

レタスの2～3月どり栽培におけるセル冷蔵苗の利用

岩田 均*・小林尚司*・時枝茂行**

要 約

レタスの2～3月どり栽培におけるセル冷蔵苗利用について、播種時期、育苗日数、冷蔵期間の生育及び収量への影響を検討した。

- 1 播種時期は、7月24日～10月8日の間において、結球重等は8月21日～10月2日が良好であり、播種期が早いと抽苔率、変形球が多くなった。
- 2 200穴セルの育苗日数・26～31日間内において、苗の生育は日数が長いほど良好であったが、移植後の生育に大差はなく、播種期の早い場合の抽苔は日数の短い方が少なかった。
- 3 冷蔵日数が40日以内では葉数、根重が増大し苗質は向上した。しかし、2か月を越えると葉数が減少し苗質は低下した。
- 4 レタス2～3月どり栽培では、播種8月下旬～10月上旬、育苗日数4週間前後、冷蔵期間40日以内を基本とする冷蔵苗の利用により慣行栽培と同等以上の生産が可能となった。

Utilization of Lettuce Seedlings Refrigerated in Plug for Harvest in February and March

Hitoshi IWATA, Shoji KOBAYASHI and Shigeyuki TOKIEDA

Summary

Examination was made on the effects of difference in seeding time, nursing term and period of refrigeration on the growth and yield of lettuce.

- (1) Seeds were sown between Jul.24 and Oct.8 and satisfactory head formation was observed in those seeded between Aug.21 and Oct.2.

Those seeded earlier resulted in higher development ratio of floral stalk and malformed head.

- (2) Nursing term was set in the range between 26 days and 31 days. Satisfactory growth was resulted from those seedlings of longer nursing term. There was not a significant difference of the growth after transplanting among seedlings raised during this period. In case of lettuce seeded earlier, less floral stalk development was observed on those of shorter nursing term.
- (3) Regarding the period of refrigeration, when seedlings were placed under refrigeration for less than 40 days, the number of leaves as well as the weight of roots increased and the quality of seedlings was improved.

However, when seedlings were left refrigerated for over 2 month, the number of leaves decreased and the quality of seedlings was lowered.

- (4) In case of lettuce cultivation for February and March harvesting, use of seedlings raised under refrigeration enabled similar or higher productivity as compared with the conventional cultivation.

Seedlings raised under refrigeration were prepared as follows:

Sowing time: Late August and early October

Nursing term: About 4weeks

Period of refrigeration: Within 40 days

キーワード：レタス，セル成型苗，冷蔵苗，2～3月どり栽培

1997年8月29日受理

* 淡路農業技術センター ** 中央農業技術センター

緒 言

セル苗は定植適期の幅が短いため育苗センターでは出荷調整の拡大を狙って品目ごとの苗貯蔵技術の研究が進められている^{1) 12)}。淡路地域にも大規模な育苗センターの構想があり、運営上大量苗生産と集中需要を想定し苗の出荷調整を目標にレタスを中心としたセル苗の冷蔵試験を重ねてきた。レタスの冷蔵苗は、低温暗黒、通気性の低い資材で被覆し^{3) 4)}、育苗中の生育調節剤処理や貯蔵中の殺菌剤処理により、30日～90日の貯蔵が可能で定植後の生育や収量も増加する³⁾ことを報告した。しかし、収穫の遅れ^{1) 10)}や変形球が増える場合もあり、さらに貯蔵の関係の詳細な究明がせまられている。そこで、著者らは冷蔵苗を2～3月どり作型において播種時期、育苗日数、苗の冷蔵期間が生育、収量、品質に及ぼす影響について検討したところ、苗の出荷調整に加えて生産安定に結びつく積極的な栽培技術の開発の可能性が得られたのでここで報告する。

なお、本論文の内容の一部は平成9年度園芸学会近畿支部大会で発表した。

材料及び方法

品種は、「サントス2号」(藤井シード)を供試し、セルトレイは200穴Y社製を使用した。育苗培養土は「与作N8」(チッソ旭)を使用し、トレイ当たり3ℓ充填した。冷蔵に用いる苗の播種時期は、1996年7月24日、8月21日、9月18日、10月2日の4時期とした。冷蔵入庫時期は、26日及び31日間育苗した後行った。比較対照としての慣行苗は、1996年10月16日播種、36日苗を使用

