

ニラ「ゆめみどり」の高生産技術の確立

村川雄紀¹⁾・佐藤隆二²⁾・青木雅子³⁾・青莉紗子⁴⁾・大島一則⁵⁾

摘要：栃木県内におけるニラのウォーターカーテンを活用した改善栽培では、低温遭遇による休眠を回避することで、11月～翌4月までに6回の収穫が可能となり、慣行栽培よりも単収が向上するが、葉幅が低下することが課題であった。本研究では、栃木県育成のニラ「ゆめみどり」を用いた改善栽培において、①育苗時はセルトレイを地面に接地させて90日間育苗して大苗とし、本圃での短い株養成期間を補うこと、②植溝の深さを15cmと深くし、分けつを抑制することで、AL率(葉幅8mm以上の茎数の割合)が約10%向上し、調製作業にかかる時間は10%削減することができた。また、県内冬どりニラの栽培現場で見受けられる表皮剥離に対する温度管理の影響を調査した結果、収穫期間中の気温日較差が大きいほど、日較差の大きい日数が多いほど、表皮剥離が助長されることが示唆されたことから、特に厳寒期の日中は高温管理をせず十分換気を行い、夜間は温度低下を防ぐ工夫をするなどの温度管理が必要であると考えられた。

キーワード：ニラ、ウォーターカーテン、表皮剥離、ゆめみどり

Establishment of High Production Technology for Chinese Chive “Yumemidori”

Yuki MURAKAWA, Ryuji SATO, Masako AOKI, Risako AO and Kazunori OSHIMA

Summary: Chinese chive cultivated by the conventional method in Tochigi Prefecture was harvested 5 times every about a month from January to June, followed by 3 months interruption and 2 harvests. The yield across 2 years was 10.3 tons/10a. An improved method using water curtain prevented from dormant of the crop due to low temperature provided two advantages: 1) successive 6 harvests from October to April of the following year by, which allowed the next cropping from June, and 2) 9.8 tons/10a of an year yield. The present study allowed a cultivar ‘Yumemidori’ developed by Tochigi Prefecture a 10% increase in AL frequency, superlative grade with exceeding 8 mm in leaf width, resulting in a 10% decrease in time required for adjustment work by further two improvements : 1) raising seedlings for 90 days in ground floor, which compensated the short planting period in fixed-planting field, yielding a large seedling, and 2) 15cm depth of planting groove, suppressing tiller. The occurrence frequency for physiological disorder skin peeling of the cultivar increased with increasing daily temperature range and increasing number of days with a large daily range during the harvest time. These results indicated that temperature control such as sufficient ventilation without high temperature control at daytime, and prevention of temperature drop at night was required especially in the severe cold season.

Key words: Chinese Chive, Water Curtain, Skin Peeling, Yumemidori

1)現栃木県芳賀農業振興事務所, 2)現栃木県農政生産振興課, 3)現栃木県上野原農業振興事務所, 4)現栃木県下都賀農業振興事務所, 5)現栃木県農業大学校 (2020.12.10 受理)

I 緒言

栃木県のニラは、2019 年の農林水産省野菜生産出荷統計によれば作付面積 364ha(全国 1 位)、出荷量 9,770t(全国 2 位)と、本県農産物を代表する品目である。夏季は雨よけ栽培、冬季は内張りカーテンや小トンネルを併用して三重被覆とし無加温で栽培され、年間を通して出荷されている。11 月から 2 月は、高単価が期待できるため、高品質で出荷調製しやすいニラを多く生産することは、経営上のメリットが大きい。本県では、多収性で葉幅が広く品質に優れたオリジナル品種「ゆめみどり」を育成し(大島ら, 2017)県内での栽培が始まっている。

県内におけるニラの主な作型は、11～12 月まで養成株を露地環境に置いて十分な低温に遭遇させ、休眠を打破した後に保温・収穫を開始し、翌年夏秋期まで収穫を継続する。この作型においては、10 月頃の休眠に入る前、あるいは 11 月頃の休眠の最も深い時期の収穫には前年から収穫をした株が用いられることが多い(第 1 図)。しかし、このような株は過剰な分げつにより 1 株当たりの茎数が増加し、葉幅が狭く品質が劣る傾向にある。養成株(1 年株)を早期保温し、収穫する作型も見られるが、休眠の影響により生育が停滞し、収穫を重ねると収量・品質の低下が著しく、連続収穫することができないことからあまり行われていない。そこで、ウォーターカーテンによる夜間の保温技術(小倉ら, 1982)を用いて早期保温を行い、低温遭遇による休眠を回避して 10 月から翌年 4 月まで連続収穫する「1 年 1 作連続収穫栽培」の検討が行われた(佐藤ら, 2017)。同栽培は、10 月から品質の良いニラを収穫できることに加え、従来作型(約 2 年で約 6～7 回収穫)よりも年間収穫回数が増える(1 年で 6 回収穫)ため(第 1 図)、年間収量を概ね 90%増加させることができるが、収穫を重ねるごとに葉幅が低下し、調製作業に時間がかかることが課題として残った。

