

原著論文

ヤマトトウキの定植時期および根頭径の違いが 抽苔および収穫後の乾燥根重に及ぼす影響

小島 英・米田健一

Effects of Planting Time and Root Head Diameter on the Bolting and Yield after harvest of *Angelica acutiloba* Kitagawa

KOJIMA Hide and KOMEDA Kenichi

Summary

This study examined root planting time and root head diameter effects on bolting and yield of *Angelica acutiloba* Kitagawa. Root head width of less than 6–8 mm and seedlings of less than 4–6 mm were planted monthly during autumn–spring. Their bolting rates and dry root weights were investigated. When both seedlings were planted during October–November, a higher incidence of bolting was observed. For seedlings less than 6–8 mm, bolting occurred in the spring. However, for seedlings of less than 4–6 mm, it occurred equally in the spring and autumn. The dried root weight was greater than 100 g for seedlings of both sizes planted before March. No significant difference was found in the dry root weight based on the root head diameter.

Key Words: Apiaceae, medicinal plants

キーワード: セリ科, 薬用植物

緒言

生薬「当帰」は、トウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) またはホッカイトウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa var. *sugiyamae* Hikino) の根を通例湯通ししたもの (厚生労働省, 2021) で、強壯, 補血などの効果があるとされる (伊藤ら, 2017)。「当帰」は、多くの漢方薬に配合されており、2020 年の使用量は 911 t と国内で用いられる生薬の総使用量で第 9 位となっている (山本ら, 2023)。奈良県では、平成 24 年より生薬の供給拡大、漢方薬等の製造など県内産業の振興を目指し「漢方のメッカ推進プロジェクト」をすすめており、ヤマトトウキを最重点作物として位置づけ、生産振興に取り組んでいる (奈良県, 2022)。

ヤマトトウキは、栽培期間中に抽苔することがあり、開花や結実に至ると、局方基準の希エタノールエキス含量 35% を満たさない場合がある (吉江ら, 2019)。また、抽苔については一定の大きさに生育した苗が冬期の低温に反応し、花芽形成が進行すると報告されている (富山県薬草園, 1980)。特に、根頭径 8.0 mm 以上の苗では、開花する株が多くなるため (川岡, 1998)、定植には根頭径 6.0~8.0 mm の苗 (以下、中苗) が利用されている。

県内におけるヤマトトウキ栽培では、春に播種し

て 1 年間育苗した苗を翌 3 月中旬から 4 月にかけて本圃に定植する。育苗は、畝に種子を散播する方法が普及しており、この方法では、定植に適した中苗以外にも、根頭径 8.0 mm 以上の大苗 (以下、大苗) や 6.0 mm 以下の小苗 (以下、小苗) も多く生産される。中苗が不足した場合は、小苗も同時期に定植されている。これまでに、小苗を中苗と同時に定植した場合、小苗では抽苔が発生しないが、収量は劣るとの報告があるが (北海道立北見農業試験場, 1988)、定植後の気温が異なる奈良県において、定植時期および根頭径の違いによる抽苔率、乾燥根重の関係性を検討した事例はない。そこで、本研究では、根頭径の異なる苗を秋から春にかけて 1 か月おきに定植を行い、その抽苔率および乾燥根重について調査した。

材料および方法

試験は奈良県農業研究開発センター果樹・薬草研究センター (五條市西吉野町, 以下、センター) 内の露地傾斜畑 (斜度約 3°) で行った。定植は、2020 年 10 月から 2021 年 5 月 (以下、2020-2021) および 2021 年 11 月から 2022 年 6 月 (以下、2021-2022) に実施した。

1. 供試材料

2020-2021は2020年10月16日、2021-2022は2021年11月16日に南北方向に25m、畝高20cm、畝間140cm、畝幅90cm、栽植幅60cmとして、東西に隣接して2畝設置した。畝立てと同時に、白黒ダブルマルチ(厚さ0.023mm、岩谷マテリアル(株))の白色面を外側にして被覆した。

2020-2021は2020年10月19日から2021年5月19日、2021-2022は2021年11月17日から2022年6月16日まで、約1か月間隔で定植を行った。株間60cm、条間45cmの2条千鳥植えとし、定植時に円形カッター(ぼんぼんカッター、(株)松尾刃物製作所)を用いて直径6cmの植穴をあけ、緩効性被覆肥料(エコロンG413、N:P₂O₅:K₂O=14:11:13、180日タイプ、ジェイカムアグリ(株))を植穴あたり10g(N成分量で1.4g)混和した。

