研究報文

加工用ホウレンソウの刈取再生栽培法における 品種と栽培条件が収量および外観品質に及ぼす影響

鈴木崇之・鎌田えりか・石井孝典・安達克樹・新美 洋
農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター

Effects of Spinach Cultivars and Cultivation Conditions on Leaf Yield and Appearance Quality in Ratoon
Cropping for Processing Use

Takayuki SUZUKI, Erika KAMADA, Takanori ISHII, Katsuki ADACHI and Hiroshi NIIMI
Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, NARO

日本の加工用ホウレンソウ栽培では、機械収穫が導入されつつある。そこで、日本で最大の産地である宮崎県内において、再生草を利用する刈取再生栽培法における、品種および栽培条件（1番草収穫後の追肥および1番草収穫時期）が収量および外観品質に及ぼす影響について検討した。収穫時の地上部全重については、品種間に有意な差は認められなかったが、‘サプライズ7’に比べ、立性の‘クロノス’では、地上部全重に対する収穫葉重の割合が1番草、追肥を行った場合の2番草（再生草）とも高かった。‘クロノス’の栽培では、1番草収穫後の追肥により2番草の収穫葉重は大きくなり、正品率は高くなった。また、生育期間が長いほど、2番草の収穫葉重は大きくなった。従って、刈取再生栽培を導入した機械収穫体系では、立性の品種を栽培し、1番草は草丈40 cm程度に達したら速やかに収穫して2番草の生育期間を確保し、1番草収穫後に追肥を行うことが望ましい。

キーワード：機械収穫，再生，*Spinacia oleracea* L.

1. 緒言

ホウレンソウは、全国で21,000 ha（農林水産省2016）が作付けされる重要な作物である。この中で冷凍加工などに用いられる加工用ホウレンソウは、全国の出荷量の9%（農林水産省2016）を占めている。

ホウレンソウ加工業者にとっては、工場の稼働率を上げるために、原料の安定確保が課題となっている（福田2007）。熊本県の実需者の例では、

寒く生育が遅い1月は仕入れ価格が最も高く、栽培が比較的容易な3~4月は最も安く設定されており（藤島2008）、仕入れ価格を時期により変えることで量の安定化を図っている。このように、不足しやすい厳冬期の原料確保は大きな課題である。

一方で、加工用ホウレンソウの生産者側にとっては、収穫作業の軽労化が進んでいないことが問題となっている。石井（2015）は、冷凍加工用ホウレンソウの手収穫体系における収穫作業時間は、圃場における作業時間全体の60~80%以上を占め、生産コスト削減には、収穫の省力化を図ることが最も効果が大いことを示している。そのため、加工用ホウレンソウ生産では、収穫機を用いて地上部を刈り刃により一定の高さで切って収穫する方法が普及しつつある。この収穫方法では収穫後に株が残るので、植物体を再生させることが可能である。従って、播種後に生育する1番

2017年8月31日受付

2018年2月9日受理

Corresponding author

鈴木崇之 Takayuki SUZUKI

〒885-0091 宮崎県都城市横町 6651-2

6651-2 Yokoichi-cho, Miyakonojo, Miyazaki 885-0091, Japan

E-mail : suzukita@affrc.go.jp

表 1 各試験の作型の概要²

試験	9 月			10 月			11 月			12 月			1 月			2 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
試験 1 (2013 年度)				○						△								×
試験 2 (2014 年度)	○								△	△								×
試験 3 (2016 年度)	○								△		△							×

² ○は播種を, △は 1 番草収穫を, ×は 2 番草収穫を示した。

表 2 供試圃場の土壌の化学的性質²

硝酸態窒素 (mg/100 g 乾土)	有効態リン酸 (mg/100 g 乾土)	交換性塩基			陽イオン 交換容量 (meq/100 g)	リン酸 吸収係数 (mg/100 g 乾土)
		カリ (mg/100 g 乾土)	石灰 (mg/100 g 乾土)	苦土 (mg/100 g 乾土)		
2.1	11.5	44	188	41	20.8	1665