また、県内冬どりニラの栽培現場では、表皮剥離と言われる症状が見受けられる。これは、刈取り直後に展開する葉(以下、第 1 葉)の葉鞘の内側部分の表皮が、次に展開する葉(同第 2 葉)が展開する際に剥がされることにより発生することが多

い。症状が顕著な場合、剥がれた表皮は第 1 葉と第 2 葉と繋がった状態となるため、その間から展開する第 3 葉が引っ掛かり、正常に展開せずに曲がってしまう場合があり、このような茎は廃棄となる(第 2 図)。症状が軽微な場合は、調製の際に第 1 葉を除けば出荷可能ではあるが、調製作業の手間となる。表皮剥離は現地一般的なニラ品種のほか、ゆめみどりにおいても発生が見られ、課題となっている。

本研究では、ゆめみどりを用いた 1 年 1 作連続収穫栽培において、葉幅の低下を抑えつつ、連続収穫を行う方法について検討した。また、ゆめみどりの表皮剥離に対する温度管理の影響を調査し、表皮剥離の軽減方法について検討した。



第 2 図 表皮剥離したニラ

第 2 葉が展開する際に第 1 葉の表皮が引きずられて剥がされる。第 3 葉は第 1 葉の表皮に引っかかり、曲がっている。

II 試験方法

試験 1. 1 年 1 作連続収穫栽培におけるゆめみどりの育苗方法と定植本数の検討

試験は、ウォーターカーテン設備のあるパイプハウスで行った。品種はゆめみどりを供試した。育苗は、2015 年 2 月 26 日に 128 穴セルトレイに 2 粒ずつ播種した。セルトレイは、根切りネットを設置したパイプハウス内地床に埋め込んで育苗した(90 日接地区)と 3 月 24 日に同様に播種したセルトレイを栽培ベンチ上で管理した(60 日ベンチ区(慣行))とした。本ポ

	1年目												2年目												年間収量目安 (未調整重)
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
慣行 (例)	定植	株養成			低温遭遇			収穫					株養成(抽だい時期)										5.2t/10a (10.3t/2年)		
	△	■			□			① ② ③ ④ ⑤					⑥ ⑦					(厳寒期に入る頃に 収穫終了、片付け)							
					保温(2〜3重被覆)			雨除け					保温												
1年1作 連続収穫	定植	株養成			収穫					片付け					1年目に同じ 同一ほ場に再度定植する										9.8t/10a (9.8t/1年)
	△	■			① ② ③ ④ ⑤ ⑥																				
					Wカーテンまたは暖房																				

第 1 図 栃木県のニラ慣行作型(例)と 1 年 1 作連続収穫栽培の作型図

丸囲み数字は収穫回数の目安を示す。

施肥はa当たり窒素 3.0kg(にらグリーン 886 N:P₂O₅:K₂O=8:8:6)を全面全層施用した。定植は6月3日に条間 40cm, 株間 23cm, 深さ 10cm の植え溝に行い, 定植本数は2本, 4本, 6本を設けた。定植後 30 日を目安に土戻しを行った。9月 28 日に捨て刈り・保温を開始し, 11 月からウオーターカーテンにより夜温8℃を確保した。収穫調査は 2015 年 10 月 23 日から開始し, 2016 年4月 21 日まで 6 回収穫した。収穫時には収量(1株当たりの重量)及び AL 率(葉幅 8mm 以上の茎数の割合)を調査した。追肥は, 捨て刈り後にa当たり窒素 2.0kg(グリーンとちぎ試作肥効調節型肥料 N:P₂O₅:K₂O=18:4:18), その後刈り取りごとに窒素 0.2kg(住友液肥 2号 N:P₂O₅:K₂O=10:5:8)を施用した。

