

水田転換畑での種ショウガ栽培における抑草技術

田中 郁・矢部泰弘¹

和歌山県農業試験場

The control of weed growth in the ginger field

Fumi Tanaka and Yasuhiro Yabe

Wakayama Agricultural Experiment Station

緒 言

和歌山県のショウガ栽培面積は41ha（全国11位）、出荷量は2,750t（全国3位）である（農林水産省, 2017）。県内産ショウガの多くが、和歌山市内の砂地地帯で栽培されている新ショウガ（収穫後約2か月以内に出荷するもの）であり、新ショウガに限れば全国2位の大産地となっている。

県内の新ショウガ産地では、生産に用いる種苗（病虫害のない健全な塊茎、通称種ショウガと呼ばれる。以下種ショウガとする）のほとんどを高知県、熊本県、長崎県などの他産地から購入している。高品質な新ショウガの生産には、優良な種ショウガの確保が重要であるが、近年は台風や大雨などの被害により主要な種ショウガの産地で根茎腐敗病等の病害が発生するなど、安定的な確保が困難な状況となっている。そのため、種ショウガ価格が高騰（2012年産：410円/kg 2015年産：700円/kg（JAわかやま聞き取り））し、新ショウガ生産コストが大幅に増加している。この状況を打開するため、優良な種ショウガの安定確保に向け、県内において種ショウガ生産に取り組む機運が高まり、JAわかやま、和歌山県農業協同組合連合会、和歌山市、和歌山県が構成メンバーとなって和歌山市種生姜生産促進協議会が設立（2015年3月10日）された。

種ショウガには囲いショウガ（収穫後、暗いところで日に当たらないように囲って貯蔵することから、囲いショウガと呼ばれる）のうち、無病で生育の良い塊茎を選抜して用いる。しかし、県内では囲いショウガの生産はほとんど行われておらず、優良な種ショウガとするために必要な技術の蓄積がない。また、現在の主産地である和歌山市の砂地地帯で囲いショウガ生産を行うと、新ショウガの栽培面積が減少する恐れがある。そこで、上記協議会では2015年より和歌山市の水田転換畑において優良な種ショウガを生産する試みがなされている。

水田転換畑での種ショウガ生産において問題となる要素の一つに雑草防除が挙げられる。一般的に雑草の発生により問題となるのは、栽培作物との光競合、養分競合、水分競合であり、播種後から除草しないで放任するとトウモロコシでは10%、陸稲では70%の減収となる（西尾ら, 2000）。ショウガ栽培の場合、初期の地上部の生育が、その後に分けつする塊茎の肥大に大きく影響する。この時期に1, 2次茎が雑草との養分競合などにより生育を阻害されると、その後の塊茎の肥大が劣る。これらのことから、生育初期からの雑草防除が重要となる。

雑草防除には耕種的防除、物理的防除、化学的防除（除草剤の使用）、生物的防除がある（西尾ら、

¹現在：和歌山県農林水産部農業生産局果樹園芸課農業環境・鳥獣害対策室

2000)。一般的に露地品目では耕種の防除のうちの、耕うん、マルチングや敷わらの利用などがあり、タマネギや果菜類では広く活用されている。ショウガ栽培においても同様の対策が可能と考えられる。また、野菜のマルチ栽培に関する知見は多く、黒マルチは日射を遮ることにより、被覆下の雑草の成長を抑える。また、有機物マルチには被覆による保湿と抑草効果および土壌にすき込んでからの土壌改良や肥料としての効果があり、古くから稲や麦などのわらが利用されている。一方、ショウガ栽培では栽培途中に使用できる除草剤がなく、植え付けから収穫までに約6か月の期間を要する種ショウガ栽培では、除草剤の使用は実用的ではない。

