

紫外線UV-B照射によるレタス苗の徒長抑制効果

林田達也*・柴戸靖志・尾形武文

レタスのセル成型苗の徒長を抑制し、苗質を向上させることを目的として、紫外線UV-Bの照射がレタスの苗質や機械移植時の植え付け精度および収穫時の生育に及ぼす影響を明らかにした。

紫外線UV-Bの照射強度および照射時間がレタス苗の生育に及ぼす影響を検討した結果、紫外線強度 0.39W/m^2 以上の24時間照射および 0.18W/m^2 以上の48時間照射で子葉の葉縁が内側へ巻き上がった。紫外線強度が 0.39W/m^2 以上で草丈が低く、葉長が短く、葉面積が小さくなった。紫外線強度 2.07W/m^2 では著しい生育抑制が認められた。乾物重については地上部と地下部でその傾向がやや異なり、地上部の乾物重は紫外線強度の最も低い 0.18W/m^2 で軽くなったが、地下部の乾物重は最も高い紫外線強度 2.07W/m^2 で軽くなった。

紫外線UV-B照射により草丈および茎長の伸長が抑制された苗の全自動移植機による植え付け精度は向上したが、収穫物の全重、最大葉の生育、結球重、球の大きさについては照射していないものとの差は認められなかった。

[キーワード: レタス, 徒長, 紫外線, UV-B]

Control of Excessive Elongation of Lettuce Seedlings by Ultraviolet Irradiation. HAYASHIDA Tatsuya, Yasushi SHIBATO and Takefumi OGATA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka, 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 23: 59-62 (2004)

Lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.) were irradiated with UV-B (310nm) emitted by a fluorescent sun lamp to retard excessive elongation of lettuce seedlings. The light intensity of UV-B irradiated to the lettuce seedlings ranged from 0.18W/m^2 to 2.07W/m^2 . The stronger the intensity of the light and the longer the time of irradiation, the more the leaf growth of lettuce seedlings was inhibited and upward curling of the periphery of cotyledon was observed. Especially, the growth of lettuce seedlings was severely inhibited by irradiation of 2.07W/m^2 UV-B. Also, the dry weight of the aerial part decreased by irradiation at the lowest intensity of 0.18W/m^2 UV-B. But, the dry weight of the underground part decreased by irradiation at the highest intensity of 2.07W/m^2 UV-B.

The accuracy of planting by a transplanter improved by 0.39W/m^2 UV-B irradiation to the lettuce seedlings. And UV-B irradiation did not influence the quality of harvested objects.

It is suggested that the quality of lettuce seedlings is improved by UV-B irradiation.

[Key words: lettuce, excessive elongation, ultraviolet ray, UV-B]

緒 言

セル成型苗は育苗の分業化や機械移植に対応した育苗法として、レタス栽培では広く普及している。しかし、セル成型育苗では密植条件となるため苗が徒長しやすく、特に、高温および低日照下では顕著となる。徒長した苗は移植後の生育が不良となるだけでなく、機械移植時に損傷したり、苗の植え付け姿勢が悪く、極端な場合には欠株により収量が不安定となる。これらのことからセル成型苗の苗質を向上させる技術が検討されている⁷⁾。

作物の形態形成の制御には、しばしば生理活性物質が利用されている。ジベレリン合成阻害剤はわい化剤としての有用性が認められている^{2, 5)}が、安全で安心な農産物の供給という面から、農薬として使用するためには登録や環境に与える負荷の確認等の必要があり、実用的な利用は困難な場合が多い。

一方、紫外線は生物に対して致死効果や、突然変異を誘発する等、有害であることが知られている⁴⁾。しかし、斐ら¹⁾はレタスに発芽直後から一定期間、B領域の紫外線(UV-B)を照射することで、照射48時間後の胚軸の伸長を抑制できることを明らかにしている。このことはレタス苗の徒長防止に紫外線照射が有効であることを