² 2013 年の試験開始前に供試圃場全面から土壌を採取し, 測定は分析機関に依頼した。

表 3 試験圃場の管理状況

試験 年度	夏作 (飼料・緑肥 作物均一栽培)	秋作前土壌状況 ²		秋作	土壌改良資材施用	
		pH	EC (mS/cm)		夏作前	秋作前
2013	ソルガム	6.5	0.08	ハウレンソウ (試験 1 含む)	なし	堆肥 10 kg/m ² , 苦土石灰 100 g/m ²
2014	トウモロコシ	6.0	0.30	ハウレンソウ (試験 2 含む)	堆肥 10 kg/m ² , 苦土石灰 100 g/m ²	堆肥 3 kg/m ² , 苦土石灰 100 g/m ²
2015	クロタラリア	6.6	0.06	ハウレンソウ	堆肥 3 kg/m ²	なし
2016	ソルガム	6.3	0.08	ハウレンソウ (試験 3 含む)	堆肥 3 kg/m ² , 苦土石灰 100 g/m ²	なし

² 2013 年, 2014 年および 2015 年は圃場全体から, 2016 年は試験 3 に供試した位置の土壌を測定した。

草に加え, 1 番草収穫後に再生した 2 番草を利用できる。

ハウレンソウの 2 番草の利用については, すでにアメリカ (Koike ら 2011, 三井 2012) やフランス (三井 2009) で事例があるが, 日本でも業務用を対象とした刈取再生栽培の試験が行われ, 関東平野部での 8 月下旬~10 月上旬の播種で, 計 2 回収穫までは実用的に可能とされている (岩崎 2008)。しかし, 各種栽培条件が機械収穫した葉の収量および外観品質に及ぼす影響については, 不明な点が多い。さらに, 加工用ハウレンソウの出荷量は九州地域で全国の 86% を占め, 特に宮崎県が全国の 71% を占めている (農林水産省 2016) が, この地域での検討例は無い。

そこで本研究では, 1 番草に加え 2 番草を厳冬

期である 2 月に収穫する条件で, 品種, 1 番草収穫後の追肥および 1 番草の収穫時期が, 収穫葉の収量および外観品質に及ぼす影響について, 宮崎県内の圃場における栽培試験で検討した。

2. 材料および方法

1) 圃場・栽培条件

試験は, 2013 年から 2017 年にかけて 2015 年度を除き 3 回, 九州沖縄農業研究センター都城研究拠点 (宮崎県都城市) の同一の畑圃場 (56a, 腐植質黒ボク土) 内で行った。各試験の作型の概要は表 1 に示した。供試圃場の土壌の化学的性質と管理状況は表 2 および表 3 の通りであった。各試験時のアメダス都城観測所の気象条件 (気象庁 2017) は図 1 の通りであった。

図1 各年度のアメダス都城観測所の気象条件
上図：月平均気温，下図：月合計降水量。

各試験の播種前には、基肥として窒素 20 g/m²、リン酸 20 g/m² およびカリ 20 g/m² に相当する化学肥料を試験区全面に施した。出芽後株間 10 cm を目安に間引きを行い、試験中は適宜病害虫および雑草の防除を行った。

2) 品種、追肥および1番草収穫日が生育および収穫葉に及ぼす影響

2013年度の試験（試験1）では、品種を主区に、1番草収穫後の追肥の有無を副区に割り付けた2反復の分割法により、これらの要因の影響について検討した。栽植様式は、条間 30 cm × 3 条、畝間 150 cm（内通路部分 60 cm）とし、1ブロックは 31 m² とした。品種は、宮崎県で秋・冬まき用に用いられる‘クロノス’（株式会社サカタのタネ）および‘サプライズ7’（株式会社トーホク）を供試した。追肥については、追肥を行わない無追肥区と、通路を除いた部分に窒素 10 g/m²、リン酸 10 g/m² およびカリ 8 g/m² 相当の化学肥料を、1番草収穫後4日以内に施した標準追肥区を設けた。播種は2013年10月2日に行い、1番草を2013年12月16日に収穫後、2014年2月17日に2番草を収穫した。収穫はたまねぎ葉切り機（VPS-1210 落合刃物工業株式会社）を用いて刈取高さ 8 cm で行い、1畝 × 1 m 分の収穫葉から1番草および2番草の収穫葉重を算出した。収穫葉重は、通路部分を除いた面積あたりの重さで示した。