試験 2. 1 年 1 作連続収穫栽培におけるゆめみどりの植溝の深さと定植本数の検討

試験 1 の栽培管理に準じ, 育苗は 90 日接地とし, 2016 年 2 月 28 日に播種した。定植は6月4日に行い, 定植本数は 2 本と 4 本を設け, 植溝の深さは 10cm(慣行)と 15cm を設けた。なお, 定植後 1 か月を目安に植溝 10cm 区では定植時の地際から 4cm 程度, 植溝 15cm 区では同じく 7cm 程度土戻しを実施した。10 月3日に捨て刈りおよび保温を開始し4月 17 日まで6回収穫した。以降の管理は試験 1 と同様に行った。収穫時の調査は試験1と同様とした。

試験 3. ゆめみどりの 1 年 1 作連続収穫栽培の実証

試験 1 の栽培管理に準じ, 改善区は 2017 年 2 月 24 日に播種した 90 日接地育苗とし, 植溝の深さを 15cm とした。対照区(慣行)は 3 月 24 日に播種した 60 日ベンチ育苗とし, 植溝の深さを 10cm とした。定植は 6 月 1 日に 4 本植えて行った。10 月3日に捨て刈り・保温を開始し4月 26 日まで収穫を6回行った。以降の管理は試験 1 と同様に行った。収穫時は試験1の調査項目に加え, 株当たり茎数を調査した。その後収穫物の出荷調製作業を行い, 作業時間及び調製重を計測した。

試験 4. 温度管理が表皮剥離の発生に及ぼす影響

試験は, 2重に被覆したパイプハウス内で行った。育苗および本ぼの準備は試験 1 に準じ, 60 日ベンチ(慣行)とし, 2016 年3月 30 日に播種した。本ぼに施肥したのちに, 白マルチを展開し, 6月8日に深さ 10cm の植穴に4本植えて定植した。12 月 13 日に捨て刈り, 2重被覆と小トンネルによる保温を開始し3回収穫した。昼間の温度管理は, 小トンネルのビニルを一部隙間ができるように展開した高温区(晴天日最高気温 35℃目安)と, 小トンネルのビニルを開放した慣行区(同 30℃目安)を設けた。夜間の温度管理は, 慣行の小トンネル保温の

みの無加温区と, 小トンネル内を電熱線で加温し最低夜温 8℃を目標に管理した加温区を設けた。追肥は, 刈り取りごとに a 当たり窒素 0.2kg(住友液肥 2号)を施用した。

試験 5. 時期別の温度管理による表皮剥離軽減方法の検討

試験は, 2重に被覆したパイプハウス内で行った。育苗および本ぼの準備は試験 1 に準じ, 60 日ベンチ(慣行)として 2017 年3月 24 日に播種した。定植は深さ 10cm の植え溝に行った。12 月 12 日に捨て刈り, 保温を開始し3回収穫した。試験4. の高温区と同様な方法により日中高温管理とする期間は, 刈取り日から0~7日, 0~14 日, 7~14 日, 7~21 日, 14~21 日, 次回収穫まで(常に高温)及び無し(無処理)の7区を設けた。いずれの処理区も夜間は試験 4. 無加温区と同様に管理した。

III 結果

試験 1. 1 年 1 作連続収穫栽培におけるゆめみどりの育苗方法と定植本数の検討

収量及び AL 率は, 総じて収穫回数を重ねるごとに徐々に減少したが, 収量は 4 月に若干回復した。育苗方法間では, 90 日接地区が 60 日ベンチ区よりも収量が高く, AL 率(葉幅 8mm 以上の茎数の割合)も高く推移した。定植本数間では, 特に収穫 1 回目(10 月 23 日)に 6 本区で最も収量が高くなり, 合計収量も高くなる傾向が見られたが, AL 率が高く推移したのは 2 本区だった(第 1 表)。

試験 2. 1 年 1 作連続収穫栽培におけるゆめみどりの植溝の深さと定植本数の検討

AL 率は, 植溝の深さ間では 15cm 区, 定植本数間では 2 本区で高く, 区間では 15cm-2 本区, 15cm-4 本区, 10cm-2 本区で高くなった。また, 収量は, 植溝の深さ間では大きな差は見られなかったが, 定植本数間では 4 本区で高くなり, 区間では 10cm-4 本区と 15cm-4 本区で同程度に高かった(第 2 表)。

試験 3. ゆめみどりの 1 年 1 作連続収穫栽培の実証

改善区は, 対照区(慣行)より茎数が少なく, 一茎重が重く, AL 率が高く推移した(第 3 表)。6 回の合計収量(調整重)は, 改善区は対照区より4%程度増加した。また, 1 束を調製する時間は, 改善区が対照区にくらべ若やや短くなり, これに伴い末調製 1kg 分を調製する時間および, 1a 分を調製する時間は短く試算され, 改善区の a 当たりの選別~計量の作業時間は, 対照区の約 90%となった(第 4 表)。

