

コムギわらにおけるアレロパシー活性の品種間差異および雑草への影響

松尾 光弘¹⁾・佐々木 真耶¹⁾・寺尾 寛行¹⁾・小川 紹文¹⁾・住吉 正²⁾

(1) 宮崎大学農学部・2) 九州沖縄農研)

Differences of allelopathic activities in straws between wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties on the initial growth of some weed species.

Mitsuhiro MATSUO¹⁾・Maya SASAKI¹⁾・Hiroyuki TERAO¹⁾・Tsugufumi OGAWA¹⁾
and Tadashi SUMIYOSHI²⁾

¹⁾Faculty of Agr., Univ. of Miyazaki,

²⁾Natl. Agr. Res. Cent. For Kyushu Okinawa Region)

キーワード：アレロパシー，コムギ，雑草，品種間差異，わら

コムギの生産によって発生するわらは，今日までマルチあるいは堆肥の材料として慣行的に使用されてきた．特にマルチとして利用した場合，土壌表面への被覆により雑草の発生が抑制されることが分かっており，その要因としてわらのアレロパシーによる可能性が示唆されている．一方，コムギのアレロパシーに関する研究はこれまでに多く検討がなされており，わら残渣あるいは抽出液中に含まれる他感物質の同定・定量，あるいは敷きわらによる圃場下での雑草抑制効果についてすでに報告されている．しかし，粉末状に加工したわらを抽出液の材料としているため，実際の圃場条件下では滲出されにくいアレロパシー物質が含まれ

ている可能性が高いこと (Alam 1990) , 敷きわらによる雑草抑制効果はアレロパシーによる影響よりも遮光あるいは物理的障害による可能性が高いとされていること (Hicks ら 1989) から , わらのアレロパシー活性による雑草抑制効果を明確に証明した事例はない . また , わらによるコムギ品種間での活性の違いを評価した研究はこれまでに行われていない . さらに , わらのアレロパシー活性を評価する上で , 実際の圃場下で問題となっている雑草を検定植物として評価された事例も見られない . そこで , 本研究はコムギわらにおけるアレロパシー活性の品種間差異の検討および雑草種に対する影響の違いを明らかにすることを目的として行った .

材料と方法

本研究は , 宮崎大学農学部作物学研究室において行った . コムギ品種は , 「農林 61 号」, 「イワイノダイチ」, 「チクゴイズミ」, 「シロガネコムギ」, 「キヌヒメ」, 「ゆきちから」, 「タマイズミ」および「きぬの波」の 8 品種であり , すべて九州沖縄農業研究センターにおいて 2004 年春に採取されたわらを供試した . 一方 , 生物検定用植物とした雑草は , イネ科の夏期一年生雑草イヌビエ (*Echinochloa crus-galli* L.) , キク科の夏期一年生雑草タカサブロウ (*Eclipta prostrate* L.) およびアカネ科の冬期一年生雑草ヤエムグラ [*Galium spurium* L. var. *echinospermon* (Wallr.) Hayek] の 3 草種である . イヌビエおよびタカサブロウは 1999 年 9 月に , ヤエムグラは 2004 年 5 月に本学農学部附属農場・畑圃場において採取した後 , 室内風乾で貯蔵したものを実験に供試した . また , アレロパシー検定に一般的に使われるレタス (*Lactuca sativa* L. cv. Great Lakes 366) も併せて検定に供した .

試験 1. サンドイッチ法による試験

本試験は 2004 年 8 月から 11 月にかけて行った。藤井らによって開発されたサンドイッチ法(1991)に従って行ったが、8 品種のコムギわらは約 1cm の長さに細断し、6 穴の組織培養用マルチディッシュの各穴に 50mg に量り分けて入れた。その後、45 の 0.5%溶融寒天 5ml を各穴に分注し、わらが浮いた状態で固化させた。その上に、さらに 5ml の寒天を分注し、わらをサンドイッチ状に包埋させた。なお、わらを添加しない対照区を設けた。寒天が固化した後、寒天上にレタス、ヤエムグラ、イヌビエおよびタカサブロウ種子を各穴 5 粒ずつ播種した。レタスは 20 一定・暗条件下で 3 日間培養した後に下胚軸長および幼根長を、ヤエムグラは 20 一定・24 時間日長下で 5 日間培養した後に胚軸長および幼根長を、イヌビエは 25 一定・12 時間日長下で 4 日間培養した後に第一葉長、種子根長および冠根長を、タカサブロウは 30 一定・24 時間日長下で 5 日間培養した後に胚軸長および幼根長をそれぞれ測定した。実験は 3 回反復で行った。

