

MA包装貯蔵が「岩津ネギ」の鮮度に及ぼす影響

小河拓也*・福嶋 昭**・永井耕介*

要 約

フィルム包装が「岩津ネギ」鮮度に及ぼす影響を調査した。岩津ネギを4種類のLDPEとOPP微細孔フィルムで密封して0℃、5℃および室温で7日間保存した。

1. フィルムでの密封によりフィルム内では低酸素、高二酸化炭素条件となった。5℃の保存条件では0.05mm以上の厚さのLDPEで包装した区では7日後でも鮮度を維持することができた。通常出荷する袋では5℃、3日で鮮度が低下した。
2. 0℃で保存された「岩津ネギ」は鮮度保持効果が高かった。1月収穫は12月収穫に比べ高鮮度に維持された。
3. フィルムで密封した区では貯蔵7日後において水分や遊離糖の減少程度が小さかった。

MA包装貯蔵は現在の出荷袋より鮮度保持効果が高かったことから「岩津ネギ」の鮮度保持に有効であると考えられた。

Effect of Packaging with Various Films on Quality Maintenance of Welsh onion "Iwatsunegi"

Takuya OGAWA, Akira FUKUSHIMA, and Kousuke NAGAI

Summary

The effect of various film bags on the quality maintenance of Welsh onion was investigated at some low temperature conditions. Welsh onion "Iwatsunegi" were packaged in 4 kinds of low density polyethylene and bi-axial polypropylene bags. These plastic bags were stored at 0℃, 5℃ and room temperature for 7 days.

1. The concentration of carbon dioxide increased and the oxygen level decreased in film bags because of the gas-barrier ability of films. The quality of Welsh onion was maintained well in high gas-barrier ability of films during the storage at 5℃ for 7 days. The freshness of Welsh onion with current packaging decreased within three days at 5℃.
2. The quality of Welsh onion were maintained well in all bags during the storage for 7 days at 0℃. Welsh onion harvested in January retained better quality stability than that in December.
3. The water and total sugar contents of leaf blade and leaf sheath of Welsh onion in film bags were retained for 7 days. The freshness of Welsh onion was retained by using MA packaging compared with the current packaging. Consequently MA packaging method is considered promising for keeping freshness of Welsh onion "Iwatsunegi".

キーワード：岩津ネギ, 鮮度保持, MA包装貯蔵

緒 言

「岩津ネギ」は兵庫県朝来市特産のネギであり、江戸時代に京都から持ち込まれた九条ねぎが現地の気候に適応するとともに、東京根深ねぎ等の自然交配により現在

の形になったと考えられている²⁾。1955年ごろには旧朝来町内で20ha前後の栽培面積があったが、生産者の高齢化等により1987年には2.3haまで減少した。近年、消費者の良食味志向が高まるなか、「岩津ネギ」は葉鞘が柔らかく、甘みや香りが強い等、食味に優れていることから市場での評価が高まっており、栽培面積は2007年で22haにまで増加してきている。しかしながら、岩津ネギは他の白ネギ品種と比較し鮮度低下が早いことから、市場で

2008年8月29日受理

* 兵庫県立農林水産技術総合センター食品加工流通部

** 兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター

の販売期間が限定される「岩津ネギ」の栽培地は冬季の積雪が多く、降雪時には市場で欠品となることがあり、安定した出荷ができないことが課題であり、7日程度の鮮度保持期間が得られる出荷技術が望まれている。

MA (Modified Atmosphere) 包装貯蔵は青果物の呼吸とフィルムのガス透過性を利用して袋内のガス濃度を調整し、鮮度を保持する方法である。これまで葉ネギ⁶⁾ニラ^{7,8)}等多くの青果物においてMA包装貯蔵による鮮度保持が実用化されている。ネギの鮮度保持に関する研究では鮮度低下の早い夏期の葉ネギでは多くの報告⁶⁾がみられるが冬季に収穫されるネギ品種の鮮度保持技術が検討されることはほとんどない。そこで、岩津ネギでMA包装貯蔵による鮮度保持効果を検証し、出荷調整技術への応用を検討した。

材料及び方法

「岩津ネギ」は2007年に兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター（兵庫県朝来市和田山町）で「岩津ネギ栽培ごよみ」に基づき8月下旬定植、4回の土寄せを行い栽培されたものを供試した。12月12日に収穫し、その後調整を行い300g ± 50gを包装資材に密封した。包装資材は低密度ポリエチレン (LDPE) フィルム4種類（厚さ0.03, 0.05, 0.08, 0.1mm）および二軸延伸ポリプロピレン (OPP) 微細孔フィルムの低温貯蔵用2種および常温貯蔵用2種の計8種類を用いた。比較として通常の出荷袋 (OPP フィルムでの開放包装) を用いた。フィルムのサイズはすべて150mm × 900mm のものを使