示唆している。しかし、紫外線の育苗への利用に関しては、野外での育苗を想定した実用的な研究はなされていない。また、紫外線照射の後作用、すなわち最終的な苗の形質、例えば草丈、胚軸、葉面積等や収穫物に及ぼす影響についても明らかでない。

そこで、本報告ではレタスのセル成型苗の徒長を抑制し、苗質を向上させることを目的として、紫外線UV-B(以下、「UV-B」と称す)の照射がレタスの苗質、機械移植時の植え付け精度および収穫物の生育に及ぼす影響を明らかにし、UV-Bの照射による苗質制御の可能性および実用性について検討した。

材料および方法

1 紫外線強度および照射時間がレタス苗の形質に及ぼす影響

苗の形質に及ぼすUV-Bの照射強度および照射時間の影響を検討した。玉レタス(*Lactuca sativa* L.)品種「オリンピア」(みかど種苗)を供試した。育苗には200穴のセル成型トレイ(1穴が $23 \times 23 \times 45\text{mm}$)を縦6列、横5列に切り取って用いた。1998年8月31日に市販の育苗培土(与作N-150, チッソ旭社製)を詰めたセル成型トレイに播種し、播種直後から 18°C 、暗黒下で24時間催芽した。播種後2日目にはほぼすべての種子が出芽し、播種後3日目から紫外線照射を行った。照射後から育苗終了時まで徒長を促進するために黒寒冷紗を2重に被覆し、雨除けハ

ウスで育苗した。紫外線の光源としてはB領域の紫外線を放射する健康線用蛍光灯（F L20S E，放射ピーク310nm，東芝ライテック社製）を用い，播種後3日目の正午から24時間および48時間昼夜連続で照射した。紫外線の強度は健康線用蛍光灯をトレイ上面からの照射距離を20，40，60，80cmと変えることで調節した。紫外線の強度はB領域の紫外線が測定可能な紫外線強度計（本体UV103，センサーSD104B，明和商事製）により測定した。本研究において照射した紫外線の照射強度はトレイ上面からの照射距離20，40，60，80cmで，それぞれ，2.07，0.78，0.39，0.18W/m²であった。9月21日に，草丈，葉数，茎長，葉長，葉面積，地上部および地下部の乾物重，T/R比について調査した。葉面積は展開した葉をすべて切除した後，葉面積計（AAM-7，林電工株式会社製）で測定した。乾物重は地上部と地下部に分けて，105℃で48時間乾燥した後，測定した。試験は1区30株で行った。

2 UV-Bの照射がレタス苗の機械移植精度および収穫時の生育に及ぼす影響

紫外線の照射が機械移植精度および収穫時の生育に及ぼす影響を検討した。1999年4月19日に玉レタス品種‘オリンピア’を播種し，18℃，暗黒下で24時間催芽した後，播種後4日目の正午から紫外線を0.39W/m²の強度で24時間照射した。その後，播種後12日目まで試験1と同様に黒寒冷紗で被覆して遮光した区で育苗した。5月14日に草丈，葉数，茎長を調査した後，全自動野菜移植機（ACP-1，ヤンマー農機社製）で移植し，苗の植え付け精度を調査した。植え付け精度については1株ごとに植え付け角度と苗の損傷について調査した。植え付け角度はほぼ直立しているものを正常とし，斜め植えとに分けて調査した。損傷については損傷無しを0として葉が1枚損傷したものを1，葉が1枚切除されたものを2，同様に葉が2枚損傷したものを3，葉が2枚切除されたものを4，それ

以上の損傷程度のを5として評価した。損傷程度は損傷を評価した評点を合計し，株数で除して示した。収穫物の調査は6月25日に行った。調査は収穫後，直ちに全重，外葉の最大葉の縦，横，結球重，球の横径，高さについて調査した。

