

벼짚추출물이 독새풀과 보리의 초장 및 유근의 신장에 미치는 영향

이춘우* · 김용욱** · 윤의병**

Influence of Rice Straw Extract on Growth of Barley and Water Foxtail(*Alopecurus aequalis* var. *amurensis*(Kom.) Ohwi)

Lee Choon-Woo*, Yong-Wook Kim** and Eui-Byung Yoon**

ABSTRACT

When rice straw was mulched, the inhibition of weed growth was observed in the barley field. This study was carried to indentify the influence of rice straw extract on germination, shoot and root growth of barley and water foxtail, according to extraction rate, temperature, growth stage, variety and soaking time.

The inhibition rate of germination, shoot and root length of barley and water foxtail was highest in rice straw extract of 24°C, 5hours, 10%(w/v).

Daerimbyeo's extract among 17 rice varieties inhibited growth of barley most, but Anjoongbyeo's was lowest. Among five growth stages, extract at seedling stages inhibited growth of barley and water foxtail most. Among 10 barley varieties, Seolbori showed the greatest growth inhibition by rice straw extract.

Key words : rice straw, barley, germination, shoot, inhibition

서 언

벼짚은 가축의 조사료나 퇴비로 사용되어 왔으나, 최근에는 노동력 부족으로 대부분 태우거나, 생고로 환원후 보리를 파종하고 있다. 이때 벼짚이 환원된 곳은 잡초 발생이 억제되는 현상이 관찰되며, 이러한 생육억제 작용을 allelopathy라 한다. 이런 작용을 하는 물질 추출에는 여러 용매를 사용하며, 용매에 따른 억제효과의 차이도 크다고 하였다⁵⁾. Allelopathy

의 작용은 추출부위, 생육시기, 농도 등 여러 요인에 의하여 달라진다고 하였다⁹⁾.

독새풀은 방제가 어려운 잡초지만, 벼짚이 가진 억제작용을 잘 활용한다면, 보리 생육을 저해하지 않으면서, 잡초도 방제할 수 있는 환경 친화형 농업이 가능할 것으로 사료되었다. 따라서 본 연구는 벼짚을 추출온도, 시간, 추출농도, 벼의 생육시기, 품종을 달리하여 물로 추출한 추출액에 대한 보리 또는 독새풀의 초장, 근장, 발아율을 조사하기 위하여 실시하였다.

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

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

<'97. 7. 14 접수>

재료 및 방법

1. 시료의 채취 및 추출

공시시료는 추출온도와 시간, 추출농도, 생육단계, 피검작물의 억제율 시험에는 오대벼를 사용하였고, 벼 품종에 따른 억제율 시험에는 오대벼 등 17품종을 사용하였다. 시료의 채취 시기와 분쇄는 생육단계에 따른 억제율 시험은 유묘기, 분얼성기, 출수기, 성숙기 등 4시기, 추출온도와 시간 등의 시험에는 수확기에 채취한 벗짚을 풍건후 10mesh로 분쇄하였다. 추출방법은 물 100g에 처리에 따라 벗짚분말을 10g을 넣고 24℃의 수조상에서 진탕추출하여 거즈로 여과하였다. 여과액을 3,000rpm에서 30분간 원심분리한 상등액을 검정액으로 사용하였다. 그러나 시험에 따라 벗짚량, 추출시간, 온도를 달리하기도 하였다.

2. 생물검정

벗짚추출물에 대한 보리의 초장, 근장, 발아 억제율을 조사하기 위하여 보리는 petri dish에 살균한 모래를 20g넣은 후 올보리 종자를 20립을 파종하고 모래를 0.5cm 복토하고 위에서 조제한 검정액을 10ml 넣었다. 그리고 직경 11cm 높이 18cm의 원통형 플라스틱병을 세워 수분의 증발을 막고 25℃ 광조건에서 6일간 생장 시킨후 발아율, 초장 그리고 유근장을 조사하여 억제율을 구하였다.

벗짚추출물에 대한 독새풀의 초장, 근장, 발아억제율 조사는 petri dish에 No. 2 여지를 2장 간후 독새풀 종자를 30립 치상하고 검정액을 5ml 넣었다. 그리고 수분 증발을 막기위하여 파라핀 film으로 씌운 후, 15℃ 광조건에서 15일간 생장시켜 발아율, 초장 그리고 유근장을 조사하여 억제율을 구하였다.