した。育苗時の施肥は、千代田化成(N14%, P₂O₅17%, K₂O12%)700倍液肥を週2回灌水代わりに併用した。

冷蔵条件は、1～2℃暗黒条件、貯蔵棚にはビニルフィルムを被覆した。入庫中の管理は、4週間ごとに灌水及び殺菌剤としてジェットフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤1000倍を散布した。圃場の施肥量は、10a当たりN : :34kg, P₂O₅ : 28kg, K₂O : 23.2kgとし、マルチ栽培を行った。畝幅、株間、マルチ穴の大きさは、それぞれ135cm, 26cm, 10.5cmで2条植えとした。定植は、各区とも11月20日に行った。トンネル被覆は12月12日に行った。

試験規模は育苗時1区1トレイ、定植後1区6.1m²36株植えとした。苗の生育調査は、入庫時及び定植時に行い、葉重と根重は生重と乾燥重を量った。調査に用いた苗の採取位置は、トレイの中心部を1区1時期5株とした。12月12日のトンネル被覆時に、各区の生育を観察調査した。収穫時の調査は、1区20株で行った。なお、気温の平均値(1961～1990)は、南淡町の気象庁気象観測所のデータを使用した。

結 果

入庫時及び定植時の苗の生育は表1に示した。試験区の表示は播種日(育苗日数)とし、以下同様とする。

入庫時の苗は7月24日(31)区が本葉枚数6.7枚と最も葉数が多く、ついで7月24日(26)区>8月21日(31)区>9月18日(31)区>8月21日(26)区>9月18日(26)区>10月2日(31)区≥対照区>10月2日(26)区となり、播種期が早く、育苗日数が長くなるほど本葉

表1 レタス冷蔵苗の入庫時及び定植時の苗の生育と育苗中の積算温度、平均気温

試 験 区	育苗 日数 (日)	冷蔵 期間 (日)	播種 日(月 /日)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	本葉枚数		乾燥葉重		乾燥根重		T/R		葉面積 (cm ²)	育苗中の 積算 平均 温度 気温 (°C)	
						入庫 (枚)	出庫 (枚)	入庫 (mg)	出庫 (mg)	入庫 (mg)	出庫 (mg)	入庫	出庫		温度	気温
対照苗	36	0	10/16	8.2	3.3	4.3	4.3	90.8	90.8	25.8	25.8	3.52	24.2	557	15.5	
冷蔵苗	31	19	10/2	7.7	3.1	4.3	4.6	82.6	76.6	25.2	28.0	3.28	2.74	24.0	558	18.0
"	26	24	10/2	6.3	2.7	3.6	3.9	54.4	52.4	18.2	19.6	2.99	2.67	18.4	470	18.1
"	31	33	9/18	13.3	4.5	5.3	3.1	174.8	173.4	32.4	33.0	5.40	5.25	54.8	615	19.8
"	26	38	9/18	11.8	4.2	4.5	3.2	100.8	103.2	12.6	20.4	8.00	5.06	40.8	529	20.3
"	31	60	8/21	12.0	5.1	5.4	2.4	173.8	138.2	52.8	32.0	3.29	4.32	44.8	799	25.8
"	26	64	8/21	11.3	4.9	5.2	1.7	130.6	107.6	41.2	30.4	3.17	3.54	25.2	683	26.3
"	31	88	7/24	12.1	4.7	6.7	1.9	190.2	137.4	61.2	44.0	3.11	3.12	26.8	884	28.5
"	26	92	7/24	10.3	4.3	5.5	2.0	118.6	113.6	41.2	40.4	2.88	2.81	23.4	774	29.8

注) 調査株数1区5株 定植11月21日

表2 レタス冷蔵苗の播種日、育苗日数、冷蔵期間と収穫時の生育

試験区	育苗日数(日)	冷蔵期間(日)	播種日(月/日)	全重(g)	外葉数(枚)	葉長(cm)	葉幅(cm)	結球重(g)	球高(cm)	球径(cm)	球高/球径
対照苗	36	0	10/16	680	10.6	22.7	26.6	426	13.3	12.7	1.05
冷蔵苗	31	19	10/2	758	11.0	24.0	28.9	482	14.3	13.1	1.09
"	26	24	10/2	799	11.5	24.5	29.6	487	14.2	12.9	1.1
"	31	33	9/18	821	13.1	24.8	28.5	523	13.9	13.8	1.01
"	26	38	9/18	752	11.9	24.1	26.3	486	13.4	13.6	0.99
"	31	60	8/21	750	14.7	24.8	27.6	438	13.4	14.3	0.94
"	26	64	8/21	893	14.4	26.3	29.5	522	14.3	14.9	0.96
"	31	88	7/24	866	16	27.0	27.1	468	15.5	13.8	1.12
"	26	92	7/24	791	13.1	24.5	27.4	461	14.0	14.1	0.99