これらのことから、本研究では種ショウガ栽培における抑草技術としてマルチ利用について着目し、マルチ資材の選定およびその選定した資材の効率的な利用法の検討を行った。

材料および方法

1. マルチ資材の検討（試験1）

農業試験場内（和歌山県紀の川市貴志川町高尾）の圃場において試験を行った。定植約2か月前の2016年3月1日にバスアミド微粒剤60kg/10aを散布および耕うん後、圃場全面をビニールで1か月間被覆し、土壌消毒を行った。種ショウガには県内産「土佐一」を使用し、4月27日に200～250g程度の大きさに分割した。5月2日に幅1.2mの畝へ株間0.5m、条間0.5mの2条千鳥（栽植密度：3,333株/10a）で定植し、基肥として有機化成肥料（N-P₂O₅-K₂O=10-13-8）160kg/10a、ケイ酸カリ60kg/10a、苦土セルカ60kg/10aを施用した。追肥は7月28日に有機化成肥料（10-13-8）120kg/10aと8月31日に有機化成肥料（13-3-13）140kg/10aを施用した。

1区あたりの面積を2.4m²（1.2m×2m）とし、8株を供試した。植付け後から被覆資材を用いる区として、黒マルチ区（厚さ0.03mm、住化積水フィルム（株））、生分解性マルチ区（カエルーチ、MKV ドリーム（株））の2処理区、出芽揃い後から有機物マルチを用いる区として、稲わら区、ケイントップ（さとうきびの葉や茎の搾りかすに石灰窒素を1%以上加えたもの）区、おがくず区、バーク堆肥区、HDM堆肥（微生物を利用して生ごみを堆肥化したもの）区の7処理区と、処理を行わない無処理区の併せて8区を設け、それぞれ2反復とした。有機物マルチの被覆量はすべて1kg/m²とした。7月28日の追肥および土寄せの前に、黒マルチ区のマルチは除去し、それ以外の処理区は、敷設した資材の上に追肥および土寄せを行った。

調査方法は7月28日に1区あたり畝天面0.25m²の雑草を全草採取し、雑草の種類ごとの重量（生重）を測定した。12月12日に収穫したショウガの主茎長、茎葉および塊茎の重量を測定した。

2. ケイントップの被覆時期の検討（試験2）

農業試験場内の試験圃場において、2017年3月8日にバスアミド微粒剤60kg/10a散布および耕うん後、圃場全面を土壌消毒剤専用フィルムで1か月被覆し、土壌消毒を行った。種ショウガには熊本産「土佐一」を使用し、4月13日に200～250g程度の大きさに分割した。

4月17日に基肥として有機化成肥料（10-13-8）160kg/10a、ケイ酸カリ60kg/10a、苦土セルカ60kg/10a散布した。4月28日に幅1.2mの畝へ株間0.5m、条間0.5mの2条千鳥（栽植密度：3,333株/10a）で定植し、追肥は7月11日に有機化成肥料（10-13-8）120kg/10aと8月25日に有機化成肥料（13-3-13）140kg/10aを施用した。

1区あたりの面積を3m²（1.2m×2.5m）とし、10株を供試した。ケイントップの1回あたりの被覆量は0.5kg/m²とした。植え付け直後からの被覆と土寄せ後に被覆を行う。植付直後被覆区、出芽後と

土寄せ後に被覆を行う 出芽後被覆区，土寄せ後から被覆を行う 土寄せ後被覆区，栽培期間を通じて被覆を行わない 慣行区と 無処理区の5つの区を設け，それぞれ2反復とした．出芽後被覆区および土寄せ後被覆区，慣行区の3つの区は，植え付け直後にトレファノサイド乳剤（10aあたり300ml/水100l）の全面土壌散布を行った（表1）．

表1 処理方法（試験2）

処理	植付け直後 4月28日	出芽後 6月16日	土寄せ後 7月12日	備考
植付直後被覆区	被覆	-	被覆	植付け直後と土寄せ後の2回被覆
出芽後被覆区	トレファノサイド乳	被覆	被覆	出芽揃い後と土寄せ後の2回被覆
土寄せ後被覆区	トレファノサイド乳	-	被覆	土寄せ後のみ1回被覆
慣行区	トレファノサイド乳	-	-	
無処理区	-	-	-	

