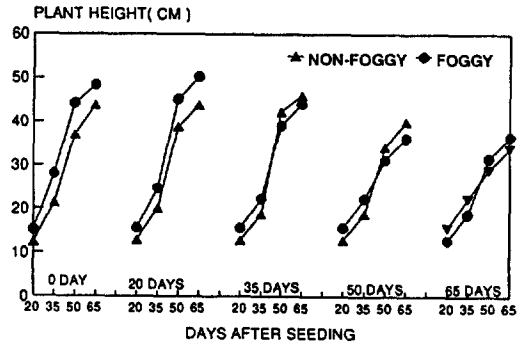


Fig. 4. Change in plant height(cm) of radish as affected by different weed competition durations under non-foggy and foggy condition.

건보다 급격히 증가하는 경향이었다고 보고하였다.

엽록소 함량 변화(그림 3)는 파종 후 38일째에 측정된 수치로서 각 품종 공히 안개조건하에서 엽록소 함량이 높았으며, 이와 같은 결과도 안개처리에서 무기양분인 N, P, K 및 Mg이 함량이 높았다는 보고¹⁾와 연관성이 있는 것으로 생각된다.

2. 잡초경합양상과 한계기간

안개 및 비안개조건하에서 경합기간을 0(무경합구), 20, 35, 50 및 65일로 두어 초장의 변화(그림 4)를 본 결과, 무경합구와 경합기간이 짧은 20일 경합구에서만 안개조건에서 초장이 컸을 뿐 그 이상의 경합구(35, 50, 65)에서는 안개와 비안개간에 차이가 없었다. 단, 경합기간별 초장의 변화는 20일 그 이상 경합구에서 감소하기 시작하여 초장의 감소가 컸고 특히, 50일과 60일 경합구에서 유의적으로 감소가 커졌다. 그러나 안개 및 비안개 조건간의 차이는 없어서, 안개로 인한 무우의 잡초경합 특성은 인정되지 않았다.

이와 같이 안개와 비안개조건간의 차이보다는 경합기간이 길어질수록 초장이 감소하였던 것은 일반적으로 잡초종의 발생시기 및 발생량이 달라짐에 따라서 작물의 생육진전과 작물의 군락구조가 변화하게 되고 이에 따라 작물의 동화계 생산구조가 악화되고⁸⁾ Leaf Area Index(LAI)감소 및 근계발달이 불량하게 되며

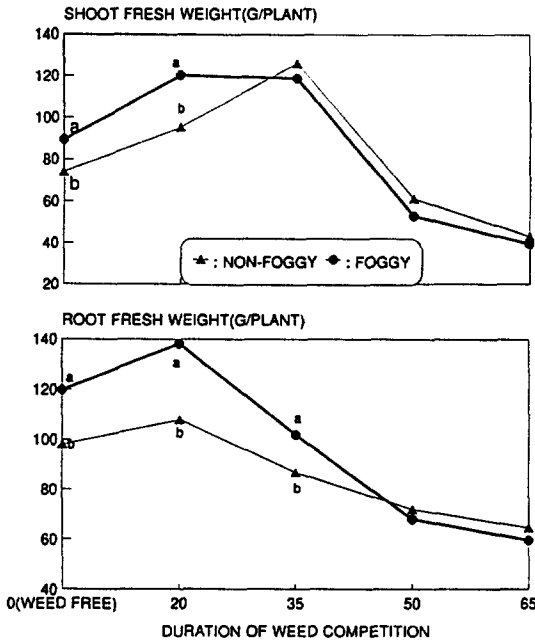


Fig. 5. Difference in shoot and root fresh weight(g/plant) of radish at 65 DAS as affected by different durations of weed competition between non-foggy and foggy condition.

로써 작물의 양분흡수와 광합성능력이 저하하여 체내의 동화산물이 감소됨으로써 초래된 결과¹⁰⁾로 생각된다.