試験規模は紫外線強度が苗質に及ぼす影響は1区50株の3反復，機械移植精度および収穫物に及ぼす影響は1区50株の2反復とした。

結果および考察

1 紫外線強度および照射時間がレタス苗の生育に及ぼす影響

第1表にUV-Bの照射強度および照射時間がレタス苗の子葉および本葉の奇形発生程度に及ぼす影響を示した。出芽後のUV-Bの照射は子葉および本葉の生育に影響を及ぼし，紫外線強度0.39W/m²以上の24時間照射および0.18W/m²以上の48時間照射で苗の葉縁が内側へ巻き上がる現象が認められた。また，2.07W/m²の24時間照射および0.78W/m²以上の48時間照射では子葉が褐変し，本葉も不正形となって著しい生育抑制が認められた。290～400nmの紫外光は細胞に対して致死効果および突然変異誘発効果があることが知られており⁴⁾，キュウリでは播種後5日目からのUV-B照射によって，子葉の葉縁の巻き上がり，子葉の葉面積，新鮮重および乾物重の減少が認められ，これらは光合成の障害によるものであることが報告されている⁸⁾。また，ブナでは1.21W/m²のUV-B連続照射により葉の褐変や萎凋，葉面積の減少が認められている⁶⁾。これらの報告においてはそれぞれ紫外線強度，照射時間および照射方法が異なるため単純に比較することは困難であるが，今回，レタスにおいても紫外線強度が強く，照射時間が長くなると同様に子葉の葉縁の巻き上がり，褐変が認められた。稲本ら³⁾のコスモスに紫外線強度0.41W/m²のUV-Bを72時間照射した実験においては，子葉の萎縮と褐変については影

第1表 UV-Bの照射強度および照射時間がレタス苗の子葉および本葉の奇形発生に及ぼす影響

紫外線 強 度	照射 時 間	奇形発生程度	
		子葉	本葉
無処理	—	無	無
0.18W/m ²	24時間	無	無
0.39W/m ²	24時間	巻き上がり微	無
0.78W/m ²	24時間	巻き上がり少	無
2.07W/m ²	24時間	巻き上がり甚、褐変	不正形
0.18W/m ²	48時間	巻き上がり微	無
0.39W/m ²	48時間	巻き上がり小	無
0.78W/m ²	48時間	巻き上がり甚、褐変	不正形
2.07W/m ²	48時間	巻き上がり甚、褐変	不正形

1) 子葉の巻き上がりの発生程度については無、微、少、甚の4段階で評価した。

第2表 UV-Bの照射強度および照射時間がレタス苗の生育に及ぼす影響

紫外線 強度	照射 時間	草丈 (cm)	葉数 (枚)	茎長 (mm)	葉長 (cm)	葉面積 (cm ²)	乾物重(mg)		T/R比
							地上部	地下部	
無処理	——	8.4±0.3	3.7±0.2	8.9±0.6	7.3±0.2	19.3±1.3	62.8±3.8	16.5±1.5	4.0
0.18W/m ²	24時間	8.4±0.3	3.3±0.2	6.7±0.7	7.8±0.3	19.1±0.5	49.0±1.3	19.6±1.6	2.6
0.39W/m ²	24時間	7.4±0.1	3.7±0.2	7.2±0.4	6.5±0.1	15.8±1.0	41.6±2.5	18.7±1.3	2.3
0.78W/m ²	24時間	6.9±0.2	3.7±0.2	6.7±0.6	6.3±0.2	12.8±1.0	35.9±3.0	12.6±1.0	2.9
2.07W/m ²	24時間	5.9±0.3	4.0±0.0	6.2±0.6	5.3±0.3	8.8±0.7	21.6±2.1	10.0±1.5	2.4
0.18W/m ²	48時間	8.1±0.4	3.8±0.2	8.4±0.5	7.4±0.3	13.2±1.1	39.8±2.8	13.5±1.6	3.2
0.39W/m ²	48時間	7.5±0.1	3.8±0.2	6.2±0.5	6.8±0.1	17.7±2.0	45.5±2.6	19.1±2.0	2.5
0.78W/m ²	48時間	6.7±0.3	4.0±0.0	5.0±0.3	6.4±0.3	13.9±1.0	36.7±2.3	16.9±0.8	2.2
2.07W/m ²	48時間	5.0±0.3	3.0±0.0	5.8±0.9	4.3±0.1	3.7±0.4	11.8±1.7	5.5±0.8	2.2