注) 表中の被覆はケイントップ被覆

トレファノサイド乳は10aあたり300ml/水100lの全面土壌散布

調査方法については，植え付け後から出芽揃い期まで各区の出芽率を調査した．植付直後被覆区と，無処理区における地下5cmの地温を自記温度計（おんどとりJr. RTR-502 T&D社）を用いて4月28日から6月2日まで測定した．雑草の発生量は，6月11日，6月16日，7月11日，8月2日および8月21日に各区で発生した全ての雑草を採取し，株数と生重を調査した（調査面積は試験1と同様とした）．また，6月から11月まで1か月ごとに主茎長，茎数，葉数を調査し，収穫調査は11月28日に行い，塊茎重量を測定した．

3. ケイントップの被覆量の影響（試験3）

耕種概要については試験2と同様で，1区あたりの面積を3m²（1.2m×2.5m）とし，10株を供試した．ケイントップの1回の被覆量を，0.25kg/m²，0.5kg/m²，1kg/m²の3区とし，被覆を行わない慣行区と 無処理区を設けそれぞれ2反復とした．ケイントップの被覆は，出芽後と土寄せ後の2回行った．各ケイントップ被覆区および慣行区は，植え付け直後にトレファノサイド乳剤（10aあたり300ml/水100l）の全面土壌散布を行った（表2）．

表2 処理方法（試験3）

処理	植付け直後 4月28日	出芽後 6月16日	土寄せ後 7月12日
0.25kg/m ²	トレファノサイド乳	0.25kg/m ² 被覆	0.25kg/m ² 被覆
0.5kg/m ²	トレファノサイド乳	0.5kg/m ² 被覆	0.5kg/m ² 被覆
1kg/m ²	トレファノサイド乳	1kg/m ² 被覆	1kg/m ² 被覆
慣行区	トレファノサイド乳	-	-
無処理区	-	-	-

注) 表中の被覆はケイントップ被覆

トレファノサイド乳は10aあたり300ml/水100lの全面土壌散布

調査方法については，雑草の発生量は，6月11日，6月16日，7月11日，8月2日および8月21日に各区で発生した全ての雑草を採取し，生重で調査した（調査面積は試験1と同様とした）．また，6月から11月まで1か月ごとに主茎長，茎数，葉数を調査し収穫調査を11月28日に行い，塊茎重量を測定した．

4. 現地実証（試験4）

2018年4月～11月に和歌山市和佐の生産者圃場で試験を行った．基肥として有機化成肥料（10-13-8）160kg/10a，ケイ酸カリ60kg/10a，苦土セルカフミン160kg/10aを4月に施用し，追肥は土寄せ後

に有機化成肥料（10-13-8）120kg/10aを生産者が施用した。種ショウガには、県内産‘土佐一’を供試して、4月30日に幅1.2mの畝へ株間0.5m、条間0.5mの2条千鳥（栽植密度：3,333株/10a）で定植した。追肥および土寄せは8月8日に行った。

試験区は ケイントップ区（有機物マルチ資材としてケイントップを、出芽後6月14日と土寄せ後8月10日に処理量0.5kg/m²/回を投入した区）と 慣行区（植え付け直後にトレファノサイド乳剤を200ml/10a散布）を設けた。それぞれの区は約2aで、調査株数は1区10株、反復なしとした。調査方法については6月19日、7月17日、8月21日、10月5日に主茎長、葉数および茎数を調査した。また、10月15日に雑草調査を行い、ケイントップ区と慣行区でそれぞれ発生雑草を採取し、生重で調査した（調査面積は試験1と同様とした）。収穫は11月12日に行い、茎数、塊茎重を測定した。

結 果

1. マルチ資材の検討（試験1）

黒マルチ区、生分解性マルチ区、稲わら区およびケイントップ区において明らかに雑草の発生量が少なくなった（図1）。

収穫時の主茎長は、おがくず区においてやや低くなる傾向が見られ、いずれの処理区においても、収穫時の茎葉の重さに明らかな差は認められなかった（データ省略）。またいずれの処理区においても、収穫時の塊茎重に有意な差は認められなかった（図2）。

