

ヤーコン栽培におけるかん水、マルチ被覆及び窒素施用量が 収量と品質に及ぼす影響

曾我部光現

Effect of Irrigation, Mulching and Amount of Nitrogen Application on the Yield and Quality of Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

Kougen SOGABE

摘 要

ヤーコン (*S. sonchifolius*) の 3 品種 ‘サラダオトメ’, ‘アンデスの雪’ 及び ‘ペルーA群系統’ を用いて収量及び品質に対する黒ポリマルチによる栽培ベッド被覆の影響を検討するとともに, かん水及び窒素施肥量の影響と組み合わせた要因解析実験を行った. その結果, 栽培初期のマルチ栽培はマルチしない裸地栽培に比べて裂開度が大きく高まり, 良塊根率が低下した. 黒ポリマルチにより生育全期間栽培ベッドを被覆すると ‘アンデスの雪’ では裂開が激しくなるだけであったが, ‘ペルーA群系統’ では良塊根率も低下した. かん水すると ‘サラダオトメ’ では株あたりの良塊根重が, ‘アンデスの雪’ では株あたりの総収穫量が増加した. 一方, 窒素施肥量はいずれの品種においても収量や裂開度に影響しなかった. ‘サラダオトメ’ 及び ‘アンデスの雪’ は ‘ペルーA群系統’ と比較して良塊根率が高く, 特に ‘アンデスの雪’ は裂開の発生が少ない優良な品種であった.

キーワード: ヤーコン, 裂開根, 要因分析, かん水, ポリマルチ被覆

Summary

Effect of irrigation, black polyethylene mulching, and amount of nitrogen fertilizer application on the growth and quality of three varieties of Yacon (*S. sonchifolius*), ‘Salad Otome’, ‘Andes no Yuki’, and ‘Peru A Gun Type’, was investigated by factorial analysis. Black polyethylene mulching in the early growth stage increased the degree of tearing opening, resulting in the higher ratio of favorable root tubers when compared with that of open-land cultivation. Black polyethylene mulching in all the cultivation period enhanced the occurrence of root tearing in ‘Andes no Yuki’ and additionally lowered the ratio of good root tubers in ‘Peru A Gun Type’. Adequate watering increased the good root tuber weight per a plant in ‘Salad Otome’ and overall yield in ‘Andes no Yuki’ whereas the amount of nitrogen fertilizer application did not affect the yield or tuber quality. Together, ‘Salad Otome’ and ‘Andes no Yuki’ produced higher ratio of good tuber: especially ‘Andes no Yuki’ is considered to be a promising variety that has a lower chance of tearing.

Key words: Yacon, root tearing, factorial analysis, irrigation, polyethylene mulching

緒 言

南アメリカのエクアドルからペルーにかけての地域を原産とするヤーコン (*S. sonchifolius*) は, 1985 年にニ

ュージランド経由で我が国に導入された(菅野 1989). ヤーコンはフラクトオリゴ糖やポリフェノールを多く含むため(Ohyama ら 1990), 近年「整腸作用がある」, 「糖尿病によい」などといわれ(月橋・中西 2004),

その需要は高まりつつある。神奈川県では主に直売所での販売を目的に栽培されるようになってきており、複数の品種が普及しつつある。いずれも病害虫の被害は極めて少なく、さらに鳥獣の被害もほとんど受けないことから、中山間地域に適した作目として導入が進んでいる(中西 1997)。

栽培において、生育初期の除草は塊根収量を増加させることから(月橋ら 1995)、黒ポリマルチ被覆による雑草の抑制は除草作業を省力化し、さらに初期生育の促進にも効果的であるが、一方で塊根部に裂開(亀裂)を多く生じさせる(月橋ら 1990)。この裂開した部分は黒色を呈することから、品質を低下させる大きな要因となっている。また、紙マルチと黒ポリマルチの栽培途中での除去と黒ポリマルチの全栽培期間被覆とを比較すると、収穫量については紙マルチ>黒ポリマルチ途中除去>黒マルチの順となる(中西 1997)。紙マルチについては高価で一般に使用されていないことや、被覆をしない裸地栽培と比較した報告事例はない。月橋ら(1990)は塊根部が裂開する原因として、地温や土壤水分の急激な変化を示唆し、小木曾ら(1992)は施肥量の増加にともない裂開程度は低下すると報告している。