注) 生育調査個体：20株。但し、7/24播種の31日育苗区は抽苔による不結球株多数のため、7株調査とした。

枚数が多くなる傾向にあった。茎葉重も、本葉枚数と同様の傾向となった。

根重は、7月24日(31)区>8月21日(31)区>8月21日(26)区>7月24日(26)区までが40mg以上と重く、ついで9月18日(31)区>対照区>10月2日(31)区>10月2日(26)区>9月18日(26)区の順となり、8月21日以前の播種で重くなる傾向にあった。

冷蔵苗を出庫し、定植に移した苗を調査した。冷蔵期間が30日以内の10月2日播種区は本葉枚数が入庫時に比べて増加した。しかし、冷蔵期間が1か月を越えた33日から38日では2.2~1.3枚減少し、60日から92日では3.0~4.8枚減少した。いずれの区も、灰色かび病による腐敗はみられなかった。

葉重は、9月18日(26)区を除く全区で減少する傾向にあった。根重は、38日以内の冷蔵で増加する傾向にあり、60日を越えると減少した。

葉面積をみると、播種時期別の平均では9月18日区47.8cm²>8月21日区35cm²>7月24日区25.1cm²>対照区24.2cm²>10月2日区21.2cm²の順に大きく、特に9月18日区、8月21日区が大きかった。

育苗日数の違いによる苗の生育は、26日育苗に比べ31日育苗は明らかに大きくなった。冷蔵期間も、播種期と同じ傾向を示した。

収穫時の生育は表2に示した。対照苗の生育に比べ冷蔵苗は、全重、結球重、外葉数、最大葉長、最大葉幅、球高、球径の全ての項目において優れた。

播種時期別に生育を比べると、全重は7月24日>8月21日>9月18日>10月2日の順となり、播種時期が早く

なるほど重くなる傾向となった。結球重は、9月18日>10月2日>8月21日>7月24日となり、全重とはやや傾向が異なった。

定植後22日を経過してトンネルビニルの被覆時に生育を観察したところ、冷蔵苗定植区は葉色も濃く、外葉も大きく生育も旺盛であった。冷蔵苗の処理間の違いはわからなかった。

収穫球の出荷規格別割合、変形程度を表3に示した。出荷規格別割合を播種時期別に比べると、7月24日区>8月21日区>9月18日区>10月2日区>対照区の順となり、播種時期が早いほど規格の大きい球が多くなる傾向にあった。育苗日数による一定の傾向はみられなかった。

変形程度(たち上がり球の程度)を3段階に調査した。播種時期別にみると、変形球割合は8月21日区<9月18日区<対照区<10月2日区<7月24日区の順となり、7月24日区は変形球割合が高くなった。育苗日数では、10月2日区を除き育苗日数の短い26日区が良好であった。

収穫株の時期別割合を第3表に示した。播種時期別にみると、8月21日区>9月18日区>10月2日区>対照区>7月24日区の順となり、8月21日までは播種時期が早くなるほど収穫も早くなる傾向にあった。しかし、8月21日より早い、7月24日播種ではかえって遅くなり収穫不能球もあらわれた。育苗日数では、8月21日区のみ31日育苗区が若干早まる傾向がみられたが、その他の区は大きな違いはみられなかった。

レタス収穫球の生長点までの高さ及び花芽分化程度は表4に示した。調査は正常に収穫が行えた球を解体した。生長点までの高さは、播種時期では7月24日区>8月21

表3 レタス冷蔵苗の播種日、育苗日数、冷蔵期間と収穫球の出荷規格別割合、変形程度、収穫株割合

試験区	育苗日数 冷蔵期間 播種日			収穫球の出荷規格別割合 (%)				変形程度別割合※ (%)			収穫株の時期別割合 (%)			
	(日)	(日)	(月/日)	2L	L	M	S	0	1	2	3/5	10	13	17
対照苗	36	0	10/16		19	62	19	80	10	10		15	85	
冷蔵苗	31	19	10/2		65	35		65	25	10		15	65	20
"	26	24	10/2		76	24		55	40	5		90	10	
"	31	33	9/18	5	80	15		80	15	5		100		
"	26	38	9/18	5	55	35	5	95	5			100		
"	31	60	8/21	5	90	5		95	5		70	30		
"	26	64	8/21	40	60			100	-	-	5	95		
"	31	88	7/24	43	29	29		14	29	58		5	30	-
"	26	92	7/24	10	70	20		50	50			30	70	

注) 生育調査個体: 20株. 但し, 7/24播種の31日育苗区は抽苔による不結球株多数のため, 7株調査とした.