2014年度の試験（試験2）では、品種（‘クロノス’、‘サプライズ7’）を主区に、1番草収穫日（2014

年11月25日、2014年12月8日）および1番草収穫後の追肥（無追肥区、標準追肥区）を副区に割り付けた分割法により、これらの要因の効果について検討した。栽植様式は試験1と同様、1ブロックの面積は 120 m² とし、3反復で試験した。収穫葉重は試験1と同様に算出した。2番草については、収穫葉の中から 500 g 以上を採取し、外観品質を調査した。ここでは、正品葉、異常葉（葉身の1/4以上に黄化や枯死等、商品として望ましくない変色が認められる葉）および屑（葉身長が 8 cm 未満の葉および葉柄のみ）に分類し、全葉重に占める正品葉重の割合（以下正品率）および正品葉数を求めた。播種は2014年9月29日に行い、1番草収穫後、2015年2月16日に2番草を収穫した。

3) ‘クロノス’における、1番草収穫日および追肥量が生育および収穫葉に及ぼす影響（試験3）

2016年度の試験（試験3）では、‘クロノス’のみを条間 30 cm × 4 条、畝間 150 cm（内通路部分 30 cm）で栽培し試験を行った。1番草収穫後の追肥については、無追肥区および標準追肥区に加え、標準追肥区の倍量の、窒素 20 g/m²、リン酸 20 g/m² およびカリ 16 g/m² 相当の化学肥料を施した区（以下倍量追肥区）を設け、計3水準とした。1番草収穫日については2水準（2016年11月28日および2016年12月19日）を設定し、これらを組み合わせた計6処理区をブロック内にランダム配置した乱塊法により、2反復で試験を行った。1ブロックの面積は 96 m² であった。播種を2016年9月26日に行い、1番草を収穫後2017年2月21日に2番草を収穫した。収穫には、加工用野菜収穫機（MNSH-1300 株式会社ニシザワ）を用い、刈取高さ 5 cm で収穫した。1番草および2番草の収穫面積はそれぞれ長さ 7 m × 1 畝および 4 m × 1 畝とした。1番草および2番草の正品率は、試験2の2番草同様の方法で求めた。また、外観品質については、正品率の調査に加え、正品葉の中から 10 枚をランダムに採取し、葉身長および葉幅を測定した。

4) 地上部生育量の調査

全ての試験で、収穫葉の調査の時に1区あたり 8~9 株を対象に、草丈および地上部全重を測定した。試験3の1番草の草丈および地上部全重については、同一ブロック内の収穫した畝とは別の

表 4 品種および追肥がハウレンソウの生育および収穫葉に及ぼす影響 (試験 1, 2013 年度)^z

品種	1 番草			追肥	2 番草			総計
	草丈 (cm)	地上部全重 (g/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)		草丈 (cm)	地上部全重 (g/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)
クロノス	37	2908	1880	標準追肥区	48	7026	3242	5421
				無追肥区	43	4521	2698	4279
サプライズ 7	33	2921	1630	標準追肥区	43	6139	2377	4010
				無追肥区	42	6590	2276	3903
分散分析 ^y				分散分析				
品種 (A)	NS	NS	NS	品種 (A)	NS	NS	NS	*
				追肥 (B)	NS	NS	NS	NS
				A × B	NS	NS	NS	NS

^z 播種は 10 月 2 日, 1 番草収穫は 12 月 16 日 (播種後 75 日目), 2 番草収穫は 2 月 17 日 (播種後 138 日目) に行った.

^y * は 5% 水準で有意差あり, NS は有意差なしを示す (n=2).