用した。貯蔵温度は0.5 および室温（倉庫）とした。また、通常使用されている出荷袋包装で20 で貯蔵したものを比較として用いた。

2008年1月23日（降雪時）に同場で収穫した「岩津ネギ」は0.08mm, 0.05mm, 0.03mm厚のLDPE および出荷袋で12月と同様の条件で貯蔵を行った。各試験区には5株を供試した。

外観品質は貯蔵開始から3日および7日後に栽培者、JA担当者等4人が収穫直後～販売不可まで5段階で評価した（表1）。フィルム内の空気組成は保存7日後にガスアナライザー（CheckpointO₂・CO₂., PBI Dansenser A/S）で測定した。貯蔵7日後にフィルムの開封を行い供試材料の内容成分を調査した。内容成分は各区の可食部分のみに調整し葉身と葉鞘に分けて調査した。水分は105, 16h乾燥・放冷後、乾燥前との重量差を測定した。糖組成は80%エタノールで抽出し、ろ過後、高速液体クロマトグラフ（カラム：Shimpak NH₂ カラム温度：40, 移動相：75%アセトニトリル 10%メタノール、流速：1.0ml/min 検出：示差屈折計）で分析した。また、開封時に異臭やかび等の発生を調査した。

結果

12月に収穫した「岩津ネギ」のMA包装貯蔵における外観評価ではフィルムで密封した区がそれぞれの貯蔵温度において通常の出荷袋包装に比較し鮮度保持効果がみられた（表1）。5 保存では同一素材の0.1mm および0.08mm厚のLDPEで包装した「岩津ネギ」は7日後で

表1 包装資材による岩津ネギ鮮度保持効果の外観評価

試験区		0		5		室温	
		3日後	7日後	3日後	7日後	3日後	7日後
LDPE (0.1mm)	密封	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	3.0
LDPE (0.08mm)	密封	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	2.0
LDPE (0.05mm)	密封	4.5	4.0	4.0	3.0	4.0	1.3
LDPE (0.03mm)	密封	4.0	2.0	3.0	1.5	3.0	1.0
出荷袋	開放	4.0	2.0	2.0	1.0	1.5	1.0
OPP 微細孔1	密封	5.0	3.5	4.0	3.0	-	-
OPP 微細孔2	密封	4.0	3.0	3.0	2.0	-	-
OPP 微細孔3	密封	-	-	-	-	3.0	2.0
OPP 微細孔4	密封	-	-	-	-	3.0	2.0
無包装	開放	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
出荷袋 (20)	開放	-	-	-	-	1.0	1.0 (20)

外観評価基準 5：収穫直後と同様の状態
 4：収穫直後より葉先のわずかなしおれ、葉鞘がわずかに黄色みを帯びた状態
 3：葉先のしおれがすすみ、葉鞘部にわずかな黄化がみられる、農協から出荷は可能（出荷限界）
 2：しおれや葉鞘部がやや軟化し、黄化が進んだ状態だが小売店では販売できる状態（販売限界）
 1：しおれ、黄化が甚だしく販売が不可能な状態
 OPP 微細孔1,2：低温型（通気性：OPP 微細孔1 < OPP 微細孔2）
 OPP 微細孔3,4：常温型（通気性：OPP 微細孔3 < OPP 微細孔4） 低温型、常温型はメーカー設定による
 収穫時品温：9.5 平均室温：6.9

表2 包装資材による岩津ネギの品質保持特性の評価(7日後)

試験区		減量(%)			包装内ガス組成(% O ₂ :CO ₂)			障害(異臭 カビ)*		
		0	5	室温	0	5	室温	0	5	室温
LDPE(0.1mm)	密封	0.0	0.1	0.1	4.3:8.4	0.7:8.3	0.2:7.7	-	-	-
LDPE(0.08mm)	密封	0.1	0.1	0.2	1.5:7.8	0.7:10.9	0.7:11.2	-	-	-
LDPE(0.05mm)	密封	0.1	0.1	0.1	8.4:5.3	3.4:5.7	5.7:4.4	-	-	-
LDPE(0.03mm)	密封	0.4	0.5	0.6	16.3:2.3	6.5:3.9	9.3:3.4	-	-	+
出荷袋	開放	1.4	1.5	3.3	20.8:0.1	20.5:0.2	20.3:0.1	-	-	-
OPP微細孔1	密封	0.1	0.2		3.0:10.5	0.1:15.8		-	-	-
OPP微細孔2	密封	0.3	0.4		11.2:7.5	7.6:10.8		-	-	-
OPP微細孔3	密封			0.2			4.6:9.8			-
OPP微細孔4	密封			0.3			10.6:5.4			-
無包装	開放	12.5	14.0	18.1				-	-	-
出荷袋(20)	開放			34.0(20)			20.5:0.1			-