試験 2. ペトリ皿による敷きわら検定

本試験は、2004 年 11 月から 12 月にかけて行った。ペトリ皿(直径 9cm、高さ 1.5cm)内に篩った焼土を深さが約 1cm となるように充填し、土壌面にレタス、ヤエムグラ、イヌビエおよびタカサブロウの種子を 1cm 間隔に 7 粒ずつ筋状にそれぞれ播種した。コムギわらは約 1cm の長さに細断し、ペトリ皿内焼土表面に敷き詰めた。その際、遮光あるいは物理的障害による影響を回避するため、播種した検定植物の種子上にはわらを施さなかった。なお、わら添加量は各皿 1.9 g (300kg/10a に相当)とし、わらを敷かない対照区も設けた。それらペトリ皿は、試験 1 と同様の条件下に設置し、レタスは下胚軸長および幼根長を、ヤエムグラは胚軸長および幼根長を、イヌビエは第一葉長、種子根長および冠根長を、タカ

サブロウは胚軸長および幼根長をそれぞれ測定した．実験は3回反復で行った．

試験3．プランターによる敷きわら検定

本実験は，2004年12月に行った．プランター（幅14cm，長さ30cm，深さ13cm）内に焼土を深さが9cmとなるように充填し，土壤面にレタス，ヤエムグラ，イヌビエおよびタカサブロウ種子を株間1cm，条間6cmで7粒ずつ筋状にそれぞれ播種した後，約2cmの長さに細断した5品種（農林61号，イワイノダイチ，チクゴイズミ，シロガネコムギおよびタマイズミ）のコムギわらを焼土表面に敷き詰めた．その際，遮光あるいは物理的障害による影響を回避するため，検定植物の種子上にわらを施さなかった．なお，わら添加量は各プランター当たり9.86g（300kg/10aに相当）とし，わらを敷かない対照区も設けた．それらプランターは温室内に設置し，プランターあたり約670mlの水道水を毎日灌水した．レタスは7日間，ヤエムグラは10日間，イヌビエは14日間，タカサブロウは12日間それぞれ生育させた後に抜き取り，レタスは下胚軸長および幼根長を，ヤエムグラは胚軸長および幼根長を，イヌビエは第一葉長，種子根長および冠根長を，タカサブロウは胚軸長および幼根長をそれぞれ測定した．実験は3回反復で行った．

なお，本研究において供試した検定植物へのアレロパシー活性の評価については，地下部器官の長さにより判断することとした．したがって，レタス，ヤエムグラおよびタカサブロウについては幼根長を，イヌビエについては種子根長を活性の評価対象とした．

結 果

試験1．サンドイッチ法による試験

コムギわらがレタス幼植物に及ぼす影響について見ると、幼根長が最も短かったのは「イワイノダイチ」の場合であり、対照区と比較して有意に短くなり、約 29% の長さ (8.1mm) となった。しかし、いずれの品種においてもわらを処理した場合において対照区と比較して幼根長が有意に短かった。ヤエムグラ幼根において、その長さが最も短くなったのは「シロガネコムギ」の場合であり、対照区の約 20% (5.3mm) となった。イヌビエについて見ると、いずれの品種においても種子根長は対照区の場合とほぼ同程度の長さとなり、有意差は見られなかった。タカサブロウにおいて、幼根長が最も短かったのは「チクゴイズミ」の場合であり、対照区の約 24% (3.0mm) となった (第 1 表)。