本研究では、ヤーコンの生産安定を目的に収穫量や品質、中でも塊根部の裂開に及ぼすかん水、黒ポリマルチ被覆及び窒素施肥量の影響についての要因解析試験を行った。また、試験ではヤーコンでは世界で初めて人工交配により育成された、塊根の裂開及び不整形イモの発生が少ない‘サラダオトメ’ (杉浦ら 2007)、多収で裂開の発生が少ない‘アンデスの雪’ (藤野ら 2008)、さらに初期の本邦導入系統である‘ペルーA群系統’の3品種について、各試験における品種間差異についても検討した。

材料及び方法

試験 1 黒ポリマルチ被覆が収量・品質に及ぼす影響

1. 栽培方法

試験区は被覆区、除去区及び裸地区の3試験区を設定した。被覆区は黒ポリマルチで2006年5月2日の定植時から同12月5日の収穫時まで畝全体を被覆した。除去区は定植時から黒ポリマルチと同様に被覆し

た後、地上部が繁茂した同7月24日に黒ポリマルチを除去した。被覆区と除去区の黒ポリマルチは厚さ0.03 mm、幅120 cmの黒色ポリエチレンフィルムを用いた。裸地区はマルチによる被覆をせずに栽培した。

供試品種は‘サラダオトメ’、‘アンデスの雪’及び‘ペルーA群’の3品種で、各品種とも無加温のガラス温室内の土中において貯蔵しておいた塊茎を2006年3月28日に25 g/個になるように分割して市販の倍土を用いて、9 cmポットで育苗し、本葉4枚になった5月2日に定植した。

栽培は当所試験ほ場で行った。2006年4月18日に堆肥2 t/10a、苦土石灰70 kg/10aを施用し、同4月21日に全量基肥としてCDU態窒素入り複合肥料、過リン酸石灰及び塩加を用いて、10a当たりN:P₂O₅:K₂O=15.0:30.9:19.8 kgとなるよう施用した。栽培は各区5株で2反復とし、栽植密度は畝間120 cm、株間40 cmとした。収穫作業の効率(月橋ら1994)を考慮して畝の高さは30 cmの高畝とした。

2. 収穫調査

収穫調査は2006年12月5日に行った。調査はすべての試験栽培株について行い、収穫した塊根の中で全体が黒褐色に変色したものや腐敗したものを不良塊根とし、その他を良塊根とした。良塊根については、裂開程度を裂開が無いものから激しいものまで、図1にもとづき5段階に分類した。茎重は収穫時に地上部を地表15 cmで切断し生重量を調査した。

試験 2 栽培法が収量・品質に及ぼす影響

1. 栽培方法

試験区の構成はかん水、窒素施肥量、黒ポリマルチ被覆を3種類の要因とした直交表実験計画法に基づき8区(L8(27)型を適用)を設定した。各要因のかん水については、かん水有区(有区)では2008年5月7日～11月30日の期間に1.5 L/株を予定日が降雨時でない限り7日毎にかん水(かん水量合計:394 mm相当)し、かん水無区(無区)ではかん水しなかった。この間の総自然降水量は1335.5 mmであった。窒素施肥量については、10a当たりの各成分量が窒素少施用区(少区)でN:P₂O₅:K₂O=10:30:20 kg/10a、窒素多施用区(多区)でN:P₂O₅:K₂O=20:30:20 kg/10aとなるようCDU態窒素入り複合肥料66.7 kg/10a及び熔燐100.0 kg/10a割して

