

보리와 독새풀의 생장에 대한 삼투압, pH 및 볏짚멀칭의 영향

이춘우* · 김용욱** · 구본철*

Influence of Light, Osmotic Potential, pH and Rice Straw Mulching on Growth of Barley(*Hordeum vulgare* L.) and Water Foxtail(*Alopecurus aequalis* var. *amurensis*(Kom.) Ohwi)

Choon-Woo Lee*, Yong-Wook Kim** and Bon-Cheol Koo*

ABSTRACT

The seedling of barley and weed would be generally inhibited by rice straw residues in the field. This experiment was carried out to investigate the allelopathic effects of rice straw and environmental conditions of germination such as osmotic potential, pH on the seedling of barley and water foxtail. The pH did not affect the germination of barley and water foxtail. Osmotic potential to -2.9bar, -0.6bar did not affect the germination of barley and water foxtail, respectively. Rice straw mixed with soil at the concentration of 4%(w/w) reduced the dry weight of shoot and root, and volume of barley root, as compared to the untreated control. Dry weight of water foxtail by rice straw mulching was decreased by 87.1%, 86.2%, respectively.

Key words : pH, osmotic potential, rice straw, barley, water foxtail, allelopathy

서 언

보리는 남부 지방의 답리작 지대에서 벼 후작으로 재배되는 중요한 동계 작물이며, 독새풀은 방제가 어려워 보리재배에 심각한 영향을 주고 있다. 일반적으로 보리재배시 앞 작물인 볏짚을 환원하고 있으며 이로 인하여 독새풀의 발생이나 생육 감소가 관찰되고 있다. 독새풀은 보리 파종후 월동전에 대부분 발생하며, 광은 관련이 없는 것으로 알려지고 있다^{3,4)}.

영경귀의 수용성 추출물이나 분말을 혼합한

토양에서 작물의 발아나 생장이 현저히 억제되었는데 이는 수용성 독성물질이 분비되었기 때문이며²⁾, 이들 억제물질은 토양중에서 이동이 쉽고 분해가 잘된다고 하였다⁷⁾. 따라서 볏짚 등 유기물이 토양에 환원되었을 때 pH, 삼투압의 변화나, 억제물질의 방출에 의하여 보리와 독새풀의 생장에 영향을 미칠 것으로 사료되고 있다.

본 연구는 pH, 삼투압, 볏짚의 잔유물의 토양혼합량을 달리하거나, 볏짚을 멀칭하였을 때 보리와 독새풀의 생장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다.

* 작물시험장 National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-440, Korea

** 동국대학교 Dongguk University, Seoul 100-175, Korea

<1997. 7. 14 접수>

재료 및 방법

1. pH에 따른 보리 및 독새풀의 초장, 근장 및 발아율

pH가 발아에 미치는 영향을 조사하고자, 올보리는 petri dish에 종자 20립을 치상후 pH 4-10까지의 범위의 용액을 5ml씩 가하고 직경 11cm, 높이 18cm의 원통형 플라스틱병을 세워 수분의 증발을 막았다. 25°C 광조건에서 6일간 치상후 초장, 근장, 발아율을 조사하였다. 독새풀은 종자 50립을 보리와 같은 방법으로 처리 후 15°C, 광조건에서 15일 치상 후 초장, 근장 및 발아율을 조사하였다.

2. 삼투압에 따른 보리 및 독새풀의 초장, 근장 및 발아율

삼투압이 발아에 미치는 영향을 구명하고자, Polyethylene glycol 6,000으로 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30% 용액을 만든후 시험 2와 같은 방법으로 보리와 독새풀의 생장을 조사하였다. 각 PEG 농도에서 삼투압 계산은 온도, 용매, 용적에 의한 Michel¹⁰⁾의 공식을 사용하였고(아래 수식), 보리와 독새풀의 치상 온도가 각각 25°C, 15°C로 서로 다르기 때문에 같은 PEG 농도에서 삼투압은 달랐다.