表 5 品種, 1 番草収穫日および追肥がハウレンソウの生育および収穫葉に及ぼす影響 (試験 2, 2014 年度)^z

品種	1 番草 収穫日	1 番草			追肥	2 番草				総計
		草丈 (cm)	地上部全重 (g/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)		草丈 (cm)	地上部全重 (g/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)	正品率 ^y (%)	収穫葉重 (g/m ²)
クロノス	11 月 25 日	36	2999	1989	標準追肥区	45	7674	3720	86	5654
					無追肥区	42	6151	3012	85	5056
	12 月 8 日	45	4491	3159	標準追肥区	38	5538	2453	91	5549
					無追肥区	38	5315	1891	87	5114
サプライズ 7	11 月 25 日	35	3605	1884	標準追肥区	41	7032	3104	88	4879
					無追肥区	39	6470	3143	91	5136
	12 月 8 日	44	4886	2969	標準追肥区	36	5417	2520	86	5330
					無追肥区	35	4936	2411	87	5537
分散分析 ^x					分散分析					
品種 (A)		NS	NS	NS	品種 (A)	NS	NS	NS	NS	NS
1 番草収穫日 (B)		***	**	***	1 番草収穫日(B)	***	**	***	NS	NS
A × B		NS	NS	NS	追肥 (C)	NS	NS	NS	NS	NS
					A × B	NS	NS	NS	NS	NS
					A × C	NS	NS	NS	NS	NS
					B × C	NS	NS	NS	NS	NS

^z 播種は 9 月 29 日, 1 番草収穫は 11 月 25 日 (播種後 57 日目) または 12 月 8 日 (播種後 70 日目), 2 番草収穫は 2 月 16 日 (播種後 140 日目) に行った.

^y 正品率のデータは, 逆正弦変換後に解析に供した.

^x *** は 0.1% 水準, ** は 1% 水準で有意差あり, NS は有意差なしを示す (n=3).

畝からサンプルを採取し求めた. 地上部全重は, 通路部分を除いた面積あたり株数の値を用い, 面積あたりの値に換算した. 株数の値は, 試験 1 で

は 1 番草収穫時の値を, 試験 2 では 11 月 10 日測定した値を, 試験 3 では 1 番草と 2 番草収穫時に測定した値をそれぞれ用いた.

5) データの解析

各試験で得られたデータは、要因間で分散分析を行った。正品率のデータは、逆正弦変換後に分析した。試験3で追肥の主効果が有意であった場合は、Tukey-Kramerの方法により各水準間の比較検定を行った。試験1および試験2のデータについては、各品種における地上部全重と収穫葉重との関係を考察するため、相関係数とその相関の有意性について検定した。以上の有意水準は5%とした。解析は、農林水産研究情報総合センター科学技術計算システムのSAS 9.4を用いて行った。

3. 結果

1) 品種、追肥および1番草収穫日が生育および収穫葉に及ぼす影響

試験1（2013年度）の1番草の草丈、地上部全重および収穫葉重には、有意な品種間差は認められなかった。2番草の草丈、地上部全重および収穫葉重にも、有意な主効果および交互作用は認められなかったが、他の区に比べ、‘クロノス’の標準追肥区でやや値が大きかった。収穫葉重の総計は、‘サプライズ7’に比べ‘クロノス’で有意に大きかった（表4）。

試験2（2014年度）の1番草の草丈、地上部全重および収穫葉重の値は、11月25日収穫に比べ12月8日収穫で大きくなった。これらの値に有意な品種間差は認められなかった。2番草の草丈、地上部全重および収穫葉重の値は、11月25日収穫に比べ12月8日収穫で小さくなった。品種および追肥の主効果や、各要因の交互作用については有意ではなかったが、収穫葉重は、いずれの1番草収穫日でも、‘サプライズ7’では無追肥区と標準追肥区で同等であったのに対して、‘クロノス’では無追肥区に比べ標準追肥区でやや大きかった。正品率には有意な主効果と交互作用は認められなかったが、いずれの処理区でも80%以上となった。総計の収穫葉重には、有意な主効果と交互作用は認められなかったが、いずれの1番草収穫日でも‘クロノス’の標準追肥区で他の処理区よりやや大きかった（表5）。