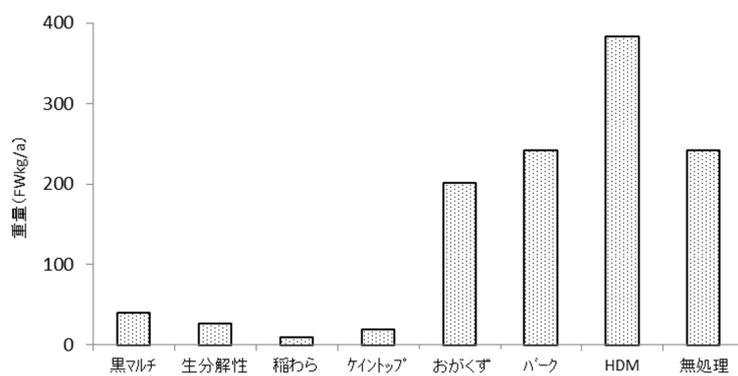


図1. マルチの種類と雑草の発生量の比較(生体重)
注) 調査日: 2016年7月28日

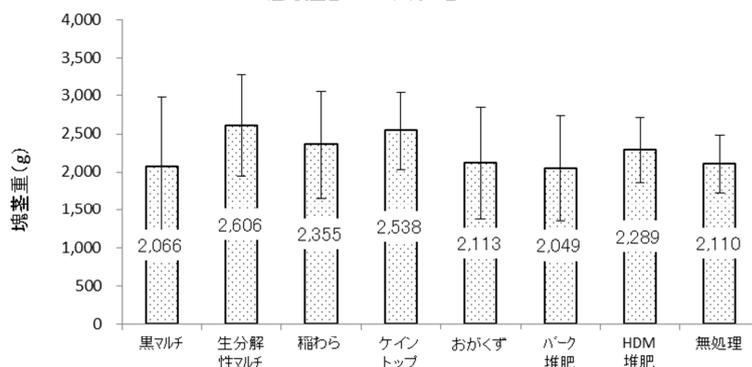


図2. マルチの種類と塊茎重の比較
注) 数値は平均値, バーは標準偏差 (n=8)
Tukey検定により各処理区間(α5%水準)で有意差なし

2. ケイントップの被覆時期の検討（試験2）

ケイントップで地表を被覆すると、裸地と比べて昼間の地温は低く、夜間の地温はやや高く推移し、調査期間中の全測定地温を平均した値は、裸地20.4℃、ケイントップ被覆19.7℃であった（図3）。

出芽は、植付直後被覆区で慣行区と比べてやや遅くなり、他の区の出芽率では、6月30日時点で90%以上であったのに対し、植付直後被覆区は85%であった（図4）。

雑草発生量は、出芽後被覆区で最も少なかった。時期別にみると、7月12日から8月2日の間は、いずれの区においても最も多く雑草が発生した。8月22日の調査では、ショウガ茎葉の繁茂によりいずれの区においても雑草の発生は少なくなった（図5）。