1) 数値は平均値±標準誤差で表す。

響が認められていない。レタスではほぼ同じ紫外線強度の0.39W/m²のUV-Bを24時間照射した苗の子葉にも僅かな葉縁の巻き上がりが認められたことから、レタスはコスモスに比べて紫外線に対する感受性が高いものと考えられる。

第2表にUV-Bの照射強度および照射時間がレタス苗の生育に及ぼす影響を示した。UV-Bの照射はレタス苗の草丈や茎長、葉長、葉面積、乾物重およびT/R比にも影響を及ぼし、その影響は紫外線強度が強いほど強く現れた。すなわち、草丈は紫外線強度が0.39W/m²以上で低くなり、2.07W/m²では草丈の伸長が著しく抑えられた。葉長および葉面積についても同様であった。乾物重については地上部と地下部でその傾向がやや異なり、地上部の乾物重は紫外線強度の最も低い0.18W/m²の24時間照射でも軽くなったが、地下部の乾物重は紫外線強度0.78W/m²までは低下せず、最も高い2.07W/m²で軽くなった。2.07W/m²の紫外線強度においては照射時間の長い48時間照射で最も草丈が低く、葉の生育が抑制されて、乾物重が軽かった。斐ら¹⁾は発芽直後のレタス、ハボタン、トマト等に紫外線強度0.41W/m²のUV-Bを72時間照射すると、胚軸の伸長が著しく抑えられることを報告している。本実験のレタスにおいては、ほぼ同じ紫外線強度の0.39W/m²では24時間照射でも草丈および胚軸の伸長が抑制された。稲本ら³⁾は1.09W/m²のUV-Bをコスモスのセル成型苗に72時間照射すると、地上部乾物重が著しく軽くなることを報告している。レタスの苗では最も紫外線強度の低い0.18W/m²で草丈、葉長の伸長抑制は認められなかったが、地上部の乾物重が低下した。このようにレタスでは紫外線強度が弱くても乾物重の低下が認められた。また、紫外線強度に関係なく紫外線照射によりT/R比が小さくなった。これは、紫外線照射により地下部より地上部の乾物重の低下が大きかったためと考えられる。

レタスの育苗における徒長抑制の観点からみると、徒長の抑制は紫外線強度が強く、照射時間が長いほうが効果は高いが、苗の質を損なうと考えられる著しい生育の

抑制、子葉の葉縁の巻き上がりや本葉の不正形が発生するため、徒長の抑制効果があり、子葉の葉縁の巻き上がりが軽く、本葉も正常な照射条件は0.39W/m²の24時間照射であると考えられる。

2 UV-Bの照射がレタス苗の機械移植精度および収穫時の生育に及ぼす影響

第3表にUV-Bの照射がレタス苗の形質と機械移植精度に及ぼす影響を示した。UV-B 0.39W/m²の24時間処理によりレタス苗の草丈および茎長の伸長が有意に抑制されたが、葉数には有意な差は認められなかった。全自動移植機による植え付け精度については、無処理区では斜め植えされた苗の発生株率が50%と多かったが、紫外線照射区では斜め植えされた苗の発生株率が23%と少なかった。また、損傷株率が無処理区で97%とほとんどの株が損傷したのに対して、紫外線照射区では70%と少なかった。さらに、損傷程度についても無処理区の2.2と比較して、紫外線照射区で1.4と低くなった。第4表にUV-B照射がレタスの収穫時の生育に及ぼす影響について示した。全重、最大葉の生育、結球重、球の大きさについて無処理区と紫外線照射区については差がなく、苗の時期に照射された紫外線の影響は、収穫時には認められなかった。