3. 처리

추출 온도와 시간에 따른 보리의 억제율을 구명하기 위하여 물 100cc에 오대벼짚 분말을 10g(10%w/v) 넣은 후 24, 60℃에서 1, 3, 5, 15,

24시간 상기와 같은 방법으로 추출하여 보리로 생물검정을 하였다. 추출농도에 따른 보리와 독새풀의 억제율은 구명하기 위하여 물 100cc에 오대벼짚 분말 5, 10, 15, 20g 비율로 넣은 후 추출하여 보리와 독새풀로 생물검정을 하였다.

벼의 생육단계별 추출물에 대한 보리의 억제율을 구명하고자 오대벼의 유묘기, 분얼기, 출수기, 성숙기, 수확기의 벗짚분말을 10%(w/v)로 혼합 추출하여 생물검정을 하였다. 벼 품종별 추출물에 대한 보리의 초장, 근장, 발아율을 조사하기 위하여 오대벼 등 17품종의 벗짚분말을 10%(w/v)로 혼합 추출하여 생물검정을 하였다. 벗짚추출물에 의한 보리의 품종별 억제율의 변이를 구명하기 위하여 10%(w/v)의 오대벼짚 추출물로 새울보리 등 8품종으로 생물검정을 하였다.

억제율은 증류수에서 생육한 것을 대비구로 아래와 같은 공식으로 구하였다.

$$\text{억제율(\%)} = (\text{대비} - \text{처리}) / \text{대비} \times 100$$

결과 및 고찰

1. 벗짚의 추출 온도와 시간에 따른 보리의 억제율

추출온도와 시간에 따른 보리의 초장, 근장 및 발아 억제율을 조사한 결과는 Table 1과 같았다. 추출온도에 따른 억제율은 24℃가 60℃에 비하여 초장 억제율이 높았고, 근장과 발아 억제율은 차이가 없었고, 추출시간에 따른 억제율은 24℃에서는 3, 5시간이 억제율이 높았다. 따라서 벗짚에 함유한 억제물질의 추출에는 고온보다 저온이 좋고, 시간은 짧은 것이 좋아 24℃에서 5시간 추출한 것이 보리의 초장, 근장과 발아를 가장 많이 억제하였다.

보리는 vanillic acid, p-coumaric acid⁹⁾, 밀, 보리에는 각각 8.5%, 귀리에는 11.8%의 수용성 억제물질이 있으며, 이들은 물에 용해된다고 하였다³⁾. 또한, 향부자나 귀리는 고온보다 냉수에서 추출한 것이 억제효과가 크다고 하여¹²⁾,

Table 1. Effect of rice straw extract under different soaking hours at 24°C and 60°C on the growth inhibition rate of barley

Temp.(°C)	Time(hr)	Shoot length	Root length	Germination
		(% of control)		
24	1	30.6	38.1	0.0
	3	34.2	28.7	7.1
	5	41.0	37.7	7.1
	15	33.5	27.1	0.0
	24	42.5	26.9	3.6
	Average	36.4	31.7	3.6
60	1	26.2	33.9	3.2
	3	25.1	33.3	4.6
	5	25.5	33.2	3.5
	15	21.7	42.8	7.0
	24	19.5	44.2	4.1
	Average	27.6	37.5	4.5
LSD(0.05)	mainplot	3.5	10.6	4.4
	subplot	5.6	16.7	6.9

Table 2. Inhibition rate of shoot, root and germination of barley by rice straw extraction rate

Extract (%.w/v)	Shoot length (%) of control	Root length (%) of control	Germination (%) of control
5	-3.8 ^{c*}	8.6 ^c	-1.1 ^c
10	21.3 ^b	45.7 ^b	10.1 ^b
15	39.7 ^a	59.5 ^a	10.9 ^b
20	44.7 ^a	63.1 ^a	20.4 ^a

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

본 시험에서 저온인 24°C에서 추출하는 것이 고온인 60°C보다 억제율이 높았던 결과와 일치하였다.