試験1および試験2の試験データをあわせて解析したところ、1番草においては、両品種とも地上部全重と収穫葉重との間に有意な正の相関が認められ、‘サプライズ7’に比べ‘クロノス’で、地上部全重に対する収穫葉重の割合が高かった。

図2 地上部全重と収穫葉重との関係
上図：1番草，下図：2番草。
試験1（2013年度）および試験2（2014年度）のデータ。
***は1%水準，*は5%水準で有意な相関であることを示す。

2番草においては、標準追肥区では両品種とも地上部全重と収穫葉重との間に有意な正の相関が認められ、‘サプライズ7’に比べ‘クロノス’で、地上部全重に対する収穫葉重の割合が高かった。無追肥区では、両品種とも有意な相関が認められなかった（図2）。

2) ‘クロノス’における、1番草収穫日および追肥量が生育および収穫葉に及ぼす影響

試験3（2016年度）における、1番草の草丈、地上部全重、収穫葉数、収穫葉重、正品率、正品の葉身長、正品の葉幅に対する、1番草の収穫日の有意な影響は認められなかった（表6）。

表6 1番草収穫日がハウレンソウ‘クロノス’1番草の生育および収穫葉に及ぼす影響(試験3, 2016年度)^z

1番草 収穫日	草丈 (cm)	地上部全重 (g/m ²)	収穫葉数 (枚/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)	正品率 ^y (%)	正品の葉身長 (cm)	正品の葉幅 (cm)
11月28日	43	2983	334	2029	72	17.0	13.1
12月19日	45	4190	357	2044	57	14.9	11.9

分散分析^x

1番草収穫日	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
--------	----	----	----	----	----	----	----

^z 播種は9月26日, 1番草収穫は11月28日(播種後63日目)または12月19日(播種後84日目)に行った。^y 正品率のデータは, 逆正弦変換後に解析した。^x NSは有意差なしを示す(n=2)。表7 1番草収穫日および追肥がハウレンソウ‘クロノス’2番草の生育および収穫葉に及ぼす影響(試験3, 2016年度)^z

1番草 収穫日	追肥	2番草							1番草との総計
		草丈 (cm)	地上部全重 (g/m ²)	収穫葉数 (枚/m ²)	収穫葉重 (g/m ²)	正品率 ^y (%)	正品の葉身長 (cm)	正品の葉幅 (cm)	収穫葉重 (g/m ²)
11月28日	倍量追肥区	36	4214	658	1942	81	10.1	8.5	3799
	標準追肥区	34	4082	607	1669	74	12.6	9.0	3658
	無追肥区	29	2662	521	1149	71	11.5	9.0	3390
12月19日	倍量追肥区	32	3390	549	1588	80	13.0	9.7	3565
	標準追肥区	26	2124	453	1063	74	12.8	9.3	3019
	無追肥区	25	2479	308	625	68	11.9	8.7	2825
分散分析 ^x									
1番草収穫日(A)		*	NS	**	**	NS	*	NS	*
追肥(B)		*	NS	*	***	*	NS	NS	*
A × B		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
多重比較 ^w									
倍量追肥区		a	-	a	a	a	-	-	a
標準追肥区		ab	-	ab	b	ab	-	-	ab
無追肥区		b	-	b	c	b	-	-	b

^z 播種は9月26日, 1番草収穫は11月28日(播種後63日目)または12月19日(播種後84日目), 2番草収穫は2月21日(播種後148日目)に行った。^y 正品率のデータは, 逆正弦変換後に解析した。^x ***は0.1%水準, **は1%水準, *は5%水準で有意差あり, NSは有意差なしを示す(n=2)。^w 分散分析で追肥の効果が認められた場合, Tukey-Kramerの方法による多重比較を行った。同一英小文字間には有意差なし。

2番草の草丈は, 11月28日収穫に比べ12月19日収穫で短く, 追肥量が増加するに伴い長くなった。地上部全重には, 有意な主効果および交互作用は認められなかった。2番草の収穫葉数は, 11月28日収穫に比べ12月19日収穫で少なく, 追肥量が増加するに伴い多くなった。収穫葉重は, 11月28日収穫に比べ12月19日収穫で小さく,