今回、紫外線照射した苗では斜め植えされる株の割合が減少し、損傷株率や損傷程度も低下し、移植精度の向上が認められた。また、UV-B照射により苗の草丈や茎長の伸長が抑えられたが、収穫時にはその影響は認められなかったことから照射の影響は一時的なものであることが明らかとなった。逆に、紫外線照射したもので斜め植えや苗の損傷が少なく、植え付け精度が向上したが、無処理のものと比較して収穫物の生育に差が認められなかったのは、本作型が気温上昇期の作型であり、レタスの生育に最も適した作型であったためと推察される。

以上の結果から、UV-Bを照射することにより、レタスセル成型苗の徒長を抑制することが可能で、徒長を

第3表 UV-Bの照射がレタス苗の形質と機械移植精度に及ぼす影響

紫外線強度	草丈 (cm)	葉数 (枚)	茎長 (mm)	植え付け姿勢 (%)		損傷株率 (%)	損傷 程度
				正 常	斜め植え		
無 処 理	9.8	3.7	15.0	50	50	97	2.2
0.39W/m ²	8.9*	4.0ns	11.6*	77	23	70	1.4

1) *は無処理との間に、t-検定により5%レベルで有意差あり。nsは有意差なし。

2) 損傷株率は機械移植により葉の折れや裂けが生じた株の割合を示した。

3) 損傷程度は次式により算出した。

損傷程度 = Σ (各損傷株の個体数 × 重み) / 供試個体数

第4表 UV-Bの照射がレタスの収穫時の生育に及ぼす影響

紫外線強度	全重 (g)	最大葉(cm)		結球重 (g)	球(cm)	
		縦	横		横径	高さ
無 処 理	576ns	22.6ns	29.2ns	347ns	17.2ns	13.5ns
0.39W/m ²	619	22.6	30.6	368	18.1	13.5

1) nsはt-検定により有意差なし。

抑制することにより、機械移植をする際に植え付け精度を向上させることが可能であることが明らかとなった。今後、さらに実際の育苗施設における紫外線ランプの設置方法や効率的な照射方法を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 裴 恩廷・稲本勝彦・土井元章・今西英雄 (1995) UV-B照射による花壇苗および野菜苗の徒長防止. 園学雑64別 (1): 554-555.
- 2) Barrett, E.J. and T.A. Nell (1992) Efficacy of paclobutrazol and uniconazole on four bedding plant species. HortSci. 27:896-897.
- 3) 稲本勝彦・裴 恩廷・土井元章・今西英雄 (1995) 紫外光照射によるコスモスセル成型苗の徒長抑制. 園学雑64: 599-604.
- 4) 伊藤 隆 (1979) 光生物学 (下). 光による損傷, 修復, 防御. 東京: 学会出版センター, pp.215-231.
- 5) 泉 和夫・岩井智子・大塩裕陸 (1989) ウニコナゾールの矮化作用. 植物の化学調節24: 142-146.
- 6) 岡野通明・中村幸一・吉武 孝・大谷義一 (1996) アカエゾマツとブナ幼苗に及ぼすUV-B照射の影響について. 日本生物環境調節学会第34回集会講演要旨: 154-155.
- 7) 鈴木尚俊・武井利彰・斉藤康一・袖山栄次・但馬勇・桐山英一 (1991) 全自動移植機によるキャベツ, レタス, ハクサイ移植作業の省力化研究. 長野農総試報5: 1-10.
- 8) Takeuchi, Y., M. Akizuki, H. Shimizu, N. Kondo and K. Sugahara (1989) Effect of UV-B(290-320nm) irradiation on growth and metabolism of cucumber cotyledons. Pysiol.Plant.76:425-430.
- 9) 吉岡 宏 (1996) セル成型苗の生育特性と機械定植. 園学平8 秋シンポ要旨: 62-73.