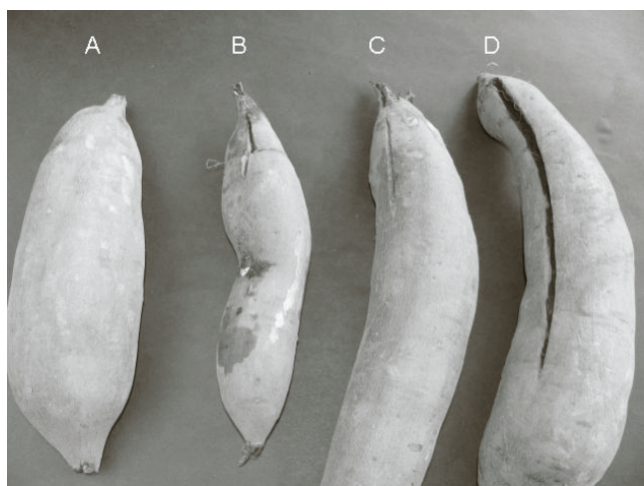


図1 各裂開程度の塊根

A: 裂開程度 0 B²: 裂開程度 2 (溝の長さは 25%未満、深さは 5 mm 以上) C: 裂開程度 1 D²: 裂開程度 4 (溝の長さは 75%未満、深さは 5 mm 以上)

[裂開程度の判定]

裂開程度 0: 裂開無し, 裂開程度 1: 塊根長に対する溝の長さが 25%以下 裂開程度 2: 26 ~ 50%, 裂開程度 3: 51 ~ 75%, 裂開程度 4: 76%以上

² 溝の深さが 5 mm 以上の場合には裂開程度を 1 段階上げた

を, 塩加については両区とも同じ 16.7 kg/10a とし, 多区ではさらに CDU 態窒素肥料 32.3 kg/10a を追加施用した。いずれの区とも基肥 1 回施肥で追肥は行わなかった。被覆処理区については, マルチ区は厚さ 0.03 mm, 幅 120 cm の黒色ポリマルチで被覆し, 裸地区は被覆をせずに栽培した。

供試品種は試験 1 と同様の 3 品種を用い, 試験 1 と同様に貯蔵してあった塊茎を 30g/個になるように分無

加温のガラス温室内において 12 cm ポットで市販の培養土を用いて育苗し, 本葉 4 枚になった 2008 年 4 月 30 日に定植した。

栽植密度, 畝の高さは試験 1 と同様にした。供試品種ごと栽培株数は各試験区とも 5 株とした。各試験区は乱塊法により配置し, 窒素施肥量の少と多の区が隣接した場合は窒素肥料の混入を防ぐため, 試験区間に防水性の板を深さ 50 cm まで埋設した。

試験は当所試験ほ場で行い, 2008 年 4 月 25 日に堆肥 2 t/10a, 苦土石灰 70.0 kg/10a を施用し, 同 4 月 30 日に窒素, リン酸, カリの各成分を施肥した。

2. 収穫調査

収穫調査は 2008 年 12 月 2 日に行った。調査はすべての試験栽培株について行った。収穫物の仕分け, 裂開程度の判定は試験 1 に準じた。

結果

試験 1 黒ポリマルチ被覆が収量・品質に及ぼす影響

表 1 に各試験区における株当たり茎重, 総収穫量, 良塊根率, 良塊根重を示した。茎重は各品種とも裸地区が最も重い傾向を示した。各試験区で品種を比較すると‘サラダオトメ’が最も重く, ‘アンデスの雪’, ‘ペルー A 群系統’の順であった。総収穫量は‘サラダオトメ’及び‘アンデスの雪’では除去区が最も重く, 一方‘ペルー A 群系統’では裸地区が最も重くなる傾向であった。全試験区の中では‘サラダオトメ’の除去区が最も重かった。良塊根率については 3 品種

表 1 黒ポリマルチ被覆がヤーコン品種別の茎重, 収量及び品質に及ぼす影響²

試験区	茎重 ^y (kg/株)			総収穫量 (kg/株)			良塊根率 (%)			良塊根重 (g/個)		
	サラダ ^x	アンデス ^x	ペルー ^x	サラダ ^y	アンデス ^y	ペルー ^y	サラダ ^z	アンデス ^z	ペルー ^z	サラダ ^w	アンデス ^w	ペルー ^w
被覆区 ^w	4.1	3.2	2.1	4.9	6.6	5.2	71.6	78.0	66.5a	215	349	364
除去区 ^v	4.1	3.0	1.5	7.4	6.7	4.4	72.8	87.2	71.2ab	333	361	446
裸地区 ^u	4.2	3.6	2.4	6.2	5.7	5.9	89.1	89.1	80.8b	281	348	323
有意性 ^t	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