植付直後被覆区では、慣行区と比べて主茎長がやや短くなる傾向がみられたが、葉数および茎数に処理区間の明らかな差はみられなかった（データ省略）。

植付直後被覆区では、慣行区と比べて、塊茎重がやや小さくなる傾向がみられた。出芽後被覆区および土寄せ後被覆区の塊茎重は、慣行区と同等程度であった（図6）。

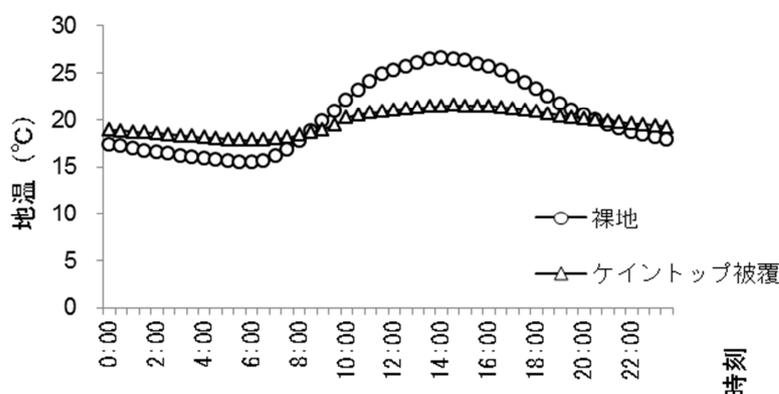


図3. 地温の推移（平均値）

注) 5月1日～31日の間に測定した地温の平均値，畝中央，地下5cm
自記温度計（おんどとりJr. RTR-502 T&D社）で計測

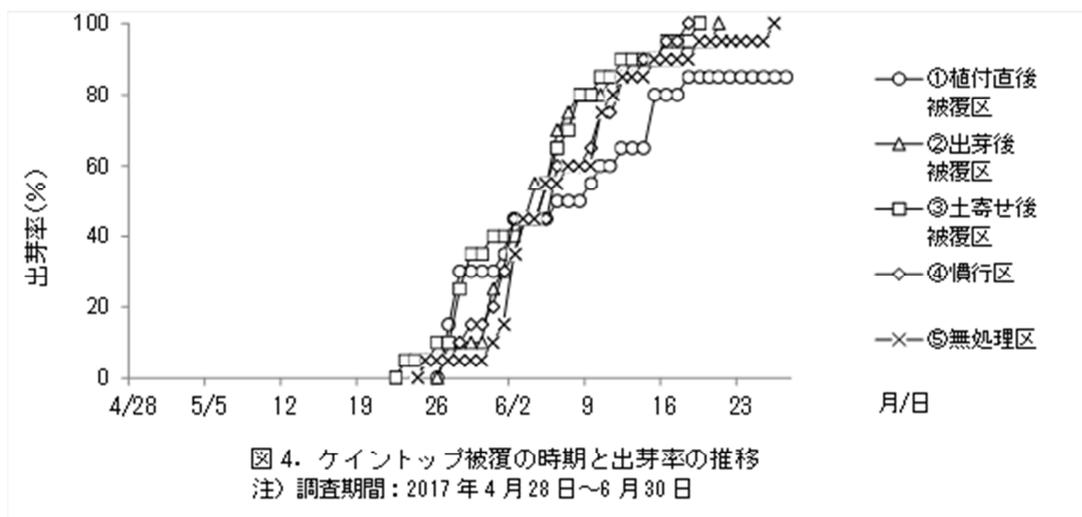


図4. ケイントップ被覆の時期と出芽率の推移

注) 調査期間：2017年4月28日～6月30日

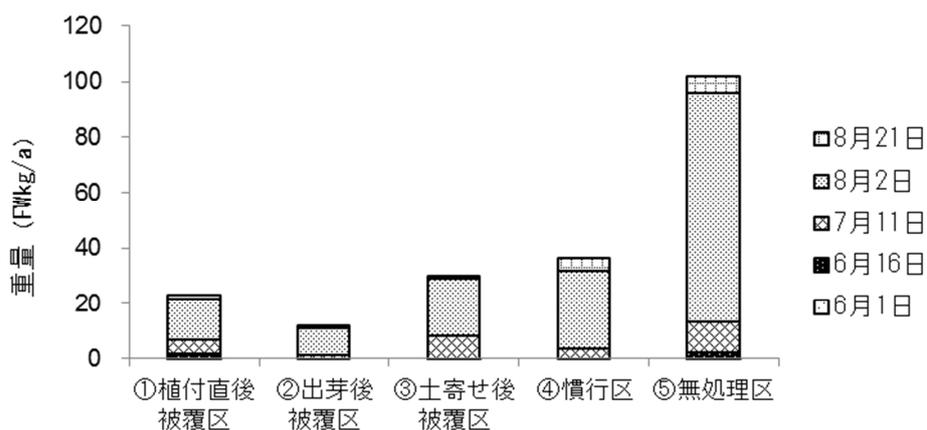


図5. ケイントップの被覆時期と雑草の発生重量 (生体重)