追肥量が増加するに伴い大きくなった。正品率は, 追肥量が増加するに伴い高くなり, 倍量追肥区では80%以上の正品率が得られた。正品の葉身長は, 11月28日収穫に比べ12月19日収穫で長くなった。正品の葉幅には, 有意な主効果および交互作用は認められなかった。収穫葉重の総計は, 2番草の収穫葉重と同様の傾向を示した(表7)。

4. 考察

1) 品種、追肥および1番草収穫日が生育および収穫葉に及ぼす影響

1番草の生育量や収量については、試験1および試験2の双方で、有意な品種間差は認められなかった。ただし、‘サプライズ7’に比べ‘クロノス’では、地上部全重に対する収穫葉重の割合が高く（図2）、このことは、生育した地上部が効率良く収穫されていることを示している。岩崎ら（2011）も関東平野部で行った試験で、‘クロノス’は立性で刈取収量が多いと報告しており、本試験の結果と一致している。葉菜類の刈取収穫では、効率的な収穫のために草型の改善を試みた研究もあり（Dainello ら 1985, Kahn and Maness 2010, Gonzalez and Marx 1983）、‘クロノス’のような立性の品種を選ぶことは、収穫葉重を高める上で重要と言える。

2番草についても、標準追肥区では1番草と同様の傾向が認められ、この品種特性は2番草にも共通していると言える。一方で、無追肥区ではこのような傾向が認められなかった。従って、この品種特性を発揮するには、2番草に対して十分な養分を供給することが必要と考えられる。

さらに、2番草の収穫葉重の値についてみると、有意ではなかったものの試験1および試験2の双方において、‘クロノス’の標準追肥区で他の処理区に比べて大きくなる傾向が認められた。従って、‘クロノス’を用いて1番草収穫後に追肥を行うことで、2番草および1番草と2番草の総計で多収が得られると考えられた。

2) ‘クロノス’における、1番草収穫日および追肥量が生育および収穫葉に及ぼす影響と総合考察

試験3では、試験1および試験2の結果を踏まえ、‘クロノス’を対象に生産現場で用いられている収穫機に適した栽植様式で試験を行い、1番草収穫日および追肥の効果について検討した。

追肥量が多くなるに伴い2番草の生育は促進され、収穫葉重も増加し、正品率も高まったことから、追肥を行うことで十分な収量と正品率を確保することが可能なことが示された。また、この傾向は試験1および試験2と一致していた。

全ての試験に共通した結果として、‘クロノス’では追肥により草丈および地上部全重がやや増加

する傾向が認められた。このことから、‘クロノス’では追肥が冬季の植物体の生育を促進し、収穫葉重の増加に寄与していると考えられる。

さらに、試験2および試験3では、追肥による地上部全重の増加量を収穫葉重の増加量が上回る区があった。このことは、追肥によって収穫可能な位置に葉が多く存在するようになったことを示しており、この草型の変化も収穫葉重の増加に寄与していると考えられる。

一方で、試験3では追肥により収穫葉数も増加していた。また、有意差は認められなかったものの、1番草を11月28日に収穫した場合では、倍量追肥区で正品の葉身長と葉幅の値が最も小さかった。このことは、追肥により葉数が増加するものの、栽培条件によっては個葉の成長が間に合わないため、結果として小さい葉が増える可能性を示している。本研究では葉身長8cm以上を利用可能として調査を行ったが、大きい葉を収穫する必要がある場合には、この点に留意する必要がある。埼玉県のマニュアル（埼玉県農林総合研究センター 2014）では、窒素成分量で基肥量が20 g/m²の時15 g/m²の追肥が適当としているが、この値は試験3での標準追肥区と倍量追肥区の間である。追肥量が葉数と葉の大きさに及ぼす影響については、今後検討する必要がある。

なお、試験3での12月19日収穫の1番草は、正品率がやや低く、収穫適期を過ぎた状態の収穫とみられ、その後の2番草の草丈、収穫葉重および総計の収穫葉重の値は、1番草を11月28日に収穫した場合に比べ小さかった。この結果は、試験2の結果と一致する。従って、1番草は加工用ホウレンソウ収穫の目安となる草丈40cm程度（野菜ビジネス協議会 2011）に達したら速やかに収穫し、2番草の生育期間を長く確保することが、1番草だけではなく2番草の栽培においても、収穫葉重を増やす上で重要と言える。