² 2006 年 5 月 2 日定植, 12 月 5 日調査

^y 収穫時の地上生体部の重量

^x サラダ: ‘サラダオトメ’, アンデス: ‘アンデスの雪’, ペルー: ‘ペルー A 群系統’

^w 栽培全期間黒マルチ被覆

^v 2006 年 7 月 24 日に黒ポリマルチを除去

^u マルチ被覆なし

^t Tukey の多重検定法により*5%水準で異符号間に有意差あり

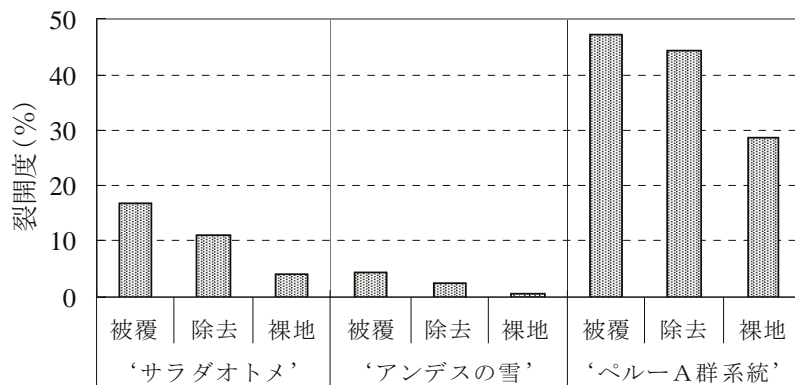


図2 黒ポリマルチの被覆方法がヤーコン塊根の裂開度²に及ぼす影響

² 良塊根1個ごとに裂開程度を0(無)～4(激)に判定し、次式により算出した

$$\text{裂開度}(\%) = \frac{\sum(\text{裂開程度} \times \text{該当地根数})}{4 \times \text{調査数}} \times 100$$

とも裸地区>除去区>被覆区の順で、特にペルーA群系統の被覆区は裸地区と比較して有意に低かった。良塊根1個当たりの重量は3品種とも除去区で最も重くなる傾向であった。全試験区の中では‘ペルーA群系統’の除去区が最も重く400g以上になった。最も軽かったのは‘サラダオトメ’の被覆区で300g以下であり、各試験区で比較した場合でも他の2品種に比べ最も軽かった。

つぎに図2に各試験区における品種ごとの裂開度を示した。3品種とも被覆区>除去区>裸地区の順に裂開度は低下した。全試験区で最も裂開度が低かったのは‘アンデスの雪’の裸地区で、ほとんど裂開した塊根はみられなかった。逆に最も高かったのは‘ペルーA群系統’の被覆区であった。

また、各試験区で品種比較すると、全試験区で‘アンデスの雪’が最も低く、‘ペルーA群系統’が最も高かった。

以上のことから、‘サラダオトメ’と‘アンデスの雪’は栽培途中で黒ポリマルチを除去すると除去しない場合に比べ総収量と良塊根率が増加し、裂開が減少する傾向があるが、裸地栽培に比べると良塊根率は低下し裂開が増加する傾向にあることが明らかになった。

試験2 栽培法が収量・品質に及ぼす影響

各品種ごとの栽培法が収量・品質に及ぼす影響を表2～表4に示した。

‘サラダオトメ’ (表2)では、窒素施肥量が多い場合、かん水すると総収量は増加し、少ない場合は減少する傾向であった。良塊根重については、かん水すると増加する効果が有意に認められた。裂開度については、窒素施肥量が多い場合はかん水すると増加し、少ない場合は低下する傾向であった。また、裂開度は黒ポリマルチ被覆すると増加する傾向であった。

‘アンデスの雪’ (表3)では、かん水を行うことで総収量は有意に増加し、良塊根重についても増加する傾向がみられた。窒素施肥量を多くすることにより黒ポリマルチで被覆した場合は、総収量や良塊根率は増加傾向に、良塊根重量は窒素施肥量が多い場合は増加し、少ない場合は減少する傾向にあった。また、裂開度については、黒ポリマルチ被覆することで有意に増加することが認められた。