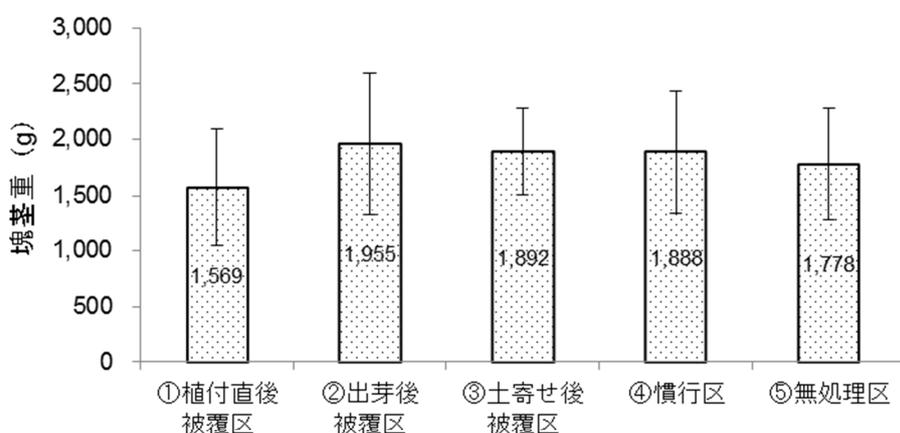


図6. ケイントップ被覆時期と収穫時の塊茎重の比較
注) 数値は平均値, バーは標準偏差 (n=5)

3. ケイントップの被覆量の影響 (試験3)

雑草の発生は, ケイントップの被覆量を $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ および $1\text{kg}/\text{m}^2$ とした処理で最も少なく, 次いで $0.25\text{kg}/\text{m}^2$ の順であった (図7). 慣行区と無処理区では多くの雑草が発生した. いずれの区においても, 各時期の生育 (データ省略) や収穫時の塊茎重に有意な差はみられなかった (図8).

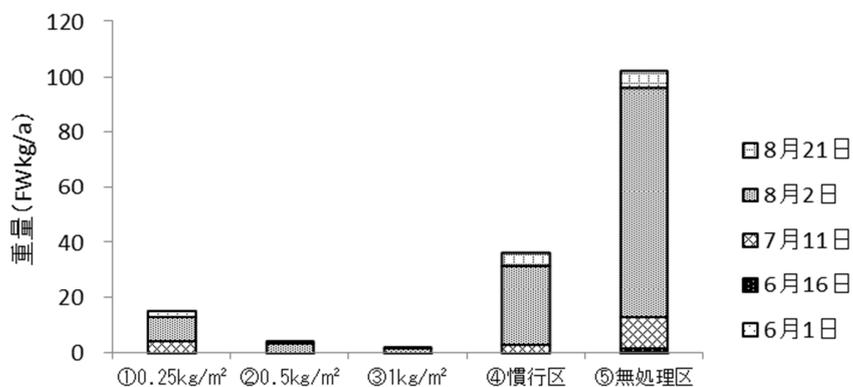


図7. ケイントップ被覆量と雑草の発生重量 (生体重)

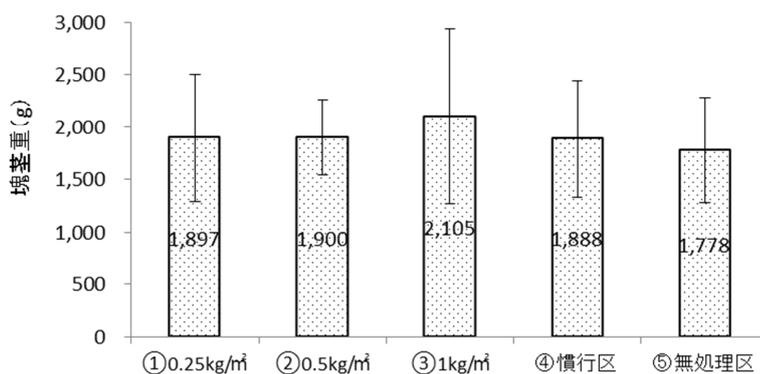


図8. ケイントップ被覆量と収穫時の塊茎重の比較
 注) 数値は平均値, バーは標準偏差(n=5)
 Tukey検定により各処理区間に5%水準で有意差なし

4. 現地実証 (試験4)

雑草発生量は、ケイントップ区では慣行区の約1/2であった(図9)。茎数については、ケイントップ区で生育初期から多い傾向があり(データ省略)、収穫時の茎数および塊茎重ともにケイントップ区で慣行区と比べて大きく、有意差が認められた(表3, 図10)。