$$\phi s(-bars) = -(1.18 \times 10^{-2})^2 C^2 - (1.18 \times 10^{-4}) C^2 + (2.67 \times 10^{-4}) CT + (8.39 \times 10^{-2}) C^2 T$$

C : Concentration of polyethylene glycol 6,000 in g/1,000ml. H₂O

T : Temperature in degrees °C

3. 벚짚분말의 토양혼합농도에 따른 보리의 생장

벚짚 분말의 혼합비율에 따른 보리의 초기 생육에 미치는 영향을 구명하기 위하여 모래와 벚짚분말을 0, 4, 8%의 비율로 혼합한 후 직경 12.5cm, 높이 11cm의 pot에 올보리를 10립 심은후 발아시켜 5주만 남겨 20°C 온도 조건의 온실에서 생육시켰다. 그리고 발아후 26

일에 초장, 근장의 길이와 무게 및 뿌리의 부피를 측정하였다.

4. 벚짚 멀칭이 잡초의 생장에 미치는 영향

벚짚 멀칭이 잡초의 생장에 미치는 영향을 구명하고자, 콤바인 수확한 벚짚으로 피복된 포장에서 잡초 생육을 조사하였다. 잡초조사는 30×40cm 구획의 잡초를 3반복 채취하여 발생본수와 건물중을 조사하여 제곱미터로 환산하였다. 아울러 피복된 곳의 광도는 광도일사계(Li-188B)로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. pH에 따른 보리 및 독새풀의 초장, 근장 및 발아율

pH에 따른 보리와 독새풀의 초장, 근장 및 발아율을 조사한 결과는 표 1, 2와 같았다. 보

Table 1. Effect of pH on the shoot, root growth of barley.

pH in solution	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Germination (%)
4	3.6a	3.1a	88a
5	3.8a	3.2a	78a
6	3.7a	3.0b	83a
7	4.0a	3.2a	78a
8	3.4a	2.7b	83a
9	4.0a	3.0b	90a
10	3.8a	2.5b	98a

* Same letter within column are not significantly different by Duncan's multiple range test at the 0.05 probability level

Table 2. Effect of pH on the shoot, root growth of water foxtail.

pH of solution	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Germination (%)
4	3.6b	4.4b	73a
5	4.4b	4.7b	85a
6	3.7b	4.3b	70a
7	7.6a	7.7a	80a
8	5.1b	4.7b	73a
9	4.5b	3.0b	82a
10	4.9b	4.6b	82a

* Same letter within column are not significantly different by Duncan's multiple range test at the 0.05 probability level

리의 생장과 발아는 영향을 거의 받지 않았고, 또한 독새풀도 pH 7을 제외하고는 pH 4-10까지의 넓은 범위에 걸쳐 생육의 차이가 없었는데, 이는 Im⁴⁾은 독새풀은 약산성에서 강알칼리까지 넓은 범위에서 발아가 잘된다고 한 보고와 일치하였다.

2. 삼투압에 따른 보리 및 독새풀의 초장, 근장 및 발아율

삼투압에 따른 보리와 독새풀의 발아율의 변화를 조사한 결과는 표 3, 4와 같았다. 보리에서 초장과 유근의 생장은 각각 -0.4bar, -1.4bar까지 삼투압이 증가하여도 영향을 받지 않았고, 발아율은 -2.9bar까지는 영향을 받지 않았다. 독새풀은 -1.8bar까지는 초장과 유근의 생장에 영향을 미치지 않았으나, 발아율은 -1.8bar 이상에서 급격히 감소하였고 -8.5bar 이상에서 발아가 되지 않았다. 따라서 삼투압은 보리보다 독새풀의 발아에 영향을 크게 미치는 것으로 사료되었다.

Table 3. Effect of osmotic potential on the growth of shoot, root and germination of barley.