試験 2. ペトリ皿による敷きわら検定

レタス幼植物への影響について見ると、幼根長が最も短かったのは「きぬの波」を処理した場合であり、対照区と比較して有意に短くなり、約 68% の長さ (11.3mm) となった。ヤエムグラについて見ると、「農林 61 号」を処理した場合において幼根長が最も短くなり、対照区の約 42% (18.5mm) となった。イヌビエにおいて、種子根長が最も短かったのは「ゆきちから」を処理した場合であり、対照区と比較して約 93% の長さ (22.8mm) となったが、有意差は見られなかった。一方、「イワイノダイチ」の場合においては約 166% の長さ (40.9mm) となり、対照区と比較して有意に長かった。タカサブロウについて見ると、「農林 61 号」を処理した場合に幼根長が最も短くなり、対照区の約 26% (3.9mm) となったが、いずれの品種においてもわらを処理することにより幼根長は対照区と比較して有意に短かった (第 2 表)。

試験 3. プランターによる敷きわら検定

レタス幼植物への影響について見ると、幼根長が最も短かったのは「イワイノダイチ」を処理した場合であり、対照区と比較して約 85% の長さ (47.0mm) となったが、対照区との間に有意差は見られなかった。またその他の品種の場合についても、わらを処理した場合にレタス幼根長は対照区との間に有意差は見られなかった。ヤエムグラについて見ると、幼根長が最も短かったのは対照区であり、いずれの品種においてもわらを処理した場合において対照区よりも長かった。特に、「タマイズミ」の場合に幼根長は約 124% の長さとなり (80.5mm)、対照区と比較して有意に長かった。イヌビエにおいて、種子根長が最も短かったのは「チクゴイズミ」の場合であり、対照区の約 81% (78.3mm) となったが、有意差は見られなかった。またその他の品種についても、わらの処理によりイヌビエ種子根長は対照区との間に有意差は見られなかった。タカサブロウに対しては、「農林 61 号」を処理した場合に幼根が全く伸長しなかった。一方、その他のコムギ品種の場合、わらを処理した場合における幼根長は、対照区との間に有意差が見られなかった (第 3 表)。

考 察

コムギわらにおけるアレロパシー活性の品種間差異について、3 種類の検定方法を用いて検討を行った。

まず、サンドイッチ法による試験の結果から、コムギ品種間においてアレロパシー活性に差異があることが明らかとなった。しかし、その差異が各品種におけるアレロケミカルの含有量あるいは種類による影響なのか、今後は各品種のわら中に含まれるアレロケミカルの同定あるいはそれらの濃度、さらにはそれら物質の検定植物に対する作用機構について調査する必要がある。また、検定植物種によってコムギわらに対する感受性が大きく異なっていることが分かった。つまり、

レタス，ヤエムグラおよびタカサブロウに対して，すべてのコムギ品種はわらの処理によりそれぞれ幼根長が有意に抑制されたが，イヌビエにはほとんど影響が見られなかった．この結果は，Steinseik ら(1982)のコムギわらの浸出液はアメリカアサガオ，ナタネあるいはノハラハギ等一年生畑雑草の発芽および初期生育を抑制したが，イヌビエには影響が見られなかったとの報告と一致している．また，安ら(2002)もコムギわら抽出液による実験において，イヌビエに対する生育阻害は弱かったと報告している．今後は，検定植物の培養期間をさらに長くすることにより，幼根の生育阻害が地上部の生育に及ぼす影響などについても調査する必要がある．

次に，ペトリ皿を使用した敷きわら検定の結果から，コムギ品種間においてわらの処理による検定植物の幼根伸長に品種間において差異があることが確認できた．また，サンドイッチ法において高い活性が認められたコムギ品種が，本実験では活性が低いなど，同一品種であっても検定方法によって活性がそれぞれ異なっていた．特に，「農林 61 号」はサンドイッチ法において各検定植物に対する強い阻害活性が見られなかったが，本実験ではヤエムグラおよびタカサブロウの幼根伸長に対して最も強い阻害活性を示した．一般に，アレロパシー活性は改良品種よりも在来品種において強いとされており(藤井 1989)，農林 61 号は遺伝的に他の品種よりも強いアレロパシー活性を示す可能性があると考えられる．しかし，猪谷ら(1998)は在来品種よりも改良品種において強い活性を示すものが多いと報告しており，今後は在来品種および改良品種間でのわらにおけるアレロパシー活性の比較を行う必要がある．また，本実験においてわらの処理量は 10a あたりのコムギわら生産量の半分に相当する 300g/m² を基準としたため，ペトリ皿当たり 1.9g となった．しかし，コムギわらのアレロパシー活性を評価するには不十分であると考えられ，今後は様々な処理量で実験を行い，それによる検定植物への影