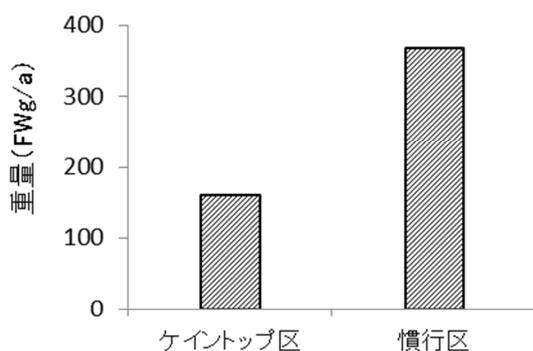


図9. ケイントップ被覆による雑草発生重量(生体重)
 注) 調査日: 10月15日

表3. 収穫時の生育の比較

	塊茎重(g)	茎数
ケイントップ区	2213*	37.8*
慣行区	2042	34.8

* t検定により5%水準で有意差あり



ケイントップ区 慣行区

図10. 収穫時の生育の状態比較

考 察

和歌山市の砂地地域で生産されている新ショウガ栽培に必要な不可欠である種ショウガを県内の水田転換畑で栽培するために抑草技術を検討した。

試験1では、マルチや有機物資材の抑草効果について検討した。黒マルチや生分解性マルチのようなフィルムマルチ資材と同様に、有機物資材である稲わらやケイントップを $1\text{kg}/\text{m}^2$ 被覆することによって抑草された(図1)。これは、畝面が遮光され、雑草の発生が抑えられたことによるものと考えられる。

黒マルチは設置に労力を要し、更に廃棄が環境問題となっている(山下, 2011)。また、生分解性マルチは、栽培後に土壌へのすき込みが可能で廃棄の問題はないものの、価格はポリマルチより10aあたり15,000円~20,000円高単価である(大塩, 2002)。一方、稲わらは水田にすき込む生産者が多く、安定的に手に入りにくい。これらの理由から抑草に有効なマルチとしてケイントップを選定した。ケイントップは比較的安価で手に入りやすく、土壌改良材や有機物マルチとして他の品目でも多く使われている。

試験2では、選定したケイントップを被覆する時期を検討した。植え付け直後にケイントップを被覆すると出芽が遅延した(図4)。ショウガの出芽には植え付け後少なくとも30日間を要することが報告されており(青木, 1988)、植え付け直後被覆で昼間の地温の上昇が抑制されたことが出芽遅延の要因として考えられる(図3)。また、被覆により土壌の過湿状態が続いたことによって種ショウガが腐敗し、出芽率が低下したと考えられる。さらに、一次茎の成長が遅延したことにより、収穫時の塊茎重量がやや減少する傾向がみられた(図6)。出芽期以降の被覆では、塊茎重量に明らかな差は認められず、出芽後に被覆を行った区では雑草の発生を最も抑制した。土壌処理除草剤を散布して初期雑草の発生を抑制し、除草剤の効力が減退する散布後30~35日以降に、雑草の発生状態により中耕・除草を行うとよいとする大豆での報告(月舘・深澤, 1984)と同様に、ショウガ栽培においても植え付け後しばらくはトレファノサイド乳剤により雑草が抑えられ、約30日後の出芽時にケイントップを被覆することが抑草に最も効果的であったと考えられる。

また、県内の露地ショウガ栽培では8月中旬に土寄せを行うが、夏秋雑草対策として土寄せ後にもケイントップを被覆しておくことが望ましい。これらのことから、ケイントップによる被覆は出芽後と土寄せ後に行うことが適当と考えられる。

試験1ではケイントップの被覆量を $1\text{kg}/\text{m}^2$ で試験を行ったが、試験3では適正な被覆量を検討した。0.5 kg/m^2 以上で雑草の発存量は少なくなることが確認できた(図7)。ケイントップは1袋20 kg で1400円程度(2018年, JA取扱)であり、出芽後と土寄せ後に0.5 kg/m^2 被覆することで7000円/aの費用がかかる。ケイントップは土壌改良材としても利用可能であり、塊茎収穫後は土壌にすき込むことにより堆肥投入量の削減につながると考えられる。なお、ケイントップ被覆に要する時間は一人では約7分/aであった(データ省略)。