‘ペルーA群系統’ (表4)では、かん水すると良塊根率は増加する傾向であった。また、裂開度については、窒素施肥量が多い条件下でかん水すると増加するが、少ない場合にかん水すると低下する傾向を示した。また、マルチで被覆すると裂開度を増加させる効果が認められ、その結果として良塊根率が低下した(表1, 図2)。

以上の結果から、かん水、窒素施肥量、被覆が収量、品質に及ぼす影響には品種により差が認められたが、いずれの品種も収量、品質に対する窒素施肥量の有意な効果は認められなかった。

表2 ‘サラダオトメ’の総収穫量及び塊根特性

試 験 区			総収穫量	良塊根重	良塊根率	裂開度
かん水(A)	窒素施肥量(B)	黒マルチ被覆(C)	(kg/株)	(g/個)	(%)	
有	多	マルチ	4.6	359	72.1	16.8
有	多	裸地	5.8	379	85.7	3.5
有	少	マルチ	2.9	272	77.6	13.0
有	少	裸地	4.7	272	81.7	2.8
無	多	マルチ	4.1	244	74.0	5.9
無	多	裸地	3.1	226	72.7	0.5
無	少	マルチ	3.6	253	74.9	31.4
無	少	裸地	3.4	230	77.8	7.9
平均値±標準偏差 ^z			4.0 ± 1.0	279 ± 58.1	77.1 ± 4.7	10.2 ± 10.1
要因効果 ^y						
A			ns	*	ns	ns
B			ns	ns	ns	ns
C			ns	ns	ns	ns

^z 値は全処理区の値から算出。耕種概要は表1参照^y 直交表により*印は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし

表3 ‘アンデスの雪’の総収穫量及び塊根特性

試 験 区			総収穫量	良塊根重	良塊根率	裂開度
かん水(A)	窒素施肥量(B)	黒マルチ被覆(C)	(kg/株)	(g/個)	(%)	
有	多	マルチ	6.7	340	87.9	16.5
有	多	裸地	6.2	337	83.2	7.2
有	少	マルチ	5.0	290	84.4	8.0
有	少	裸地	6.6	354	91.8	1.6
無	多	マルチ	4.7	334	79.2	17.8
無	多	裸地	3.9	321	84.0	3.8
無	少	マルチ	2.8	287	65.5	15.5
無	少	裸地	4.9	315	86.1	5.1
平均値±標準偏差 ^z			5.1 ± 1.4	322 ± 24.1	82.8 ± 7.9	9.4 ± 6.3
要因効果 ^y						
A			*	ns	ns	ns
B			ns	ns	ns	ns
C			ns	ns	ns	**

^z 値は全処理区の値から算出。耕種概要は表1参照^y 直交表により*印は5%水準, **印は1%水準で有意差あり, nsは有意差なし

表4 ‘ペルーA群’の総収穫量及び塊根特性

試 験 区			総収穫量	良塊根重	良塊根率	裂開度
かん水(A)	窒素施肥量(B)	黒マルチ被覆(C)	(kg/株)	(g/個)	(%)	
有	多	マルチ	3.2	305	76.8	49.9
有	多	裸地	5.0	368	80.5	25.7
有	少	マルチ	2.5	250	76.6	28.6
有	少	裸地	6.1	324	90.4	17.5
無	多	マルチ	3.9	335	73.8	42.7
無	多	裸地	3.3	287	76.0	9.5
無	少	マルチ	4.4	317	76.1	34.9
無	少	裸地	3.5	289	89.8	22.1
平均値±標準偏差 ^z			4.0 ± 1.0	309 ± 35.8	80.0 ± 6.5	28.9 ± 13.3
要因効果 ^y						
A			*	ns	ns	ns
B			ns	ns	ns	ns
C			ns	ns	ns	**

^z 値は全処理区の値から算出。耕種概要は表1参照^y 直交表により*印は5%水準, **印は1%水準で有意差あり, nsは有意差なし

考 察

本研究で得られた結果から、黒ポリマルチによる被覆は、いずれの品種においても増収効果があり、良塊根重、良塊根率ともにやや高まったが、一方で裂開根の発生を増加させることが明らかになった。また、黒ポリマルチを栽培途中で除去しても、裸地栽培と比較して良塊根率が低下し、裂開が発生しやすくなることから、地上部が繁茂する栽培初期までの黒ポリマルチ被覆は、収穫時における塊根の裂開や良塊根率にまで影響を及ぼすことも明らかとなった。