響について再度調査をする必要がある。

最後に、プランターを使用した敷きわら検定の結果から、わらの処理による各検定植物への影響は確認できず、またコムギ品種間における影響の差異についても見られなかった。一般に、土壌は一種の吸着剤であるとされ、アレロケミカルが土壌に吸着されて活性が損失する、あるいは逆に安定化すると考えられている。したがって、わらを土壌表面に処理してもアレロケミカルが土壌に吸着される可能性がある。しかし、供試したコムギ品種の中で、「農林 61 号」のみはタカサブロウの初期生育に対して強い阻害活性を示した。前述のように、「農林 61 号」は他の品種とは遺伝的に異なるアレロパシー活性を示す可能性がある。今後は、「農林 61 号」に特有のアレロケミカルの存在あるいはその検定植物に対する作用機構について明らかにする必要がある。本実験におけるわらの処理量は、ペトリ皿による検定と同様、10a あたりのコムギわら生産量の半分に相当する 300g/m² を基準としたため、プランターあたり 9.86g となった。今後は様々な処理量で実験を行い、コムギ各品種におけるわら中のアレロケミカルの種類あるいはそれらの含有量を調査する必要がある。また、本実験は 12 月に行ったが、イヌビエおよびタカサブロウは夏雑草であるため、実際に両雑草に対してコムギわらによる雑草管理を行う夏期の気温とは大きく異なっている。Steinseik ら(1982)は、培養温度によってアレロパシー活性が異なることを報告しており、今後は雑草種の生育時期における気温下で実験を行う必要がある。さらに、Cheng(1995)は、無生物状態の土壌と生物が存在する土壌では量的および質的にアレロケミカルは異なると報告しており、今後は実際の栽培土壌を用いた実験についても検討する必要がある。

以上の結果から、本研究においてコムギわらにおけるアレロパシー活性が確認でき、またその品種間において活性に差異があることが明らかとなった。今後は、実際の圃場下におけるわらのアレロパシー活性とそれに関与する物質の同定とそ

の作用機作，あるいはわらの施用量との関係について調査し，雑草制御の機構を解明することにより，アレロパシー活性を利用したわらの有効活用に役立てることが出来るものと期待している．

謝 辞

本研究の試験材料として，コムギわらをご提供頂きました九州沖縄農業研究センター・麦育種研究室に篤く御礼申し上げます．

摘 要

コムギわらにおけるアレロパシー活性の品種間差異について検討した．また，検定植物に雑草を供試した場合の影響を調査した．サンドイッチ法による検定では，コムギわらはイヌビエ以外の検定植物に対して阻害活性を示し，また品種間においてアレロパシー活性に差異が認められた．ペトリ皿による敷きわら検定においても，サンドイッチ法の場合と同様に傾向が見られたが，阻害活性の程度は異なっていた．プランターによる敷きわら検定では，「農林 61 号」のみはタカサブロウに対して強い阻害活性を示した以外は，わらによるアレロパシー活性および品種間差異は認められなかった．

引用文献

- Alam, S.M. 1990. Effect of wheat straw extract on the germination and seedling growth of wheat (cv. Pavon). *Wheat Information Serves* 71 : 16-18.
- 安 平・芝山秀次郎・田谷省三 2002. ムギ類のわらによるアレロパシーの年次的差異．*日作九支報* 68 : 73-76 .
- Cheng, H.H. 1995. Characterization of the mechanisms of allelopathy :

Modeling and experimental approaches. Ed. by Inderjit et al. Allelopathy :
Organisms, processes, and applications. Am. Chem. Soc., Washington, DC. :
132-141.