第 1 表 育苗方法と定植本数が収量と AL 率に及ぼす影響

育苗方法	定植本数	収量 g/株							単収 kg/a	AL 率 %						
		10/23	12/4	1/14	2/23	3/23	4/21	合計		10/23	12/4	1/14	2/23	3/23	4/21	加重平均
60日ベンチ	2本	195	181	174	162	127	174	1,011	651	92	83	85	68	78	51	77
	4本	223	174	162	153	128	173	1,013	652	81	61	61	49	51	52	61
	6本	264	191	184	174	137	186	1,136	732	83	61	58	47	48	43	59
90日接地	2本	192	199	198	183	131	177	1,080	695	90	86	85	70	74	67	79
	4本	243	216	210	191	147	183	1,190	766	86	74	74	56	61	57	69
	6本	294	239	214	210	157	205	1,319	849	88	75	72	64	57	56	71
60日ベンチ 90日接地	2本	227	182	173	163	131	178	1,053	678	85	69	68	55	59	49	65
	4本	243	218	207	195	145	188	1,196	770	88	78	77	63	64	60	73
	6本	293	190	186	172	129	176	1,045	673	91	85	85	69	76	59	78
	2本	193	190	186	172	129	176	1,045	673	91	85	85	69	76	59	78
	4本	233	195	186	172	138	178	1,101	709	83	67	68	53	56	54	65
	6本	279	215	199	192	147	195	1,227	790	85	68	65	55	53	49	65

注 1) 収量および単収は未調整重。単収は a 当たり株数を 644 株として算出した。

2) 加重平均は Σ (各収穫回の AL 率 $\times$ 各収穫回の収量/合計収量) とした。以降同様。

第 2 表 植溝の深さと定植本数が収量と AL 率に及ぼす影響

植溝の深さ	定植本数	収量 g/株							単収 kg/a	AL 率 %						
		10/31	12/9	1/16	2/20	3/21	4/17	合計		10/31	12/9	1/16	2/20	3/21	4/17	加重平均
10cm	2本	219	140	138	127	152	137	914	588	75	68	66	38	52	45	59
	4本	207	169	172	162	173	148	1,031	664	66	55	40	37	31	32	45
15cm	2本	168	150	134	119	136	120	827	533	75	94	63	65	73	60	72
	4本	247	192	173	145	167	146	1,069	689	77	69	59	56	63	45	63
10cm 15cm	2本	213	154	155	145	162	143	972	626	71	61	53	37	42	39	52
	4本	207	171	154	132	152	133	948	611	76	81	61	60	68	52	68
	2本	193	145	136	123	144	129	870	561	75	81	64	51	63	53	66
	4本	227	180	173	154	170	147	1,050	676	71	62	49	46	47	39	54

注 収量および単収は未調整重。単収は a 当たり株数を 644 株として算出した。

第 3 表 育苗方法と植溝の深さが茎数と AL 率に及ぼす影響

育苗方法	植溝の深さ	茎数 本/株							平均	AL 率 %						
		10/31	12/4	1/15	2/26	4/2	4/24	合計		10/31	12/4	1/15	2/26	4/2	4/24	加重平均
改善	90日接地	15cm	27	32	33	31	32	33	31	97	93	86	86	82	78	86
対照	60日ベンチ	10cm	31	36	36	36	36	37	35	88	90	73	72	71	68	76

第 4 表 育苗方法と植溝の深さが収量と調製時間に及ぼす影響

処理区	合計収量			調製作業効率 ¹⁾			
	収穫物重 kg/a	調製重 ²⁾ kg/a	歩留り	1束当 ³⁾ 時間/束	収穫物1kg当 ³⁾ 時間/1kg	a当 hr/a	
改善	1,015	784	0.77	02:44	20:59	57	
対照	995	757	0.76	03:07	23:27	63	
改善/対照	1.02	1.04	1.02	0.88	0.89	0.90	

注 1) 調製時間は、①選別(規格外茎の除去)②簡易な袴及び
ごみ取り③計量(1束約 115g)までを計測した。2) 調製後重量は束数(端数含む) $\times$ 100g とした。

3) 時間表記は、分：秒

第 5 表 温度管理が表皮剥離の発生率に及ぼす影響

昼温度 管理	夜温度 管理	表皮剥離発生率 %			
		1/10	2/15	3/16	平均
高温	加温	4.1	3.1	0.6	2.6
	無加温	7.0	5.4	4.8	5.7
慣行	加温	4.4	1.1	0.2	1.9
	無加温	4.0	1.0	2.2	2.4
昼高温		5.6	4.3	2.7	4.2
昼慣行		4.2	1.1	1.2	2.2
夜加温		4.3	2.1	0.4	2.3
夜無加温		5.5	3.2	3.5	4.1