試験1~3において、無処理区と各マルチ被覆区で収穫できた塊茎重量に顕著な差が認められなかった。一般的に多くの作物では雑草の発生により減収する(西尾ら, 2000)。今回、雑草の発存量が多かった無処理区と比べて各マルチ被覆区で収量が変わらなかったことの要因として、施肥量が必要量より多く、養分競合があっても十分に養分を吸収できた可能性が考えられる。そのため、施肥量が少ない場合はマルチ被覆により無処理区と比べて増収するものと推察される。

場内試験の結果をもとに行った現地実証試験の圃場は、試験の前年まで耕作放棄地であり、園主が前年に開墾した場所である。そのため前作の施肥などによる偏りはないものと考えられる。ケイントップ被覆区では慣行区と比べて雑草の発存量を1/2に抑えることができた(図8)。また、三宅ら(2001)は、ウメ‘南高’栽培において、土壌が乾燥する夏季に樹冠下の地表面を有機物でマル

チする栽培法は土壌乾燥を抑制し、樹勢を良好に維持でき、収量も多くなると報告している。本試験においても、ケイントップを被覆することによって土壌の乾燥を抑制したこと、または雑草との養分競合が緩和したことにより、生育が促進され収量が増加したことが考えられた（図9、表3）。ケイントップ区と慣行区では明らかに生育の差があり、種ショウガの栽培において、ケイントップの被覆は有効であると考えられた。

これらのことから、種ショウガの栽培では、ショウガ植え付け直後にトレファノサイド乳剤を散布することで初期雑草を抑制し、出芽後と土寄せ後にケイントップ0.5kg/m²を被覆することで定植から収穫までの雑草を抑制することができることが示唆された。現地実証試験では収量も約1.3倍になり増収にもつながったため、水田転換畑での抑草対策には、ケイントップの利用が有効であると考えられた。

摘 要

和歌山県内の水田転換畑において、優良な種ショウガを安定生産するための抑草技術を検討した。

1. 黒マルチおよび生分解性マルチの被覆、稲わら、ケイントップを1kg/m²被覆した処理区では、抑草効果が高かった。
2. 植え付け直後にケイントップを被覆した場合、昼間の地温の上昇が抑制され、出芽および初期生育が遅延し、収穫時の塊茎重量がやや減少する傾向がみられた。出芽期以降の被覆では、塊茎重量に明らかな差は認められず、出芽後に被覆を行った区では、雑草の発生を最も抑制した。
3. 雑草の発生は、ケイントップの被覆量を0.5kg/m²および1kg/m²とした場合で少なかった（出芽後と土寄せ後の2回被覆）。
4. 現地実証試験では、ケイントップを0.5kg/m²被覆することで、雑草発生量を慣行の1/2に抑えることができた。また、ケイントップ区では収穫時の茎数が多く、塊茎重が大きかった。

本研究の現地実証試験を実施するにあたりご協力いただいた、JAわかやま営農生活部営農指導課梶本智司氏（現在、JAわかやま南部営農センター）、JAグループ和歌山農業振興センター生産振興課室美友氏、海草振興局農林水産振興部農業水産振興課村上豪完氏（現在、西牟婁振興局農林水産振興部農業水産振興課）に深謝いたします。また、試験に多大なご協力を頂きました農業試験場の職員やアルバイトの皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 青木宏史．1998．ショウガ．露地栽培．pp236-237．農業技術体系 野菜編11 特産野菜・地方品種．社団法人農村漁村分化協会．東京．
- 三宅英伸・岩尾和哉・北原伸浩．2001．ウメの持続的安定生産技術 有機物マルチと樹体の成長および貯蔵養分．和歌山県試験研究成績年報：22-23．
- 西尾道徳・古在豊樹・奥八郎・中筋房夫・沖陽子．2000．雑草とその防除．pp178-185．作物の生育と環境 第5章 生物的要素．社団法人農村漁村分化協会．東京．
- 農林水産省．2017．平成28年度産作物統計調査
- 大塩哲視．2002．新たなマルチ資材．生分解性マルチの使用法と注意点．pp48の9-10．農業技術体系 野菜編12 施設・資材．社団法人農村漁村分化協会．東京．
- 月舘鉄夫・深澤秀夫．1984．稲わらマルチによる大豆畑の雑草防除．東北農業研究．35:117-118