2. 벼짚의 추출농도에 따른 보리와 독새풀의 억제율

벼짚의 추출농도에 따른 보리와 독새풀의 초장, 근장, 발아 억제율을 조사한 결과는 Table 2, 3과 같았다. 보리는 5%(w/v) 농도에서 초장이 3.8% 생육이 촉진되고 발아율이 1.1% 증가하였으나, 10-20%(w/v)에서는 초장이 21.3-44.7%, 근장은 45.7-63.1% 억제되어 초장보다

Table 3. Inhibition rate of shoot, root and germination of water foxtail by rice straw extraction rate

Extract (%.w/v)	Shoot length (%) of control	Root length (%) of control	Germination (%) of control
5	59.8 ^{c*}	61.7 ^b	77.4 ^c
10	74.2 ^b	61.0 ^b	91.6 ^b
15	78.2 ^b	81.4 ^{ab}	91.7 ^b
20	100.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a

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

근장의 억제율이 높았고, 발아는 10.1-20.4% 억제되었다. 저농도의 벼짚 추출물에서는 보리의 생육은 촉진되었고 고농도에서는 억제되는 경향이였다. 그러나 독새풀은 5-20%(w/v)의 모든 농도에서 초장, 근장 및 발아율이 59.8-100% 억제되었고, 특히 발아율은 5%(w/v)에서도 77.4% 억제되었고 20%(w/v)에서는 100% 발아가 되지 않았다.

따라서, 저농도인 5%(w/v)에서 보리는 생육이 촉진되었으나 독새풀은 억제되었고, 고농도인 10-20%(w/v)에서는 독새풀은 거의 생육을

하지 않아 보리보다 독새풀이 벚짚의 추출물에 더 민감하였다. 벼 후작으로 벚짚을 환원후 보리를 재배할시 보리의 발아나 생육은 영향을 받지 않으나, 독새풀의 발생량이 감소하는 현상을 뒷받침하였다.

식물의 추출물은 피검작물에 선택적으로 작용하고⁶⁾, 작물에 따라 반응정도가 다르며⁷⁾, 저농도에서는 생육을 촉진하여 건물중이 증가하나 고농도에서는 억제한다고 하여⁸⁾ 본 시험에서도 보리와 독새풀의 억제효과가 차이가 있는 것과 일치하였다.

安¹⁾ 등은 발아 억제물질의 생물검정을 하기 위한 적정농도를 조사한 바에 의하면 고농도에서는 부패율이 심하고 억제율이 높았으나 정확한 활성의 유무의 검정이 어렵다고 하였다. 본 시험에서도 15%(w/v) 이상은 추출액의 회수율이 낮고 생물검정중에 곰팡이가 번식하는 경우가 많았던 것과 일치하였다.

3. 벼의 생육단계별 추출물에 대한 보리의 억제율

벼의 생육단계에 따른 억제율을 알고져 유묘기 등 5시기의 오대벼 벚짚을 추출하여 보리의 초장, 유근 및 발아 억제율을 조사한 결과는 Table 4와 같았다. 유묘기 추출물이 보리의 초장을 32.2% 억제하여 다른시기에 비하여 억제율이 가장 높았고 발아억제율도 14.4%로 높았으나, 유근장은 차이가 없어, 유묘기가 억

Table 4. Effect of rice straw extract at different rice growth stages on inhibition rate of shoot, root and germination of barley

Growth stage	Shoot length	Root length	Germination
	(% of control)		
Nursery	32.2 ^{a*}	39.2 ^a	14.4 ^a
Tillering	17.5 ^b	23.2 ^a	0.4 ^c
Heading	16.6 ^b	38.4 ^a	2.4 ^b
Maturing	19.7 ^b	25.3 ^a	10.4 ^a
Harvesting	15.2 ^b	34.5 ^a	2.9 ^a

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

제물질의 생성이 가장 왕성한 것으로 사료되었다.

Inam⁷⁾은 작물의 추출물에 함유한 억제물질은 세포분열과 세포증가를 억제한다고 하였는데, 본 시험에도 유묘기의 추출물에 함유한 억제물질이 다른 시기에 비하여 세포의 증가나 팽창억제를 크게한 것으로 생각되었다. 옥수수 와 귀리는 심숙기²⁾, tall fescue는 생육이 왕성한 시기에¹¹⁾ 억제율이 가장 커다고 하여, 작물에 따라 독성이 가장 강한 시기가 달라, 본 시험에서 시기에 따른 억제효과가 다른 것과 일치하였다.