※変形程度: JAあわじ島の出荷基準表により, 0~2で数字が大きいほど激しい変形を表す.

日区>9月18日区>10月2日区≧対照区の順となり, 播種時期が早くなるほど高くなった. 育苗日数では, 31日育苗が26日育苗に比べ高い傾向にあった. 特に, 播種期の早い7月24日区の31日育苗区は10.2cmと明らかに高くなった.

生長点の花芽分化程度を播種時期別にみると, 7月24日区>8月21日区>9月18日区>10月2日区>対照苗の順に播種時期が早くなるほど花芽分化は進行した. なかでも, 7月24日区は分化割合は100で, 総包形成期まで達した株が多くあった. 育苗日数では, 7月24日区の31日育苗区が顕著に花芽分化が進んでいたが, その他の区は育苗日数の差はみられなかった.

育苗中(播種後26日あるいは31日間)の積算気温と平均値を表1に示した. 育苗中の播種時期別の平均気温は, 7月24日区29.2℃, 8月21日区26.1℃, 9月18日区20.1℃, 10月2日区18.1℃, 対照区15.5℃となり播種時期が早いほど明らかに高い. また, 育苗中の積算温度は播種時期が早く, 育苗日数が長いほど育苗中の積算気温は大きくなるが, 花芽の発育が進んだ7月24日(31)区, 7月24日(26)区, 8月21日(31)区, 8月21日(26)区の育苗中の積算温度はそれぞれ884, 774, 683, 799℃となった. 外気温の一日の平均値の推移を図1に示した. 慣行苗の育苗期間である11月上旬の気温は, 平年値に比べ2.5℃高く定植時の11月下旬から12月上旬にかけて10℃を下回る日が続いた.

考 察

レタスの葉面積と収量との関係については, 一般の苗では西谷¹⁾ 白井²⁾らが11月上, 中旬の外葉形成期から結球開始時期の葉面積と結球重との相関関係が高いと報告しているが, 本試験の定植苗においても外葉形成期から結球開始期との関係と同じ傾向を示しており, この関係が定植苗にまで遡ることができることを示している. また, 同様に定植苗の葉重や根重が重いことも収量と深く関係していた. 本試験における冷蔵苗では, 定植時の葉面積, 葉重, 根重が対照苗より小さい10月2日播種区においても, 対照苗より高い収量が得られたことに加えて, 冷蔵苗全てにおいて対照苗と比較して生育が向上する傾向がみられた. このことは, 冷蔵日数40日以内の冷蔵処理では葉数, 根重の増大, T/R比の減少により苗質が向上したことの好影響と考えられる. また, キャベツの冷蔵苗においては, 福地ら³⁾は低温暗黒条件で, デンブンは糖に変化すること, 佐々木ら⁴⁾は低温光照射条件により耐凍性が高まることを報告しており, レタスにおいても苗質の向上に加えて冷蔵処理による植物生理活性化とそれに伴う生育促進効果が推測される. 生育促進要因としての冷蔵貯蔵処理効果について, その裏付けとなる苗の内容成分の変化等, 今後明らかにする必要がある. なお, 耐凍性の増大の関係については, 本試験の栽培状況は, 定植時の平均気温は10℃前後で, 12月上旬にかけて10℃を下回る日が続いていた. 2~3月どり作型のトンネル被覆の目安は平均気温が10℃になる頃⁵⁾とされているように, 12月12日のトンネル被覆までの間は低温下

表4 レタス冷蔵苗の播種日，育苗日数，冷蔵期間と生長点の高さ，花芽分化程度

試験区	育苗日数(日)	冷蔵期間(日)	播種日(月/日)	生長点までの高さ(cm)	花芽分化程度別割合(%)				
					A	B	C	D	E
対照苗	36	0	10/16	4.3	75	25			
冷蔵苗	31	19	10/ 2	4.2	57	43			
"	26	24	10/ 2	4.4	86	14			
"	31	33	9/18	5.0	50	50			
"	26	38	9/18	4.5	40	60			
"	31	60	8/21	5.1	20	60	20		
"	26	64	8/21	5.0		83	17		
"	31	88	7/24	10.2				17	83
"	26	92	7/24	6.3	17	33	50		