第 6 表 収穫期間中の最高気温、最低気温及び気温日較差

昼温度 管理	夜温度 管理	昼最高気温 $^{\circ}\text{C}$				夜最低気温 $^{\circ}\text{C}$				気温日較差 $^{\circ}\text{C}$			
		~1/10	~2/15	~3/16	平均	~1/10	~2/15	~3/16	平均	~1/10	~2/15	~3/16	平均
高温	加温	33.3	35.6	34.4	34.4	7.9	8.2	10.3	8.8	25.9	27.3	24.0	25.8
	無加温	33.1	36.4	39.2	36.2	4.6	3.3	6.1	4.7	29.3	33.1	33.2	31.9
慣行	加温	28.4	30.3	33.1	30.6	7.6	7.4	8.7	7.9	21.5	22.9	24.4	22.9
	無加温	30.0	31.3	34.7	32.0	4.8	3.2	6.1	4.7	24.7	28.1	28.6	27.1
昼高温		33.2	36.0	36.8	35.3	6.3	5.8	8.2	6.7	27.6	30.2	28.6	28.8
昼慣行		29.2	30.8	33.9	31.3	6.2	5.3	7.4	6.3	23.1	25.5	26.5	25.0
夜加温		30.8	32.9	33.7	32.5	7.7	7.8	9.5	8.3	23.7	25.1	24.2	24.4
夜無加温		31.5	33.9	37.0	34.1	4.7	3.2	6.1	4.7	27.0	30.6	30.9	29.5

試験 4. 温度管理が表皮剥離の発生に及ぼす影響

表皮剥離発生率(10株の全茎数中の表皮剥離発生茎数の割合)は、昼間の温度管理間では高温区で高く、夜間の温度管理間では加温区で低くなる傾向が認められた。処理別では、昼高温-夜無加温区で最も高く、昼慣行-夜加温区で最も少なかった(第5表)。収穫期間中の昼間の最高気温の平均は、高温区で35.3℃、慣行区で31.3℃、夜間の最低気温の平均は、加温区で7.7℃、無加温区で4.7℃となった。気温の日較差は、昼高温区-夜無加温区で最も大きくなった(第6表)。

試験 5. 時期別の温度管理による表皮剥離軽減方法の検討

表皮剥離発生率が最も高かったのは収穫2回目(2/22)で、次いで1回目(1/24)、3回目(3/27)となった。収穫1~3回目の表皮剥離発生率の平均は、常に高温区で最も高くなった。高温期間の長さで比較した場合、表皮剥離発生率の平均は、常に高温、処理2週間、処理1週間、無処理の順で高く、処理1週間と無処理の差はわずかであった。処理1週間の区間では、表皮剥離発生率の平均は0~7日区、7~14日区が同程度に高く、14~21日区ではやや低くなった(第7表)。収穫1回目~3回目を通じて、収量は区間で差が見られなかつ

第7表 高温処理の期間が表皮剥離発生率に及ぼす影響

高温処理期間	表皮剥離発生率 %			
	1/24	2/22	3/27	平均
無処理	4.5	14.4	1.9	6.9
0~7日	11.6	12.3	4.4	9.4
0~14日	11.3	25.8	4.3	13.8
7~14日	7.4	15.3	2.7	8.5
7~21日	12.4	32.5	2.2	15.7
14~21日	2.7	9.5	1.2	4.5
常に高温	16.3	48.8	1.7	22.3
処理1週間区平均	7.2	12.4	2.7	7.4
処理2週間区平均	11.8	29.2	3.3	14.7