경합기간에 따른 지상부 및 지하부 생체중의 변화(그림 5)는 경합기간이 짧을 경우, 안개조건으로 지상부 생체중의 감소를 피할 수 있었으나, 경합기간이 35일 이상으로 길어진 경합구에서는 안개조건으로 오히려 비안개조건보다 감소하는 경향이였다. 유사한 결과를 지하부 생장에서도 확인할 수 있었는데, 이와 같은 결론은 첫째로, 경합기간이 길어질수록

무우의 잡초경합해가 증대된다는 일반적 경향과 함께 둘째로, 이들 경합특성은 비안개조건보다 안개조건하에서 더욱 뚜렷하게 심화된다는 사실을 나타낸다. 즉 무우가 안개조건에 유리하게 적응하는 특성을 지니지만 함께 발생하는 잡초종들은 무우보다도 더욱 유리하게 적응하는 특성이 있음을 간접적으로 나타낸다고 하겠으며, 따라서 무우의 생육에 유리한 조건이 주어질수록 잡초방제의 필요성이 크게 강조된다고 하겠다. 잡초경합의 문제는 궁극적으로 작물에 대한 피해 유형으로 판단되어야 할 것이며 작물의 피해 유형은 잡초발생에 따른 경합시기에 좌우되는 것으로 생각된다.

3. 제초제 반응 차이

안개와 비안개조건하에서 무우의 제초제 약해를 달관평가한 결과(표 3), Napropamide는 약제처리 후 10, 20 및 40일까지도 약해차이를 인정할 수 없었으나, Alachlor는 처리 후 20일에, Linuron은 처리 후 20일과 40일에 안개조건에서 다소 약해가 많았다. 공시약제간에는 Napropamide나 Alachlor보다는 Linuron에서 약해가 많았다.

제초제처리에 따른 무우의 생육차이를 파종 후 40일과 65일에 조사하였던바(표 4), 3 약제 모두 안개와 비안개간의 초장 및 지상부 생체중은 차이를 보이지 않았으나, Alachlor에서는 파종 후 65일에 지하부 생체중이 안개조건에서 감소하였다. 물론 Alachlor는 선택성이 높고 안정성이 있는 발작물용의 제초제이지만 처리시기와 약제처리 후의 환경조건에 따라서는 다양한 양상과 정도의 약해가 발생되기도 하

Table 3. Change in visual rates of phytotoxicity on growth of radish as affected by application of several herbicides under non-foggy and foggy condition. (Untreated: 0, complete killed: 9)

Herbicides	10DAA		20DAA		40DAA	
	NF	F	NF	F	NF	F
Napropamide	1.0	1.0	0.0	1.0	0.5	1.0
Alachlor	1.0	1.3	0.0	2.0	0.0	0.0
Linuron	3.0	3.0	2.0	4.0	4.0	5.0
Untreated	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* DAA: day after application, NF: non-foggy, F: foggy

Table 4. Comparison of plant height, shoot and root fresh weight of radish at 40 and 65 DAS as affected by application of several herbicides between non-foggy and foggy condition.

Herbicides	40DAS				65DAS					
	Height		Shoot F.W.		Height		Shoot F.W.		Root F.W.	
	NF	N	NF	N	NF	N	NF	N	NF	F
Napropamide	25.0	27.0	35.0	41.0	33.4	35.5	51.9	54.8	90.1	92.8
Alachlor	26.0	28.0	43.0	45.0	37.0	38.2	69.2	63.4	103.3	85.4
Linuron	13.0	15.0	23.0	25.0	22.5	21.3	30.5	33.7	51.6	48.7
Untreated	23.0	26.0	29.0	37.0	32.6	36.0	43.6	51.6	64.6	69.6

* DAS: days after seeding

는데^{4,15)} 특히, 안개로 인한 다습조건으로 때문에 처리층이 뿌리 생장부위로 이동하고 잔효기간이 40-60일로서 매우 길기 때문에⁹⁾ 뿌리의 생장량이 적었던 것으로 생각된다.