‘クロノス’の1番草の生育は、おおむね2016年度で最も早く、次に2014年度であり、2013年度で最も遅かった。この原因としては、播種日がこの順に3日ずつ早かったことに加え、生育期間中の平均気温は2016年度で最も高く、次に2014年度、2013年度の順になっており（図1）、ホウレンソウの生育に適した温度条件であったことが一因と考えられる。2番草の生育は、おおむね2013年度および2014年度に比べ2016年度で遅

かった。この原因としては、2016年は生育期間中の降水量が、他の年度および平年値よりも少なかったことが考えられる（図1）。

本試験では、9月下旬～翌年2月の期間内で2回の収穫を行ったため、2作のどちらかが加工用ハウレンソウ収穫の目安となる草丈40 cm程度（野菜ビジネス協議会2011）よりはやや短い草丈での収穫になった。このような収穫葉でも加工用として品質上問題は無いが、加工原料としての収穫の効率を考えると、さらに収穫葉重を高める方法について考えていく必要がある。岩崎（2008）は、温暖地での刈取再生栽培の適期は8月下旬から10月上旬にかけてとしているが、南九州地域では高温や豪雨による初期生育不良のリスクが高まるので、9月下旬より播種期を早めるのは難しい。従って、今後は1番草をより早く生育させて収穫を早め、2番草の生育期間を確保することが必要と考えられる。本試験では、1番草は無追肥栽培であったが、‘クロノス’の9月下旬播種栽培では、追肥により生育を促進できる可能性が示されている（鎌田ら2017）。1番草および2番草の生育に適した追肥量について、今後さらに検討が必要である。さらに、2016年度の2番草栽培時のように圃場が乾燥した条件では、灌水により生育を促進できる可能性もある。

‘クロノス’は、宮崎県では10月下旬播種で2月中下旬に収穫期となる（寺原ら2013）が、播種時期の多雨や著しい低温等、ハウレンソウの生育に不適な気象条件に遭遇した場合は、生育が遅延する恐れがある。刈取り後の2番草の生育は播き直した場合よりも早く（鈴木ら2016）、1番草とは温度に対する成長反応が異なるので、刈取再生栽培を生産体系の一部に導入することで、厳冬の原料供給を安定化できる可能性がある。以上から、今後追肥量についての検討が必要ではあるが、生産現場への導入が進みつつある収穫機を有効活用した栽培法として、刈取再生栽培を利用できる可能性が示された。

謝辞

本研究の一部は、農食研究推進事業「加工用ハウレンソウの多収抑草技術の開発による機械収穫生産体系の確立」の助成により行った。埼玉県農業技術研究センターの岩崎泰史専門研究員には、追肥や栽培法について助言を頂いた。九州沖縄農

業研究センター業務第3科の皆様には、圃場管理や調査作業を行って頂き、小林有紀博士には、栽培中の病害防除について、小柳敦史博士と荒川祐介畑土壌管理グループ長には、本研究の取りまとめについて助言を頂いた。記して謝意を表する。