定植苗はそれぞれ2020年5月16日、2021年4月23日に播種した1年生苗を供試した。定植はハンド移植機(日本甜菜製糖(株))を用いて、地表面に対して約45°の角度で植え込み、株元の土を手で軽く押さえて土壌と密着させた後にかん水した。なお、定植苗は根頭径の太さにより、6.0mm以上8.0mm未満の中苗、4.0mm以上6.0mm未満の小苗に分類した。

試験区は、定植日ごとに中苗と小苗をそれぞれ8~12株定植した。

栽培期間中の気象条件について、降水量はセンター内に設置した雨量計(OW-34BP、(株)大田計器製作所)、気温はセンター内に設置した気象観測装置(Vantage Pro2、Davis社)で計測した。欠測日については、アメダスの五條市のデータを用いた。

2. 調査方法

1) 枯死および抽苔に関する調査

2020-2021は2021年5月21日、6月11日、7月29日、9月1日、9月22日、10月27日および12月9日に枯死株数および抽苔株数を調査した。2021-2022も同様に、4月17日、6月16日、7月6日、7月25日、8月10日、9月16日、10月26日および12月16日に調査した。枯死株率は供試株に対する枯死株の割合、抽苔株率は供試株から枯死株を除いた生存株に対する抽苔株の割合を算出した。

2) 乾燥根重調査

2020-2021は2021年12月10日に根を掘り上げて、地上部を切除し、雨除けハウスで一次乾燥した。2022年2月15日に約60℃の温湯に5分間浸漬した後に、板上でもみ洗い(以下、湯もみ)し、土砂の洗い落と

しと紡錘形への整形を行った。乾燥根重は湯もみした根を雨除けハウスで2022年6月9日まで二次乾燥させた後、計量した。2021-2022も同様に、2023年1月30日に掘り上げ、2023年2月28日に湯もみし、2023年5月15日に乾燥根重を計量した。ただし、生育途中で枯死または抽苔した株は集計から除外した。

結果

1. 枯死または抽苔に関する調査

定植時期別の枯死および抽苔株率を第1表、定植時期別の枯死および抽苔の発生状況を第1図に示す。枯死株率は、2021-2022の3月定植の小苗で60%と最も高くなり、その他の定植時期では0~20%であった。抽苔は、2020-2021については、中苗および小苗を合わせて10月から2月定植までの14%で発生し、定植時期が早いと抽苔しやすい傾向であった。苗の大きさ別では、中苗で17.8%と全抽苔数の約73%を占めた。一方、小苗では、10月定植で50%、12月および2月定植でそれぞれ12.5%抽苔した。2021-2022では、中苗および小苗を合わせて、11月から4月定植までの17.2%で抽苔がみられ、2020-2021と同様に定植時期が早いと多くなる傾向であった。苗の大きさ別では、中苗で20%と全抽苔の6割となり、特に1月定植では50%が抽苔し、最も高くなった。小苗では、11月定植で36.4%と最も高く、12月から4月定植で10~25%となった。いずれの年も、根頭径が細い4.0mm台においても抽苔の発生がみられた。抽苔発生の時期別にみると、いずれの年も6月あるいは7月に抽苔(以下、春抽苔)がはじまり、8月は発生せず、9月から12月にかけて発生(以下、秋抽苔)した。

春抽苔は、2020-2021の中苗で10月から2月定植、小苗で10月定植、2021-2022の中苗で11月から1月および3月、小苗の11月から1月定植でみられ、秋から冬に定植した場合や中苗を用いた場合に発生が多くなった。一方、秋抽苔は、中苗で2020-2021は発生せず、2021-2022は全抽苔の4割であった。また、小苗ではいずれの年も春抽苔と同等の発生であった。

2. 乾燥根重調査

トウキ苗の定植時期別の乾燥根重を第2表に示す。湯もみ、二次乾燥後のトウキの乾燥根重は、いずれの年も3月定植までは、1株で十分な重さと考えられる100g以上となった。乾燥根重が最も重くなった定植