藤井義晴 1989. 他感物質利用による雑草防除 . 農業および園芸 64 : 177-182 .

藤井義晴・澁谷知子 1991. 寒天培地を用いた他感作用検定手法 (1) 落葉・落
枝の浸出物による他感作用の検索 . 雑草研究 36 (別) : 150-151 .

Hicks, S.K., C.W. Wendt, J.R. Gannaway and R.B. Baker 1989. Allelopathic
effects of wheat straw on cotton germination, emergence, and yield. Crop
Science 29 : 1057-1061.

猪谷富雄・加藤鎌司・佐々哲二郎・藤田琢也 1998. ムギ類におけるアレロパシ
ー活性の品種間差異 . 雑草研究 43(別) : 180-181 .

Steinseik, J.W., L.R. Oliver and F.C. Collins 1982. Allelopathic potential
of wheat (*Triticum aestivum*) straw on selected weed species. Weed Sci. 30 :
495-497.

第1表 コムギわらの処理が各種検定植物の地下部器官に及ぼす影響（サンドイッチ法による検定結果）。

コムギ品種名	検 定 植 物			
	レタス幼根長	ヤエムグラ幼根長	イヌビエ種子根長	タカサプロウ幼根長
イワイノダイヲ	8.1 f	8.2 de	32.7 ab	4.7 ef
タマイズミ	11.6 ef	20.6 b	28.0 b	6.2 c
シロガネコムギ	14.0 bcd	5.3 e	27.1 b	3.8 fg
農林61号	14.6 cde	13.2 c	31.8 ab	5.1 de
キヌヒメ	16.9 b	10.3 cd	30.1 ab	6.1 ef
チクゴイズミ	17.6 bcd	11.2 cd	38.0 a	3.0 g
ゆきちから	18.0 de	12.2 c	31.0 ab	9.3 b
きぬの波	20.6 bc	10.7 cd	30.4 ab	4.6 ef
対照区	28.2 a	26.7 a	30.4 ab	12.4 a

1) 単位：mm .

2) 異なるアルファベットは1%レベルで有意差あり（Fisher's LSD test）。

第2表 コムギわらの処理が各種検定植物の地下部器官に及ぼす影響（ペトリ皿による敷きわら検定の結果）。

コムギ品種名	検 定 植 物			
	レタス幼根長	ヤエムグラ幼根長	イヌビエ種子根長	タカサプロウ幼根長
きぬの波	11.3 c	34.4 cd	23.4 e	8.7 c
シロガネコムギ	12.2 c	21.2 ef	38.7 ab	11.1 b
タマイズミ	12.7 bc	31.8 d	32.6 bcd	7.8 cd
チクゴイズミ	13.1 bc	21.4 ef	28.2 cde	5.2 ef
キヌヒメ	13.3 bc	37.3 bc	33.9 abc	7.1 cd
ゆきちから	14.4 ab	25.9 e	22.8 e	6.7 de
イワイノダイチ	15.9 a	39.6 b	40.9 a	12.2 b
農林61号	16.5 a	18.5 f	31.2 bcde	3.9 f
対照区	16.6 a	44.3 a	24.6 de	14.9 a

1) 単位：mm .

2) 異なるアルファベットは1%レベルで有意差あり（Fisher's LSD test）。

第3表 コムギわらの処理が各種検定植物の地下部器官に及ぼす影響（プランターを用いた敷きわら検定の結果）。

コムギ品種名	検 定 植 物			
	レタス幼根長	ヤエムグラ幼根長	イヌビエ種子根長	タカサブロウ幼根長
イワイノダイチ	47.0 b	79.3 a	87.0 bc	33.9 b
農林61号	51.6 ab	78.9 a	79.6 c	0.0 c
シロガネコムギ	52.0 ab	67.7 b	109.5 ab	37.9 b
チクゴイズミ	57.7 a	72.0 ab	78.3 c	36.2 ab
タマイズミ	59.2 a	80.5 a	113.5 a	40.7 a
対照区	55.3 ab	65.2 b	96.2 abc	38.2 ab

1) 単位：mm.

2) 異なるアルファベットは1%レベルで有意差あり（Fisher's LSD test）。