注) 調査時期：3月10日

花芽分化調査個体：5～8株。

花芽分化程度：A未分化 B分化初期 C分化期

D側花房分化期 E総包形成期

で管理する。こうした条件では耐凍性の強弱が、この作型における作期，作柄を左右する大きな要因である。

冷蔵苗の冷蔵期間と苗の生育と収量については、時枝⁹⁾、岩田^{1) 2)}の報告にあるように3か月を越える冷蔵期間でもレタスの苗は生存し、収量も慣行苗と同等以上となる。2か月を越えると苗の傷みや、収穫の遅れ、変形球が増加することも指摘されている。本試験でも60日以上冷蔵苗は病害の発生はみられないものの、葉重、根重、生葉数の減少や枯れ葉数が増加しており、全自動移植機による定植を行う場合、無視できないものと思われる。本試験結果からみると無難な冷蔵日数としては、40日間前後が目安となった。苗質低下の原因として、播種日が早いほど、育苗中の気温と冷蔵庫内の温度較差が大きいことも考えられるが、本試験では、育苗時期と冷蔵期間の影響は検討できていない。

2～3月どり作型において、高い収量と上位規格品の増大が得られたことは生産性の向上に寄与するものであり、育苗に適した気象条件であり、抽苔の心配の少ない8月下旬以降に播種した苗を冷蔵する方法は育苗技術の簡易平準化、大量生産による低コスト化及び施設利用の効率化に結びつくものである。

レタスの花芽分化，抽苔は高温によって促進される。一般的な目安として積算温度は1700℃，20℃以上で促進され、春まきや夏まき栽培では抽苔が多くなる。また、

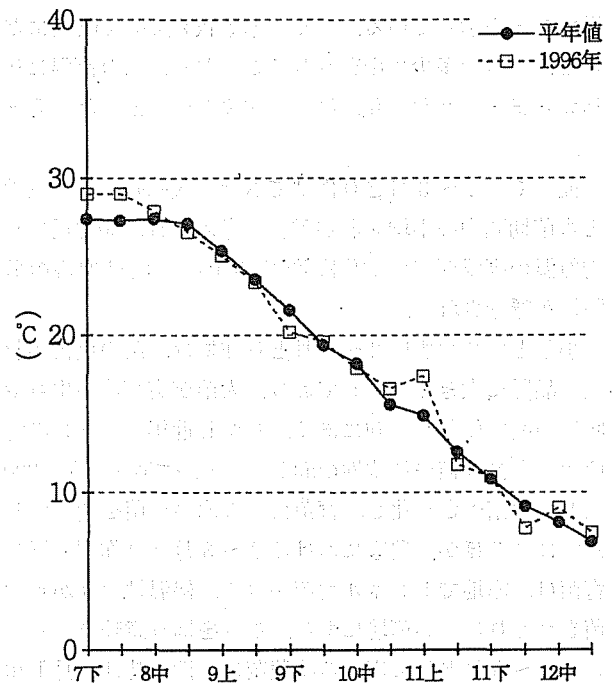


図1 外気温の平均値の推移

大苗ほど短い期間で分化すると同時に抽苔もしやすい⁹⁾。本試験の結果でも、7月播種の26日苗に比べ31日の大苗は抽苔株が多く収穫不能株が多くなった。しかし、8月播種や9月播種では、十分収穫が行えている。育苗時期により苗の仕上がり日数や積算温度が異なることから、抽苔させないためには早まきほど短い期間で育苗を終了し、冷蔵する必要がある。

本試験の収穫時の花芽の分化は、7月24日(31)区、7月24日(26)区、8月21日(31)区、8月21日(26)区で確認されており、育苗中の花芽分化は、積算温度700～900℃程度が目安になるものと考えられた。2～3月どり作型に冷蔵苗を用いる場合には、低温期作型に用いる高温で抽苔しやすい品種を慣行播種時期より早めに播種しなければならなくなる。このことにより花芽分化と抽苔の危険性が高まることも心配される。収穫は行えたものの、花芽分化の進行が著しかった7月24日(26)区と花芽分化の遅い8月21日(26)区及び8月21日(31)区の定植後の苗の生育は殆ど変わらなかった。このことから、苗が抽苔しやすいかどうか、外観だけで判断することは困難と考えられた。花芽分化程度は異なるが、ほぼ積算温度に近い8月21日(31)区と7月24日(26)区を比較すると、積算温度では育苗日数の長い8月21日(31)区のほうがやや多いが、逆に、平均気温では7月24日(26)区が29.8℃で、8月21日(31)区の25.8℃に比べ明らかに高い。花芽分化程度は、7月24日(26)区が進んでおり同じ積算温度であれば平均気温の高いほど