4. 벼 품종 별 추출물에 대한 보리의 초장, 근장 및 발아율

안중벼 등 17품종의 벚짚 추출물로 보리의 초장, 유근장 및 발아율을 조사한 결과는 Table 5와 같았다. 대립벼의 추출물에 자란 보리의 초장과 유근장이 각각 3.9cm, 4.4cm로 가장 짧았고 발아율도 80.0%로 가장 낮아, 대립벼가 다른 품종에 비하여 보리의 발아와 생장을 억제시키는 정도가 가장 높아, 억제물질의 생성이 가장 많은 것으로 사료되었다. 였다. 반면에 안중벼의 추출물에서 보리의 초장이 가장 길고 발아율도 높아 다른 품종에 비하여 억제시키는 정도가 약하였다.

Porwal¹²⁾은 향부자의 추출물은 벼의 발아에는 영향을 미치지 않으나 V. mungo의 초장과 근장은 억제한다고 하였고, 사과 배 복숭아 등의 뿌리 용탈물에 대한 반응은 피검식물에 따라 다르다고 하여¹⁰⁾ 품종에 따라 억제정도가 달라 본 시험 결과와 일치하였다.

5. 벚짚 추출물에 대한 보리의 품종별 억제율의 변이

벚짚 추출물에 대한 보리 품종에 따른 억제율의 변이를 구명하기 위하여, 오대벼 벚짚 추출물로 생물검정한 결과는 Table 6과 같았다. 새올보리의 억제율은 초장과 근장이 각각 54.6%, 75.2%, 발아율은 22.8%로 다른 품종에 비하여 억제가 많이 되었고, 부농이 가장 낮

Table 5. Length of shoot and root and germination rate of barley treated with water extract of different rice varieties

Rice variety	Shoot length(cm)	Root length(cm)	Germination rate(%)
Anjungbyeo	12.8 ^a	6.5 ^{bc}	83.4 ^{abc}
Choochungbyeo	12.0 ^{abc}	6.0 ^{cd}	86.7 ^{abc}
Chungmyongbyeo	11.3 ^{abcde}	4.0 ^{fg}	85.0 ^{abc}
Daechungbyeo	8.2 ^f	3.7 ^g	85.0 ^{abc}
Daerimbyeo	3.9 ^{ef}	4.4 ^{efg}	80.0 ^c
Daeyabyeo	12.6 ^{abc}	5.2 ^{cdef}	81.7 ^{bc}
Dongjinbyeo	12.7 ^{ab}	5.7 ^{cde}	86.7 ^{abc}
Jinmibyeo	11.5 ^{abcde}	5.1 ^{cdef}	83.4 ^{abc}
Jungwonbyeo	11.9 ^{abcd}	6.2 ^c	81.7 ^{bc}
Kumobyeo	10.4 ^{bcde}	3.7 ^g	81.7 ^{bc}
Mangumbyeo	10.5 ^{bcde}	8.1 ^a	86.7 ^{abc}
Nakdongbyeo	9.8 ^{cdef}	5.6 ^{cde}	98.4 ^a
Obongbyeo	10.6 ^{abcde}	4.7 ^{defg}	76.7 ^c
Odaebyeo	9.7 ^{def}	4.0 ^{fg}	91.7 ^{abc}
Whajungbyeo	10.0 ^{cdef}	3.9 ^{fg}	71.7 ^c
Whasungbyeo	11.4 ^{abcde}	6.1 ^{cd}	91.7 ^{ab}
Youngnambyeo	11.1 ^{abcde}	7.6 ^{ab}	90.0 ^{abc}

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

Table 6. Effect of water extract of rice straw on the inhibition rate of shoot, root and germination of barley varieties

Barley variety	Shoot length	Root length	Germination rate
	(% of control)		
Bunong	27.8 ^b	62.2 ^b	28.2 ^{ab}
Jogangbori	39.5 ^{ab}	80.4 ^a	15.9 ^b
Dongbori #1	38.3 ^{ab}	75.0 ^a	37.5 ^a
Dongbori #2	41.1 ^{ab}	78.8 ^a	38.6 ^a
Doorubori	40.4 ^{ab}	79.2 ^a	27.1 ^{ab}
Kangbori	51.7 ^a	80.8 ^a	23.6 ^{ab}
Olbori	52.6 ^a	77.7 ^a	35.1 ^{ab}
Paldalbori	45.5 ^a	77.2 ^a	13.8 ^b
Saeolbori	54.6 ^a	75.2 ^a	22.8 ^{ab}
Tapgolbori	46.3 ^a	80.6 ^a	19.5 ^b