引用文献

- Dainello F J, Jones R K and Heineman R R (1985) : Yield and harvest efficiency of savoy type spinach, *HortScience* 20 ; 131-132.
- 藤島廣二 (2008) : JA一〇〇%出資の冷凍加工会社－(株)クマレイ, 藤島廣二・小林茂典著, 業務・加工用野菜－売れる品質・規格と産地事例－, 農山漁村文化協会, 東京, pp.122-129.
- 福田 晋 (2007) : 第5章農業・農村集落, 永山まゆみ編, 九州経済白書2007年版, 九州経済調査協会, 福岡, pp.135-151.
- Gonzalez A R and Marx D B (1983) : Effect of gibberellic acid on yield and quality of fall-harvested and overwintered spinach, *Journal of the American Society for Horticultural Science* 108 ; 647-651.
- 石井孝典 (2015) : 加工用ハウレンソウの機械化の現況と展望, *農耕と園芸* 70(4) ; 16-19.
- 岩崎泰史 (2008) : 業務用軟弱野菜の刈り取り再生栽培法, *農耕と園芸* 63(9) ; 54-56.
- 岩崎 剛・太田友代・本間利明 (2011) : 加工・業務用ハウレンソウの機械化体系による低コスト高能率生産, 埼玉県農林総合研究センター研究報告10 ; 88-93.
- Kahn B A and Maness N O (2010) : Row arrangements, seeding rates, and gibberellic acid treatments to improve yield of machine-harvested cilantro, *HortScience* 45 ; 1049-1051.
- 鎌田えりか・鈴木崇之・松尾健太郎・石井孝典 (2017) : 加工・業務用ハウレンソウの作期別の生育および追肥の効果, 九州農業研究発表会専門部会発表要旨集野菜・花き部会80 ; 9.
- 気象庁 (2017) : 過去の気象データ・ダウンロード, <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2017年8月5日閲覧)。
- Koike S T, Cahn M, Cantwell M, Fennimore S, Lestrangle M, Natwick E, Smith R F and Takele E (2011) : Spinach Production in California, University of California ANR 7212 ; 1-6.

- 三井和子 (2009)：フランス 4. 有機農業と有機野菜農家, 三井和子著, EU 野菜事情－ハウレンソウを中心に, 海鳴社, 東京, pp.91-117.
- 三井和子 (2012)：持続可能な農業の時代のアメリカ野菜生産農場 (第 3 回) トリオトレス・ファームの取り組み, 農耕と園芸 67(5)：52-56.
- 農林水産省 (2016)：平成 27 年産野菜生産出荷統計, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001164543> (2017 年 8 月 1 日閲覧).
- 埼玉県農林総合研究センター (2014)：加工用ハウレンソウ機械化体系マニュアル (追補), <http://www.pref.saitama.lg.jp/b0909/engeiroji/documents/619058.pdf> (2017 年 8 月 4 日閲覧).
- 鈴木崇之・鎌田えりか・石井孝典・安達克樹・新美 洋 (2016)：ハウレンソウの刈り取り再生栽培法における品種の違いと追肥が 2 番草の生育に及ぼす影響, 農作業研究 51(別 1)：3-4.
- 寺原亮治・中村 剛・押川純二・吉岡秀樹 (2013)：冷凍加工用ハウレンソウの秋まき品種の選定, 九州農業研究発表会専門部会発表要旨集 76：128.
- 野菜ビジネス協議会 (2011)：加工・業務用需要への取組に向けた「品目別・用途別ガイドライン」(改訂版), <http://www.jgha.com/files/kakouyasai/guideline9.pdf> (2017 年 7 月 14 日閲覧).

Abstract

The mechanical harvesting of spinach for processing use is becoming common in Japan. We

investigated the effects of cultivars and cultivation conditions, including the supplemental application of fertilizer after first harvesting and the time of first harvesting, on leaf yield and appearance quality in ratoon cropping, which utilizes regrowth of spinach foliage, in Miyazaki Prefecture, which is the largest spinach producing center in Japan. Regarding whole plant weight at harvest, there was no significant difference between cultivars, but the ratio of foliage weight cut at harvest to whole plant weight was consistently higher in the upright cultivar 'Kuronosu' than in 'Sapuraizu7' in both the first and second cropping (ratoon cropping) with supplemental fertilizer application. In 'Kuronosu' cropping, the supplemental fertilizer application after first harvesting increased the foliage weight at the second harvest and percentage of good leaves for products. In addition, the longer growing period increased the foliage weight at the second harvest. Therefore, in a mechanical harvesting system with ratoon cropping, the following measures are recommended: upright cultivars should be grown; when the plant length reaches approximately 40 cm, spinach should be initially harvested to ensure adequate growth period for the second harvesting; and supplemental fertilizer should be applied after first harvesting.

Key Words

mechanical harvesting, regrowth, *Spinacia oleracea* L.