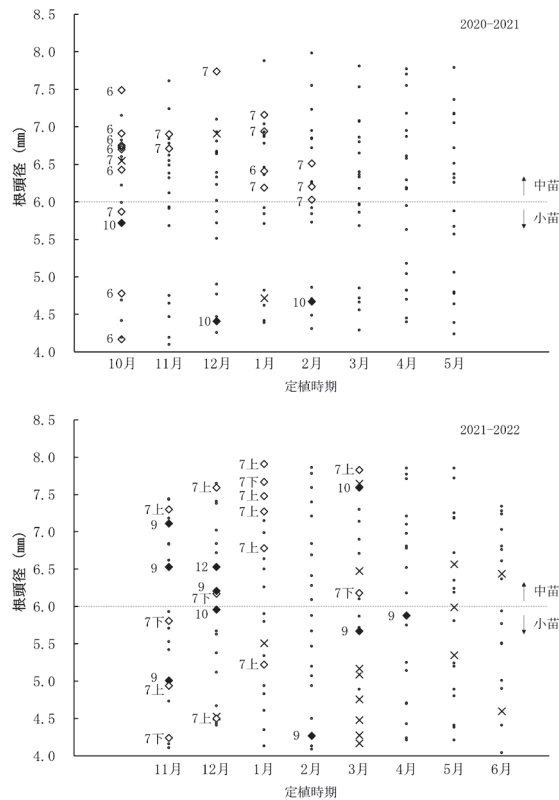
第1表 定植時期別の供試数、枯死株率、抽苔株率および根の収穫率

年次	苗の 大きさ	定植時期 (月/日)	供試数 (株)	枯死株率 ² (%)	抽苔株率(%) ³			根の収穫率 ³ (%)
					全期間	うち春抽苔	うち秋抽苔	
2020-2021	中苗	10/19	12	8.3	54.5	54.5	0.0	41.6
		11/19	12	0.0	16.7	16.7	0.0	83.3
		12/20	12	8.3	9.1	9.1	0.0	83.3
		1/20	12	0.0	33.3	33.3	0.0	66.7
		2/22	12	0.0	25.0	25.0	0.0	75.0
		3/22	11	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		4/20	11	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
	小苗	5/19	10	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		中苗計	92	2.2	17.8	17.8	0.0	80.4
		10/19	8	0.0	50.0	37.5	12.5	50.0
		11/19	8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		12/20	8	0.0	12.5	0.0	12.5	87.5
		1/20	8	12.5	0.0	0.0	0.0	87.5
		2/22	8	0.0	12.5	0.0	12.5	87.5
2021-2022	中苗	3/22	9	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		4/20	9	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		5/19	10	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		小苗計	68	1.5	9.0	4.5	4.5	89.7
		年次計	160	1.9	14.0	12.1	1.9	84.4
		11/17	9	0.0	33.3	11.1	22.2	66.7
		12/20	10	0.0	40.0	20.0	20.0	60.0
	小苗	1/18	10	0.0	50.0	50.0	0.0	50.0
		2/17	10	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		3/18	10	20.0	37.5	25.0	12.5	50.0
		4/17	10	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		5/18	10	10.0	0.0	0.0	0.0	90.0
		6/16	10	10.0	0.0	0.0	0.0	90.0
		中苗計	79	5.1	20.0	13.3	6.7	76.0
小苗	11/17	11	0.0	36.4	27.3	9.1	63.6	
	12/20	10	0.0	20.0	10.0	10.0	80.0	
	1/18	10	10.0	11.1	11.1	0.0	80.0	
	2/17	10	0.0	10.0	0.0	10.0	80.0	
	3/18	10	60.0	25.0	0.0	25.0	30.0	
	4/17	10	0.0	10.0	0.0	10.0	90.0	
	5/18	10	20.0	0.0	0.0	0.0	80.0	
中苗	6/16	9	11.1	0.0	0.0	0.0	88.9	
	小苗計	80	12.5	14.3	7.1	7.1	75.0	
	年次計	159	8.8	17.2	10.3	6.9	75.5	

² 供試数に対する枯死株数の割合

³ 供試数から枯死株数を除いた生存株数における抽苔株数の割合

³ 供試数に対する収穫株数の割合



第1図 定植時期別の根頭径および枯死、抽苔状況

×は枯死株, ◇は春抽苔株, ◆は秋抽苔株を示す

マーカー左側の数字は抽苔した月を示す

(2021-2022 の7上は7月6日, 7下は7月25日)