進むことを示している。また、本葉枚数が5枚以上になると、葉数の多少に影響されることなく、より高温に遭遇するほど、花芽分化、抽苔は早まる¹³⁾。との報告もある。

従って、2～3月どり作型でも冷蔵入庫時の本葉枚数と育苗期間中の平均気温が重要と考えられ、30℃近い平均気温の高温期での本葉枚数5枚以上の大苗は抽苔の危険性が懸念される。

小玉となりやすい2～3月どり作型は、苗の良否が収量、品質に大きく影響しており、大苗が定植後の生育や収量の面で優れる傾向にある。しかし近年、レタスの育苗は、機械移植や作業性の面からソイルブロックから200穴セル育苗へと変化し、育苗日数の短い小苗を利用する傾向にあるほか、農家における2～3月どり作型の通常育苗は、露地でトンネル育苗が多く、保温性の面から大苗をつくりにくい環境にある。これを補う意味で、レタスの2～3月どりに用いる冷蔵苗は、播種時期8月下旬から9月中旬で好適な環境条件下にあり、良質な苗を均一に作りやすいという大きな利点がある。ただ、冷蔵のためにはその施設が必要となるが、冷蔵施設は、JA、民間業者等に多く存在し、こうした既存の施設の利用も十分可能な状況にある。

以上、レタスの2～3月どり作型に用いる冷蔵苗は、定植期から逆算して播種8月下旬～10月上旬、育苗日数4週間程度、冷蔵期間40日以内を基本に決定するのが望ましい。

今後、他の作型での適応性や冷蔵苗の経済性を追究する。

引用文献

- (1) 岩田 均・小林尚司・時枝茂行 (1996) : レタスセル成型苗の長期貯蔵における生育調節剤、殺菌剤の利用 : 園芸学会近畿支部第1回発表要旨, 10
- (2) 岩田 均・小林尚司・時枝茂行 (1997) : レタスのセル育苗冷蔵苗利用による低温期作型での生育、収量の向上 : 園芸学会近畿支部第2回発表要旨, 20
- (3) 小沢智美・松本宏司 (1995) : レタスの生育に及ぼす冷蔵温度、冷蔵期間の影響 : 園学雑 64 (別1), 296-297
- (4) 小沢智美・松本宏司 (1996) : レタス及びキャベツ苗の低温貯蔵中におけるプラスチックフィルム被覆処理による苗質低下防止効果 : 園学雑 65 (別1), 258-259
- (5) 加藤 徹 (1992) : 農業技術体系野菜編 6 (農山漁村文化協会) 60-66
- (6) 佐々木英和・市村一雄・辻 顕光・小田雅行 (1993) : キャベツ幼植物の低温順化による耐凍性の獲得と糖の蓄積 : 園学雑 62 (別1), 234-235
- (7) 佐藤文生, 他 (1996) : 葉菜類セル成型苗の低温貯蔵における貯蔵温度及び貯蔵期間と苗質との関係 : 園学雑 65 (別2), 390-391
- (8) 白井英清・牛田 均, 他 (1995) : 2～3月どりレタスの時期別生育と全重、球重との関係 : 香川県農業試験場研究報告 46, 39-40
- (9) 時枝茂行 (1995) : レタスのセル成型苗は冷蔵による低温貯蔵が可能 : ひょうごの農業技術 82, 14
- (10) 西谷国宏・清水康司 (1981) : 12月どりレタスの中球生産と品質向上に関する研究 : 香川県農業試験場研究報告 33, 14-15
- (11) 福地信彦, 他 (1995) : キャベツセル成型苗の低温貯蔵が苗の炭水化物含量と生育に及ぼす影響 : 園学雑 64 (別1), 294-295
- (12) ロイヤル・ハインズ他 (1995) : セル成型苗の貯蔵技術 (農山漁村文化協会) 44-80
- (13) 塚田元尚 (1986) : レタス生理と栽培技術 (誠文堂新光社) 48-61