かん水、マルチ被覆及び窒素施肥量については、品種間で差はあるものの、かん水の有無については総収穫量や良塊根重に対して、品種により有意な差が認められた。7日毎のかん水(1.5 L/株)は栽培期間における降水量の30%程度であったが極端な土壤乾燥を防いでいたことから、土壤が乾燥しているより湿潤な状態の方が塊根の肥大は良好で、品種にかかわらず明らかな増収効果が認められた。

黒ポリマルチ被覆は‘サラダオトメ’以外の品種における塊根の裂開度に対して有意な差が認められた。裂開は塊根の短期間の急激な肥大により発生するとの報告(小木曾 1992)があることから、マルチ被覆により土壤水分が保持され、地温が上昇したことで塊根が急激に肥大し、そのために裂開が助長されたと考えられる。裂開を防ぐには土壤水分と地温の変化を抑えることが必要であるとされているが(月橋ら 1990)、本研究から土壤が湿潤状態で地温が高温になることが最も重要な塊根裂開の助長要因であると考えられた。

窒素施肥量については、かん水した場合に限り施肥量の多い方が裂開度が高くなる傾向が認められた。これは、かん水により肥効が高まった状態では、施肥量の多い方が塊根の肥大速度が速くなり、結果として裂開を助長させたものと考えられる。

品種については、3品種を比較すると、‘ペルー A 群系統’は、いずれの処理においても塊根裂開が激しく発生した。一方、‘アンデスの雪’と‘サラダオトメ’は裂開の発生が少なく、特に‘アンデスの雪’は裂開が少ない上に良塊根率も高いなど優良な特性を有する品種であった。

謝 辞

本報告を作成するにあたり、社団法人日本施設園芸協会業務調整部長成松次郎氏には、ご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- 藤野雅丈・中西建夫・石原次郎・小野貞芳・土井芳憲・杉浦 誠. 2008. ヤーコンの新品種「アンデスの雪」および「サラダオカメ」の育成. 近中四農研報 7 : 131-143.
- 菅野元一. 1989. 薬用植物ヤーコンの栽培. 農及園. 64 : 538-540.
- 中西建夫. 1997. ヤーコンの栽培—栽培研究と地域適応性—. 農及園. 64 : 1192-1198.
- Ohyama, T., O.Ito, S.Yasuyoshi, T.Ikarasi, K.Minamisawa, M.Kubota, T. Tukihashi, and T.Tukihashi. 1990. Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*), Soil Sci. Plant Nutr. 36 : 167-171.
- 小木曾正敏・浅山 哲. 1992. ヤーコンの施肥量と収量及び塊根の糖度. 愛知農総試研報. 24 : 205-210.
- 杉浦 誠・中西建夫・亀野 貞・土井芳憲・藤野雅丈. 2007. ヤーコン新品種「サラダオトメ」の育成. 近中四農研報. 6 : 1-13.
- 月橋輝男・小松崎将一・吉田 徹・宮本 誠・鈴木典夫. 1990. ヤーコンの栽培に関する研究 第2報 黒色ポリマルチとわらマルチが収量に及ぼす影響. 農作業研究. 25 : 38-47.
- 月橋輝男・宮本 誠・宇津木芳雄・鈴木典夫・原 弘道. 1994. ヤーコン(*Polymnia sonchifolia*)の栽培に関する研究. 第6報 うねの作り方の相違が収量に及ぼす影響. 農作業研究. 29 : 176-180.
- 月橋輝男・原 弘道・鈴木典夫. 1995. ヤーコン(*Polymnia sonchifolia*)の栽培に関する研究. 第7報 除草回数がヤーコン生育と塊根収量に及ぼす影響. 農作業研究. 30 : 23-29.
- 月橋輝男・中西建夫. 2004. 新特産シリーズ ヤーコン健康効果と栽培・加工・料理. (社)農林水産技術協会編. (社)農山漁村文化協会, 東京.