Osmotic potential (-bar)	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Germination (%)
0	7.9 ^a	6.1 ^a	76.6 ^a
0.4	6.9 ^a	5.5 ^{ab}	74.4 ^a
1.4	4.8 ^b	5.7 ^{ab}	76.6 ^a
2.9	3.5 ^{bc}	4.8 ^{bc}	78.8 ^a
4.9	3.1 ^c	4.4 ^c	58.9 ^b
7.3	1.5 ^d	2.7 ^d	55.5 ^b
10.2	0.3 ^d	1.4 ^d	5.5 ^c

Table 4. Effect of osmotic potential on the growth of shoot, root and germination of water foxtail.

Osmotic potential (-bar)	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Germination (%)
0	4.0 ^a	3.1 ^a	42.2 ^a
0.6	3.4 ^{ab}	3.1 ^a	32.2 ^b
1.8	3.1 ^{ab}	2.4 ^{ab}	22.2 ^c
3.5	3.1 ^{bc}	2.4 ^{bc}	10.0 ^d
5.7	2.2 ^c	1.8 ^c	6.7 ^d
8.5	0.0 ^d	0.0 ^d	0.0 ^d
11.8	0.0 ^d	0.0 ^d	0.0 ^d

큰 달맞이꽃, 논피종자는 PEG 농도가 0~5%까지¹⁾, 상추와 깨는 -5bar까지 발아와 유근 생장에 영향을 받지 않는다고 하여⁶⁾, 작물에 따라 삼투압이 생장에 미치는 범위는 다른 것으로 사료되었다.

3. 벧짚분말의 토양혼합농도에 따른 보리의 생장

벧짚이 토양에 혼합되었을지 초기생장에 미치는 영향을 알고자 모래에 벧짚분말을 0, 4, 8% 혼합하여 보리를 파종하고 발아후 26일에 생장을 조사한 결과는 표 5와 같았다. 벧짚분말의 혼합농도 0%에 비하여 4%는 초장과 근장의 차이는 없었으나 건물중과 뿌리의 체적의 감소는 컸고, 8%에서는 건물중의 감소가 현저하였고, 특히 뿌리 무게의 감소는 지상부에 비하여 많았고 또한 뿌리의 체적도 크게 감소하였다.

무처리에서 신장한 뿌리의 색깔은 희고, 신근과 뿌리털이 많았으나, 4%에서는 색깔이 검고 뿌리털이 적었다. 그리고 8%에서는 뿌리골무가 곤봉형으로 기형이 되며 뿌리털이 없으며 흑갈색으로 괴사한 것이 많았다. 이는 작물의 잔사물에서 용탈된 독성물질의 영향에 의하여 생육이 억제되며⁷⁾, 완두의 뿌리 추출물은 버나 상추의 뿌리를 검게 하며 신장을 억제한다고 하여¹⁰⁾, 본 시험에서 뿌리가 검게 변하고, 유근과 초장 생장이 억제된 것과 일치하였다.

엥킹귀 분말을 혼합한 토양에서 잡초와 발아와 생장이 억제되고 건물중이 감소하거나²⁾ 토양에 작물분말을 저농도로 혼합하였을 때는 건물중이 증가하나 고농도에서는 억제되었다고 하여⁶⁾ 4%에서 생육이 억제되었으므로 이보

Table 5. Effect of rice straw powder on the growth of shoots, roots of barley.

Mixing rate (%)	Length of		Dry weight of		Volume of
	Shoot (cm)	Root (cm)	Shoot (g/pot)	Root (g/pot)	Root (cc/pot)
0	14.0 ^a	6.3 ^a	1.422 ^a	0.469 ^a	3.25 ^a
4	14.7 ^a	8.0 ^a	0.869 ^b	0.194 ^b	1.61 ^b
8	8.9 ^b	3.7 ^b	0.555 ^c	0.071 ^c	0.63 ^c

다 저농도의 시험이 필요할 것으로 사료되었다.