注 高温処理期間は刈取り日から起算

第8表 収穫(期間)ごとの各処理区的环境(平均値)及び収穫調査結果

収穫 (期間)	高温処理 期間	気温 ℃					較差30℃ 以上日数		地温 ℃				湿度 %				収量 g/株	積算収量 g/株	茎数 本/株	一茎重 g	葉長 cm	伸長速度 cm/日	葉幅 mm
		平均	最高	最低	日較差		平均	最高	最低	日較差	平均	最高	最低	日較差									
1回目 (12/12 拾刈り ~ 1/24 収穫)	無処理	10.0	27.8	2.6	25.2	5	10.6	14.2	7.7	6.5	79.1	94.1	38.4	55.7	249	249	35	7.1	45	1.0	1.2		
	0~7	10.3	28.4	2.5	25.9	7	11.0	14.0	8.4	5.6	80.6	95.3	39.7	55.6	194	194	35	5.6	43	1.0	1.1		
	0~14	9.9	27.9	1.9	26.0	12	10.5	13.0	8.1	4.8	82.5	96.3	43.5	52.8	261	261	39	6.7	46	1.1	1.2		
	7~14	10.2	30.2	2.2	28.0	16	10.8	13.3	8.4	4.9	81.1	95.1	42.2	52.9	217	217	34	6.4	44	1.0	1.1		
	7~21	9.5	27.3	1.4	25.8	10	10.3	13.8	7.3	6.5	82.6	95.8	46.2	49.6	227	227	32	7.0	47	1.1	1.2		
	14~21	10.1	28.8	2.1	26.6	8	11.0	13.9	8.5	5.5	80.7	94.9	42.5	52.4	120	120	26	4.7	42	1.0	1.1		
2回目 (1/24 刈取り ~ 2/22 収穫)	常に高温	11.8	34.1	2.1	31.9	32	11.7	15.2	8.7	6.5	87.6	98.4	57.9	40.5	235	235	34	6.8	51	1.2	1.0		
	無処理	12.2	33.4	3.9	29.4	13	13.3	19.1	10.2	8.9	73.3	92.6	22.2	70.5	205	454	36	5.7	42	1.5	1.2		
	0~7	12.6	35.2	3.9	31.2	13	13.6	18.8	11.2	7.6	74.9	93.6	24.5	69.1	165	358	34	4.8	40	1.4	1.1		
	0~14	12.5	35.3	3.4	31.8	14	12.9	17.5	10.8	6.8	77.7	95.1	29.9	65.3	186	447	40	4.7	42	1.4	1.1		
	7~14	12.7	35.5	3.7	31.8	17	13.7	18.3	11.3	7.0	76.2	94.2	27.6	66.6	176	393	33	5.3	42	1.5	1.0		
	7~21	12.2	34.1	2.9	31.3	18	13.0	18.7	9.8	8.9	79.4	95.9	35.3	60.6	179	406	32	5.6	44	1.5	1.1		
3回目 (2/22 刈取り ~ 3/27 収穫)	14~21	12.6	33.8	3.6	30.2	17	13.8	18.3	11.4	6.9	76.5	94.3	29.9	64.4	119	239	26	4.5	41	1.4	1.0		
	常に高温	14.7	40.5	3.8	36.7	26	14.9	20.8	11.5	9.2	83.0	97.3	43.8	53.6	183	418	34	5.3	46	1.6	1.0		
	無処理	15.3	30.8	8.0	22.8	6	15.8	19.2	12.7	6.5	76.6	95.8	34.1	61.7	256	710	36	7.0	48	1.5	1.0		
	0~7	15.8	32.0	8.0	24.0	8	16.4	19.4	13.6	5.8	78.3	97.2	36.2	61.0	223	582	34	6.5	49	1.5	0.9		
	0~14	16.2	32.7	7.6	25.1	13	16.1	18.8	13.4	5.4	80.9	98.3	40.6	57.7	231	678	39	5.9	48	1.5	0.9		
	7~14	15.8	32.5	7.6	24.9	12	16.4	19.0	13.8	5.2	79.2	97.0	38.5	58.5	226	619	34	6.7	50	1.5	0.8		
3/27 収穫)	7~21	16.1	33.3	7.2	26.1	14	16.3	20.0	12.8	7.2	80.8	97.3	41.9	55.4	224	630	32	7.0	52	1.6	0.9		
	14~21	15.9	32.1	7.7	24.4	9	16.6	19.4	13.9	5.5	78.2	96.1	37.5	58.7	188	426	26	7.3	51	1.5	0.9		
	常に高温	17.5	36.3	7.9	28.5	17	17.5	21.3	13.9	7.4	84.4	98.7	47.6	51.1	244	663	35	7.0	59	1.8	0.7		

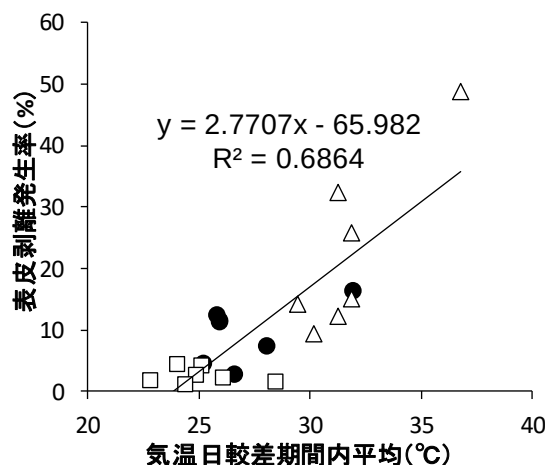
注 最高、最低、日較差は、1日ごとの算出値の平均値を示した。収量、積算収量は未調製重。較差30°C以上日数は、気温の日較差が30°C以上であった日数を示した。