第2表 定植時期別の乾燥根重

年次	苗の 大きさ	定植時期別の乾燥根重 (g)									
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
2020-2021	中苗	240.4±19.7 a ^z	211.3±14.3 ab	166.5±13.2 bc	192.1±23.5 abc	200.2±12.2 abc	139.5±13.5 c	54.5±7.0 d	30.0±3.4 d	- ^z	
	小苗	256.2±35.4 a	166.9±17.4 b	106.2±17.8 b	193.5±11.8 ab	151.7±16.4 bc	133.2±3.2bc	46.3±6.7 d	16.4±0.9 d	-	
	有意性 ^x	n. s.	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	
2021-2022	中苗	-	178.1±25.3 a	152.2±12.3 a	130.9±13.9 ab	149.0±17.8 ab	126.4±28.6 ab	82.5±11.3 b	22.8±4.0 c	6.7±1.4 c	
	小苗	-	118.2±19.5 b	153.1±24.3 ab	127.6±12.0 ab	160.2±16.0 ab	107.6±59.1 abc	75.6±10.9 bc	37.1±4.3 cd	6.9±1.4 d	
	有意性	-	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	

^z 実施せず

^y 同一行内の列間の異なるアルファベット間において5%水準で有意差があることを表す (Tukey-Kramer, n=3~11)

^x *は苗の区分によって5%水準で有意差があることを表し, n. s. は5%水準で有意差が無いことを表す (t検定, n=3~11)

時期は、2020-2021 は中苗および小苗のいずれでも 10 月定植、2021-2022 は中苗で 11 月、小苗で 2 月定植であった。同一の定植時期における乾燥根重を比較すると、2020-2021 の 12 月および 2 月定植、2021-2022 の 5 月定植を除き、苗の大きさによる有意な差はなかった。

考察

本試験における枯死株率は、2021-2022 の 3 月定植の小苗で 60%と高くなったが、定植後の降水量が少なかったため、乾燥により枯死が発生したと推察される。

抽苔について、トウキでは、低温に反応して花芽形成されることが確認されている (富山県薬草園, 1980)。これまでに、トウキ苗が 5℃以下の低温に遭遇することで抽苔率が高まるとの報告 (富山県薬草園, 1980) があり、またトウキのポット試験において 5℃で 2 か月間の約 1464 時間栽培すると 25%、3 か月間の 2184 時間では 50%が抽苔したとの試験結果もある (東井・浅尾, 私信)。本試験における各定植時期における定植日から 4 月 30 日までの 5℃以下の遭遇時間を第 3 表に示す。2020-2021 の 10 月定植および 2021-2022 の 11 月定植から 4 月 30 日における 5℃以下の遭遇時間は、それぞれ 1300 時間および 1540 時間であり、5℃以下の遭遇時間が抽苔数に影響したと推察された。本試験における抽苔率は、2020-2021 は 10 月から 2 月、2021-2022 は 11 月から 3 月定植で特に高くなっており、春抽苔したこれらの定植時期では、育苗床および本圃での活着後、抽苔に必要な低温に遭遇したことで 6 月もしくは 7 月の抽苔が多くなったことが示唆された。ただし、2 月定植では 5℃以下の遭遇時間および中苗の抽苔率について、2020-2021 は 226 時間および 30%、2021-2022 は 346 時間および 0%となっており、低温以外の要因が関連して

第3表 各定植時期における定植日から 4 月 30 日までの 5℃以下の遭遇時間

定植時期	年次	
	2020-2021	2021-2022
10月	1300	定植なし
11月	1278	1540
12月	1065	1367
1月	544	899
2月	226	346
3月	62	25
4月	7	4
5月	- ^z	-
6月	定植なし	-

^z 4 月 30 日以降の定植のため該当期間なし

いる可能性が考えられた。本県の慣行の栽培方法では、3 月中旬以降の定植が普及しているが、本試験の結果から、栽培年によっては 3 月定植までは抽苔のリスクがあると考えられる。

本試験における秋抽苔の割合は、中苗では 2021-2022 に全抽苔の 30%、小苗では両年とも春抽苔と同等であった。トウキと同じセリ科のニンジンでは、大苗が低温に遭遇すると齊一に抽苔したが、小苗では春化が完了していないため抽苔時期にばらつきが生じた (鈴木, 1975) とされており、トウキの小苗における抽苔時期のばらつきも同様の原因であると考えられた。また、年次別では、2020-2021 に比べ 2021-2022 では、いずれの苗の大きさでも抽苔が多かった。これまでの栽培時の観察から、夏期の高温乾燥年に秋抽苔が多い傾向が認められたため、夏期の気象条件を解析した。気温については、トウキを 30℃および 20℃、各 12 時間で栽培した場合、生育は抑制的であったとの報告があることから (頼ら, 1992)、高温ストレスの気温と考えられる 30℃以上の時間を積算した。2020-2021 の 7 月 17 日、2021-2022 の 7 月 23 日の梅雨明け後 60 日間における、30℃以上の遭遇時間は、それぞれ 242 時間および 310 時間、降水量はそれぞれ 306 mm、196 mm であった。2021-2022 の夏期は、2020-2021 に比べ、高温および乾燥のストレスがかかる栽培条件であったと推察される。高温および乾燥が秋抽苔の発生に影響しているか未解明であ