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

아, 품종에 따라 억제율이 차이가 있었다. 이는 품종에 따라 독성물질에 대한 반응정도가

다르다고 한 보고와 일치하였다⁶⁾. 벼+보리의 작부체계에서 후작물의 생장에 영향을 미치지 않으면서 잡초의 생장을 억제할 수 있는 안중벼와 앞작물인 벼의 잔유물에 영향을 받지 않는 조강보리가 가지고 있는 생리대사작용을 품종 육성에 이용한다면, 제초제의 사용을 줄이면서 보리를 재배할 수 있는 환경친화형 농업이 가능할 것으로 사료되었다.

적 요

노동력 부족으로 대부분의 농가가 논에서 태우거나 벗짚이 있는 상태에서 보리를 파종하고 있으며, 이로 인하여 작물과 잡초의 발생이나 생육이 억제되는 현상이 관찰되고 있다. 이런 현상을 구명하고자, 추출온도, 시간, 추출농도, 생육시기, 품종에 따른 벗짚 추출물이 보리 또는 독새풀의 초장, 근장, 발아율에 미치는 영향을 조사하였다.

1. 벗짚 10%(w/v), 24℃, 5시간 추출액이 보리의 초장, 근장 및 발아를 가장 많이 억제하였다.
2. 5%(w/v)의 벗짚 추출액은 보리의 초장의 신장과 발아를 촉진하나, 독새풀은 억제하였고, 10-20%(w/v)에서 독새풀의 초장, 근장 및 발아율이 61.0-100% 억제되었다.
3. 벗짚의 유묘기, 분얼기, 출수기, 성숙기, 수확기의 추출물중 유묘기의 추출물이 보리의 초장, 근장 및 발아를 가장 많이 억제하였다.
4. 17종의 벼 품종 중 대립벼 추출물이 보리의 생육을 가장 많이 억제하였고, 안중벼가 가장 낮았다.
5. 벗짚 추출물에 대하여 10종의 보리품종중 새올보리의 생육이 가장 많이 억제되었고, 부농이 가장 낮았다.

인 용 문 헌

1. 안중용·김진석·조광연. 1989. 천연에서부터 제초활성물질의 탐색. 제1보 식물체에

- 함유된 제초활성 물질의 검색. 잡초연구 9(1) : 69~75.
2. Guenzi W.D., T.M. McCalla and Fred A. Norstad. 1967. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. *Agro. J.* 59 : 163~165.
 3. Guenzi W.D., W.R. Kehr and T.M. McCalla. 1964. Water-soluble phytotoxic substance in alfalfa forage : variation with variety, cutting, year, and stage of growth. *Agro. J.* 56 : 499~500.
 4. 平吉功・黒田佐俊・西川活三. 1955. 植物の自家生育阻害物質に関する研究. *農業及園藝* 30(3) : 453~454.
 5. 平野曉・林岡節夫. 1964. 果樹における根分泌物の生長抑制作用の種類間関係について. *園藝學會雜誌* 33 : 13~21.
 6. 洪環植・林熙敬・趙匡衍. 1988. 무우 幼苗를 이용한 植物生理活性物質의 生物檢定法. *韓雜草誌*8(3) : 244~249.
 7. Inam B., F. Hussain and F. Ban. 1987. Allelopathic effects of Pakistani weeds *Xanthium strumarium* L. *Pakistan J. Sci. Ind. Res.* 30(7) : 530~533.
 8. 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.
 9. 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.
 10. Lockerman R.H. and A.R. Putnam. 1979. Evaluation of allelopathic cucumbers(*Cucumis sativus*) as an aid to control. *Weed Sci.* 27(1) : 54~57.
 11. Luu K.T., A.G. Matches and E.J. Peters. 1982. Allelopathic effects of tall fescue on birdsfoot trefoil as influenced by N fertilization and seasonal changes. *Agro. J.* 74 : 805~808.
 12. Porwal, M.K and S.L. Mundra. 1992 Allelopathic effects of aqueous extracts of *Cyperus rotundus* and *Echinochloa colonum* on germination and growth of blackgram and paddy. *Proceedings. First National Symposium. Allelopathy in agroecosystems(agriculture & forestry),* 87~88.