た。葉長は、常に高温区で長くなった(第8表)。第7表、第8表をもとに相関係数 r を算出したところ、表皮剥離発生率と1%水準で有意な相関が得られたのは最高気温($r=0.562$)、気温日較差($r=0.829$)、日較差30°C以上の日数($r=0.584$)、地温の日較差で($r=0.654$)、いずれも正の相関であった。最低気温($r=-0.433$)、一茎重($r=-0.444$)は5%水準で有意な負の相関が得られた(第9表、第3図)。

第9表 表皮剥離発生率との相関係数 r ($n=21$)

	r		r
平均気温	-0.17	最高湿度	-0.04
最高気温	0.56**	最低湿度	-0.05
最低気温	-0.43*	湿度日較差	0.05
気温日較差	0.83**	収量	-0.26
隔差30°C以上日数	0.58**	積算収量	-0.18
平均地温	-0.19	茎数	0.19
最高地温	0.12	一茎重	-0.44*
最低地温	-0.22	葉長	-0.35
地温日較差	0.65**	伸長速度	0.14
平均湿度	0.11	葉幅	0.31

注 **は1%、*は5%水準で有意な相関を示す。



第3図 気温日較差と表皮剥離発生率との関係
● : 収穫1回目 △ : 収穫2回目
□ : 収穫3回目

IV 考察

ニラの出荷調製作業において、最ものべ作業時間(作業人数×作業時間)を要するのは、下葉や葉鞘部に付着した袴を除きつつ1束の重量に計量する作業である。したがって、葉幅の広いニラ(伴って一茎重が重い場合が多い)を多く生産することは、1束の調製に係る時間を短縮することにつながり、1日の限られた調製作業時間の中で多くのニラを出荷できることにつながる。そこで、葉幅の低下が課題となっていた1年1作連続収穫栽培において、葉幅の低下を抑えつつ、連続収穫を行っていくための方法について検討した。同栽培は、4月末まで収穫を行った場合、その後圃場を片づけることを考慮すると同圃場に次作の苗を定植できるのは早くとも6月上旬になる。その後、ニラを10月から収穫するため、結果的に株養成期間が短くなり、伴って養分の貯蔵器官である根群の発達が不十分となり、葉幅が低下しやすくなっていると考えられる(木村, 1991; 小松ら, 1998)。そこで、短い株養成期間を補う方法として、育苗期間を慣行の1.5倍となる90日とし、定植までに大苗とする育苗方法について検討した。タマネギの育苗で実施されている育苗技術(松尾, 1996)を参考に、セル育苗での90日育苗では、セルトレイ内での根の張りすぎによる苗の老化が懸念されたため、セルトレイを地床に直接置いて、トレイの底から根を出させ十分な根域を確保することで、育苗期間に苗の生育停滞を防止した。これにより、定植から10月までに十分な株養成ができ、収量やAL率が向上したと考えられた。

定植本数については、本数が多いほど株あたりの茎数が多くなり、株あたりの収量は増加する一方、葉幅やAL率は低下しやすい傾向が認められた。1年1作連続収穫栽培においては、特に収穫1回～3回目となる時期に単価が高いため、この時期の収量を確保するためには、ゆめみどりの場合4本植が適すると考えられる。一方で、AL率をできるだけ高く維持し、高単価や調製作業の効率化を図る場合は、定植本数を2本と少なくし、葉幅の低下を極力抑えるべきである。

また、1年1作連続収穫栽培では、夜温を確保して休眠を回避することにより、ニラの生育が旺盛となり、収穫2回目(11月頃)まで株あたりの茎数が増加する(佐藤ら, 未発表)。このことも、AL率が低下しやすい要因の一つと考えられる。一般に、ニラの栽培においては、定植の際に深植したり、定植後に株元に土を寄せる(土戻し)ことで、分げつが抑えられることが確認されている(佐藤ら, 2013)。そこで、株養成期間中の分げつを抑える方法として、植溝を深くして土戻しの量を多くする方法を検討した。この結果、15cm区では株養成期間の分げつが抑えられ、葉幅の低下が抑制されたと考えられる。