그러나 Linuron 처리로는 파종 후 40일과 65일에 초장, 지상부 생체중 및 지하부 생체중의 감소가 무처리보다 컸던 경향이였으며, 안개처리와 비안개처리간에는 차이가 없었다. 물론 본 시험의 경우, 약제를 추천량의 배량으로 처리하였지만 다른 공시약제보다 무우에 대해 선택성이 낮았기 때문이고, Linuron은 흡수이행형 제초제로서 뿌리와 경엽을 통해 흡수되어 광합성 저해에 의하여 서서히 고사되며, 약량을 높이면 당근을 제외하고는 거의 비선택적으로 작용한다는 보고⁹⁾와 유사한 경향으로 생각된다.

안개조건하에서 제초제별로 잡초종에 대한 약효의 달관평가를 한 결과(표 5), 공시된 약

제(Napropamide, Alachlor, Linuron) 모두 처리후 10일과 20일의 어느 시기에서도 약제 특성에 알맞는 제초효과를 충분히 반영하고 있으나 안개유무에 따른 잡초종간의 제초효과 차이는 대체로 인정되지 않았다. 그러나 공시약제 모두 처리 후 20일에는 비안개조건보다 안개조건에서 자귀풀의 방제효과가 떨어지는 경향을 보였다. 이러한 현상은 단지 약제의 작용 및 초종의 특성¹³⁾ 뿐만 아니라 재배환경에 따라^{20,24)}, 또는 약제 처리시 기상상태^{6,16)}에 따라 발현된 약효 차이 때문으로 생각된다.

摘 要

본 연구는 무우(*Raphanus sativa* L.)를 공시작물로 하여 안개 및 비안개조건하에서의 생육반응 차이를 밝히고, 전형적인 잡초종(피클 버릇한 7종의 발잡초)과의 경향양상과 한계수준

Table 5. Comparison of visual rates on weeding efficacy between non-foggy and foggy condition

(Untreated: 0, complete killed:9)

Herbicides	ECUCG		DIGSA		AMALI		SETVI		CYPDI		STEME		AESIN	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
----- 10 DAA -----														
Napropamide	9	9	9.0	8.0	2	2	9	9	8.5	9	7.5	7.0	1.5	1.0
Alachlor	9	9	9.0	8.2	8	9	9	9	9	9	8.5	8.0	3	2
Linuron	9	9	8.5	8.5	8	8	9	9	9	9	6	6.5	3.5	3.0
Untreated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- 20 DAA -----														
Napropamide	9	9	9.0	9.0	2	2	9	9	9	9	9.0	8.0	9.0	3
Alachlor	8	9	8.7	8.7	9	9	8	8	8	7	8.0	9.0	7.0	2.5
Linuron	9	9	9	8.7	9	9	9	9	9	9	7	7.3	8.0	5.0
Untreated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

을 구명하는 동시에 상이한 수종제조제에 대한 약해 및 약효반응차이를 밝혀 안개상습지에서 무우의 잡초방제 체계 확립을 위한 기초 자료를 마련할 목적으로 수행되었다. 본 연구는 안개제조장치가 설치된(Auto foggy system: SAE KI RTN Co.) 온실내 tray시험으로 수행되었으며 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 안개조건하에서 각 공시품종(Long skirt, Delicious altari, Green mascot)의 초장 및 지상부 생체중은 생육초기(파종 후 8-38일)에는 차이가 없었으나, 파종 후 55일에 증가하였다. 지하부 생체중은 Green mascot 품종에서만 안개조건에서 증가하였다. 그리고 엽록소 함량은 전 공시품종의 안개조건에서 높았다.
2. 안개조건하에서 초장 및 지상부 생체중은 무경합구(0)와 20일 경합구에서 증가하고, 지하부 생체중은 0, 20, 35일 경합구에서 증가하였으나, 50일 이상의 경합구에서는 안개와 비안개조건간에 차이가 없었다.
3. 각 공시약제(Napropamide, Alachlor, Linuron) 처리 후 초장과 지상부 생체중에는 안개와 비안개간에 차이가 없었으나, Alachlor는 파종 후 65일에 안개조건에서 지하부 생체중이 감소하였다.
4. 각 공시약제의 방제효과는 안개와 비안개간에 차이가 없었으나, 자귀풀의 방제효과는 안개조건에서 낮았다.