ることから、改めて検討する必要があると考えられる。

本試験における乾燥根重は、10月から2月定植で150g以上となる場合があり、本県の慣行栽培よりも早期の定植で収量が高くなる可能性が示唆された。ただし、5°C以下の低温に長期間遭遇すると抽苔率が高くなる傾向があるため、定植後の気象条件に注意する必要があると考えられる。同一の定植時期における苗の大きさ別の乾燥根重の比較では、2か年で定植した計16月のうち3つの月を除き、有意な差はなく、中苗と同等の収量が得られる可能性が示唆された。ただし、乾燥根重の調査株数は枯死や抽苔により3~11株と少ないため、規模を拡大して検討する必要があると考えられる。

本試験では、中苗では3月、小苗では2月定植までで春抽苔が発生したが、年次によって抽苔が発生する定植時期は異なった。その原因として、冬期における低温の遭遇時間が影響していると考えられる。一方、乾燥根重は秋から冬の定植で重くなっており、抽苔を回避できれば高収量が得られる可能性が示された。2か年の試験では、抽苔が発生する定植時期が異なっていることから、引き続き栽培データを蓄積し、抽苔の発生条件を明らかにする必要があると考えられる。

摘要

ヤマトトウキにおける苗の定植時期および根頭径が抽苔および収穫後の乾燥根重に及ぼす影響を明らかにするため、根頭径6.0mm以上8.0mm未満の中苗と4.0mm以上6.0mm未満の小苗を秋期から春期にかけて1か月おきに定植し、その抽苔率および乾燥根重を調査した。いずれの苗でも10月、11月に定植した場合に抽苔する株が多くなった。中苗では春抽苔が多く発生した一方、小苗では、春抽苔と秋抽苔は同等であった。乾燥根重は、3月定植までいずれの苗でも100g以上の乾燥根が得られた。定植日が同じ場合には、一部を除き、乾燥根重に苗の大きさによる有意な差はみられなかった。

謝辞

ヤマトトウキの抽苔条件のデータを蓄積いただいた薬草栽培ユニット（現 果樹・薬草研究センター）の東井慈子氏（現 農村振興課）、浅尾浩史氏（現 大和野菜研究センター）に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 北海道立北見農業試験場. 薬用作物（センキュウ・トウキ）の試験研究成果 II トウキの栽培法に関する試験, 1 苗の太さが抽苔発生と根収量に及ぼす影響. 北見農試資料. 1988, 4, 43-44.
- 伊藤美千穂, 北山 隆, 原島広至. 生薬単（改定第3版）. 丸善雄松堂（株）. 2017, 20-21.
- 川岡信吾. 薬用植物オオブカトウキの切り花の可能性. 奈良農試研報. 1998, 29, 28-29.
- 厚生労働省. “第十八改正日本薬局方”. 2021-06-07. <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000788459.pdf>, (参照 2023-09-17).
- 頼 宏亮, 林 文音, 元田義春, 菊池 信, 三木太平, 田辺 猛. トウキ（当帰）の生産ならびに品質向上に関する研究（第2報） 温度環境の相違がトウキの生育, 生理, 収量および品質に及ぼす影響. 生薬学雑誌. 1992, 46(4), 328-338.
- 奈良県. 漢方のメッカ推進プロジェクト（令和4年版）. 2022, 5p..
- 鈴木芳夫. 生育のステージと生理, 生態. 農業技術大系野菜編ニンジン基礎編. 農文協, 1975, 9, 94.
- 富山県薬草園. I トウキに関する研究, 5 トウキの抽苔におよぼす温度条件について. 園報. 1980, 9-11.
- 山本 豊, 磯崎隆史, 北巻侑樹, 倉田 清, 平 雅代, 武田修己, 佐々木 博. 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告(3). 生薬学雑誌. 2023, 77(1), 24-41.
- 吉江唯菜, 工藤喜福, 安藤広和, 佐々木陽平. トウキ抽苔株の根から調製される生薬当帰の品質評価. 薬用植物研究. 2019, 41(1), 1-8.