4. 벚짚 멀칭이 잡초의 생장에 미치는 영향

포장에서 벚짚을 멀칭하였을시 독새풀의 생장을 조사한 결과는 표 6과 같았다. 벚짚멀칭은 대조구에 비하여 독새풀의 발생본수나 건물중은 각각 87.1%, 86.2% 억제되어 벚짚멀칭이 독새풀의 억제에 효과가 있는 것으로 사료되었다. 또한 광은 벚짚멀칭에 의하여 노지의 83,040Lux에 비하여 99.8% 감소하였으나 차광에 의하여 독새풀의 발생이 억제될 수도 있으나 독새풀의 발생에는 광은 관계가 없다고 한 보고를 볼 때³⁾, 벚짚멀칭에 의한 차광효과는 없을 것으로 사료되었다. 또한 독새풀의 발생에는 pH나 삼투압의 영향도 받지 않았으나(표 1, 2), 작물의 잔유물로 멀칭하므로써 작물이나 잡초의 발아가 억제된다는 보고들^{5,8)}을 볼 때 벚짚에 의한 잡초의 생장억제는 토양수분이나 빛물에 용탈된 억제물질에 의한 것으로 추론되었다.

적 요

벚짚을 눈에 환원하면 잡초의 발생이 억제되는 경향이 있다. 이는 벚짚의 멀칭효과에 의한 차광, 수분증가 또는 용탈물 등의 영향일 수도 있다. 따라서 본 시험은 실내에서 pH, 수분포텐셜, 벚짚분말의 혼합정도 등에 따라 보리와 독새풀의 발아와 생육에 미치는 영향을 구명하고, 포장에서 벚짚멀칭이 잡초발생에 미치는 영향을 조사한 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. pH 4-10의 범위에서 보리와 독새풀의 생장과 발아는 영향을 받지 않았다.
2. 삼투압이 각각 -2.9bar, -0.6bar 이상에서 보리와 독새풀의 발아에 영향을 미쳤다.
3. 벚짚분말의 혼합농도가 4% 이상에서 보리의 지상부와 지하부의 무게는 감소하였고 지상부보다 지하부의 생장억제가 심하였다.

4. 벚짚멀칭에 의하여 광이 99.8% 차광되었고 독새풀의 발생본수와 건물중이 각각 87.1%, 86.2% 억제되었다.

인 용 문 헌

1. Ahn, J.W. and J.S. Kim. 1989. The research for naturally herbicidal compounds. Korean J. Weed Sci. 9(1) : 69-75.
2. Bendall G.M. 1975. The allelopathic activity of californian thistle(*Cirsium arvense* (L) Scop.) in Tasmania. Weed Research (15) : 77-81.
3. 千坂英雄. 1965. 스ズメノテツポの個生態. 雜草研究 4 : 20-27.
4. Im, I.B. and S.Y. Lee. 1994. Physio-ecological characteritcal and control of alopecurus aequalis Sobol. var. amurensis(Kom.) Ohwi. Korean J. Weed Sci. 4(4) : 239-244.
5. Kil, B.S. and K.W. Yun. 1992. Allelopathic effects of water extracts of *Artemisia princeps* var. *orientalis* on selected plant species. Journal of Chemical Ecology. 18 : 39-51.
6. Chun, J.C. and K.W. Han. 1987. Determination of allelopathic activity in dominant upland weeds. Korean J. Weed Sci. 7(2) : 156-164.
7. 草野 秀・小川和夫. 1974. 植物體に含まれるフェノール性酸について. 日土肥誌. 45(1) : 29-36.
8. Lee C.W. and C.S. Kim. 1991. Allelopathic effect of barley and rice straw on weed growth Korean J. Weed Sci. 11 : 122-127.
9. Michel, B.E. and M.R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylen glycol 60000. Plant Physiology. 51 : 914-916.
10. Schenk, S.U. and D. Werner. 1991. beta-(3-Isloxazolin-5-on-2-yl)-alanine from liyum : allelopathic properties and antimycotic bioassay. Phytochemistry. 30 : 467-470.