慣行とした1年1作連続収穫栽培の育苗方法や植溝の深

さ(対照区)を、本研究による改善区と比較すると、同じ定植本数では収量に大きな差はなかったが、改善区の方が株あたりの茎数が抑えられ、1茎重が増加した。また、6回の収穫を通じてAL率が高く維持された。これらのことから、改善区の調製に要する時間が短縮されたと考えられた。

1年1作連続収穫栽培においては、育苗時はセルトレイを地面に接地させて90日間育苗して、本圃での短い株養成期間を補い、また、植溝の深さを15cmと深くして分げつを抑制することで、課題となっていた調製作業時間の増加を抑えつつ、連続収穫による高収量の利点を活かすことができることが実証された。

現地におけるゆめみどりの表皮剥離の発生は、主に慣行の作型において、昼間に高温管理をした圃場において発生が見られたことから、表皮剥離に対する温度管理の影響を調査した。昼高温-夜無加温区において表皮剥離の発生率が高まったことから、気温の日較差が大きくなる管理をした場合に、表皮剥離の発生が助長されることが示唆された。

次に、刈取りから次の収穫までにおいて、日中の高温管理が表皮剥離の発生に特に影響を与える期間について調査を行った。高温処理1週間の区間では、表皮剥離発生率の平均は0～7日区、7～14日区で同程度に高かったことから、特に刈取り後0日～14日の早期に高温管理を行うと表皮剥離の発生が助長されると推察された。また、高温処理をした期間が長い区ほど表皮剥離の発生率が高くなったことや、気温日較差と表皮剥離発生率との正の相関が得られたことから、気温日較差が大きいほど、日較差の大きい日数が多いほど、表皮剥離の発生が助長されることが示唆された。

最低気温は、表皮剥離発生率との負の相関が得られている。収穫1回目と3回目の気温の日較差や日較差30℃以上の日数が同程度にもかかわらず、1回目の表皮剥離発生率が3回目よりもやや高くなったのは、1回目の最低気温が3回目よりも低いことが原因の一つと考えられた。また、一茎重が表皮剥離発生率との負の相関が得られたのは、試験の処理により同発生率が高かった収穫2回目の期間が、葉の伸長が停滞する厳寒期であり、やや短めの収穫となったためと推察される。

県内の慣行栽培は、小トンネルを含めた3重被覆による無加温栽培であるため、特に厳寒期の夜間にはハウス内の温度が低下しがちである。このような時期には、特に刈取り直後の日中は高温管理をせず、少なくとも気温日較差が30℃以内になるように十分換気を行い、夜間は温度低下を防ぐ工夫をするなどのハウス温度管理が必要である。また、夜温低下を防ぐ点では、ウォーターカーテン設備の導入も有効と考えられる。

今回の調査から、表皮剥離発生率への湿度の影響は見ら

れなかったが、他の環境要因や、株養成程度や収穫回数による株の消耗などの内的要因が表皮剥離の発生に及ぼす影響については今後調査していく必要がある。

謝 辞

本試験の実施に当たり、野菜研究室の研究員や技術員、パート職員の皆様には多大なご協力をいただいた。ここに記して厚く感謝の意を表する。

引用文献

- 大島一則・青木雅子・佐藤隆二・齋藤容徳・仁平祐子・稲葉幸雄・天谷正行・松本紀子・中澤佳子・若樹睦子・生井 潔(2017)花粉親特異的 DNA マーカーによる選抜を介したニラ新品種‘ゆめみどり’の育成, 園学研, 16 (4):401-408.
- 小倉祐幸・河又虎好(1982) 二重屋根ハウスの井水散水による加温性, 農業施設, 12 (2): 24～27.
- 木村 栄(1991)秋冬どりニラにおける保温時期, 収穫回数が収量と養分含有量に及ぼす影響, 園学雑, 60(別1):334-335.
- 小松秀雄・前田幸二・榎本哲也(1998)ニラの促成栽培における‘スーパーグリーンベルト’の播種および定植時期, 栽植方法並びに株養成期間と生育, 収量・品質, 高知農技セ研報, 7:97-104.
- 佐藤隆二・齋藤容徳・奥野祐子・根岸直人・半田有宏(2013) ニラの1年株利用による年内どり作型, 栃木農試研報, 71: 33-43.
- 佐藤隆二・村川雄紀・大島一則(2017) にらの1年1作連続収穫栽培技術の確立, 栃木県農業試験場研究成果集, 35: 3-4.
- 松尾良満(1996) 機械化一貫栽培(セル成型苗移植栽培), 農業技術体系野菜編第8-2巻, 基 151-166.