引用文獻

1. 안성柱. 1994. 습도와 Calcium 수준이 무, 보리 및 오이의 무기영양과 alkaline Phosphatase activity에 미치는 영향. 전남대학교 석사학위논문. p.32.
2. Bakker. J.C. 1990. Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes. J. Hort. Sci. 65: 323-331.
3. Bakker. J.C., Welles. G.W.H. and Van Uffele. J.A.M. 1987. The effects of day and night humidity on yield and quality of glasshouse cucumbers. J. Hort. Sci. 62: 363-370.
4. Chang, W.L., and S.K. De Datta. (1974). Chemical weed control in direct seeded flooded rice in Taiwan. PANS. 20: 425-428.
5. 淺平 端 · 青柳光照 · 塚木洋一郎. (1961). 春李園學. 發表要旨.
6. Coble, H.D. and J.W. Schrader. (1973). Soybean tolerance to metribuzin. Weed Science. 21(4): 308-309.
7. Fortino, J.R. and W.E. Splittstoesser. 1974. Response of tomato to metribuzin. Weed Science. 22: 460-463.
8. 桂鳳 明. (1971). 日本에 있어서의 除草劑使用 現況과 展望. 韓作誌. 23(3): 73-82.
9. 具滋玉 · 權容雄. (1980). 雜草防除學. 大韓教科書株式會社. pp.430.
10. 具滋玉. (1980). 雜草競合에 關한 研究 I. 水稻栽培識別 雜草競合構造解析. 韓作誌. 25(1): 77-86.
11. 具滋玉外 11名. 1992. 人工湖(住岩湖 中心)의 湛水가 周邊地域의 農業 氣候 및 農業生態界에 미치는 影響 評價 및 對策 樹立에 關한 研究 pp.40.
12. 荒井正雄. 1965. 雜草の高生態の研究の意義. 雜草研究. 4: 1-10.
13. Herbicide handbook. 1989. 6th edition weed science society of America p.301
14. 花光一長郎. 1970. 根菜類の裂根に關する研究. 園學誌. 20(2): 1951-1952.
15. Imperial, E.M. 1980. Chemical weed control in direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.) grown under puddled conditions. Philippines J. of Weed Sci. 7: 70-75.
16. Ishizuka, K., H. Matsumoto and Y. Kakumoto. (1984). Effects of temperature on absorption and translocation of simetryn in rice cultivars. Weed Research (Japan). 22-28.
17. 住岩觀測所. 1990. 局地氣象研究資料.
18. Kawamitsu Y., Yoda. S. and Agata. W. 1993. Humidity pretreatment affects the responses of stomata and CO₂ assimilation to

- vapor pressure difference in C₃ and C₄ plants. *Plant Cell Physiol.* 34: 113-119.
19. M.L. Parry, T.R. Carter, and N.T. Konjin. 1980. The impact of climatic variations on agriculture, Kluwer Acad. Pub. by the international institute for applied systems analysis/ United Nations Environment Program. (Vol. 1. pp.876. Vol. 2. pp.764)
 20. 吳秉烈 · 梁桓承 · 慎鑄華. 1984. Butachlor와 硅酸質肥料의 水稻에 대한 相互作用. 韓雜誌. 4(1): 52-61.
 21. Rosenberg, N.J., B.L. Blaine, and S.B. Verma. 1983. Microclimate the biological environment. pp.495.
 22. 生嶋功. 1960. 異種植物間 競争に關する理論的 考察. 雜草研究 5: 1-9.
 23. 野口彌吉 · 竹井邦雄. 1945. 農及園. 20(139-140).
 24. 梁桓承 · 韓成洙 · 金鍾奭. 1981. 機械移秧 畝에 있어서 除草劑의 藥效 및 藥害變動에 미치는 影響. 韓雜誌. 1(1): 69-77.