*カビ, 異臭の発生程度 - : なし, + : わずかな発生, ++ : 発生
 収穫時品温 : 9.5 平均室温 : 6.9

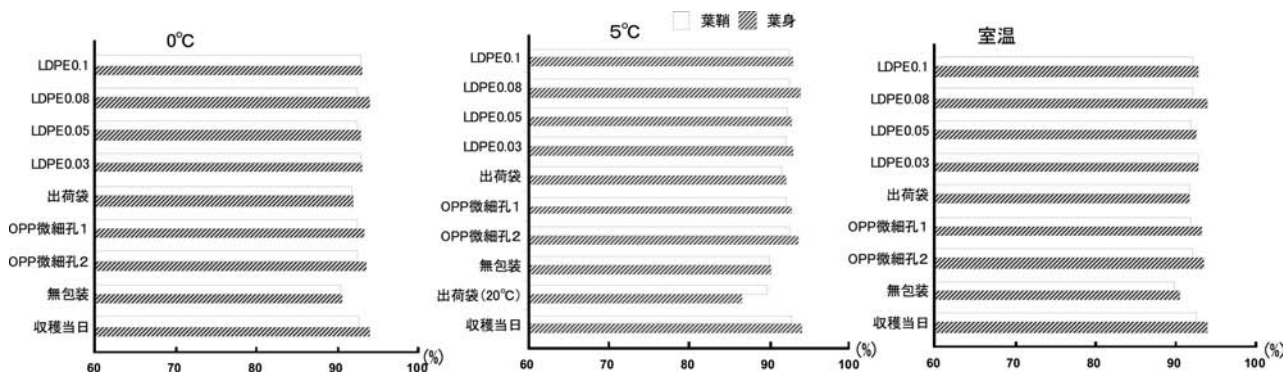


図1 貯蔵後7日後の水分含有率(12月)

も高い鮮度を維持していた。0.05mm厚のLDPEになると鮮度保持効果が低下し7日後に出荷限界の鮮度に低下した。0.03mm厚のLDPEでは3日後に出荷限界の鮮度になり、7日後には販売ができない鮮度になった。OPP微細孔フィルムはやや鮮度保持効果が低く、酸素透過量の小さいOPP微細孔1で0.05mm厚LDPEと同程度、酸素透過量の大きいOPP微細孔2で0.03mm厚LDPEと同程度であった。また、通常の出荷袋は無包装と比較すると鮮度保持効果がみられた。0℃保存では全体的に鮮度保持効果が高くなり、出荷袋の保存において7日後でも販売できる鮮度に保持され、室温(平均6.9℃)では鮮度が低下が大きかったが0.1mm厚LDPEは7日後でも出荷できる鮮度に保持されていた。20℃での保存は3日程度で小売りができない鮮度に低下した。

貯蔵中における「岩津ネギ」の減量はフィルムで密封した区では貯蔵温度が高い室温貯蔵の0.03mm厚LDPEでわずかにみられる程度で大きな減量はほとんどなかった(表2)。一方、密封していない区では大きく減量しており、出荷袋で1.4~3.3%、無包装では0℃貯蔵は10%以上減量した。また、無包装区では保存温度が高く

なるほど減量が大きくなる傾向がみられた。フィルムにより密封包装した袋内は開放包装である出荷袋に比べ酸素の濃度が低く、二酸化炭素濃度が高かった。フィルムが厚いほどその傾向は強く、0℃貯蔵よりも5℃、室温貯蔵で低酸素、高二酸化炭素の傾向が強くなり、0.1mm厚LDPE区等では酸素濃度が1%以下であった。0℃貯蔵では5℃貯蔵と比較し酸素の濃度が高く、二酸化炭素濃度が低かった。

障害については5℃および室温保存の一部にカビの発生がみられたが、程度は小さかった。また、酸素濃度の低い区であっても、包装フィルム内で嫌気呼吸が原因と思われる異臭は感じられなかった。

収穫7日後の水分含有率はフィルムで密封した区では収穫当日とほとんど差がなかったが、上部が開放している出荷袋や無包装区では含有率が低かった(図1)。収穫7日後の遊離全糖(果糖+ブドウ糖+ショ糖の合計)は密封包装した区では収穫当日のものと差はみられなかったが、通常包装、無包装区および20℃保存区では含有率が低かった(図2)。

1月23日収穫における外観は5℃において0.08および

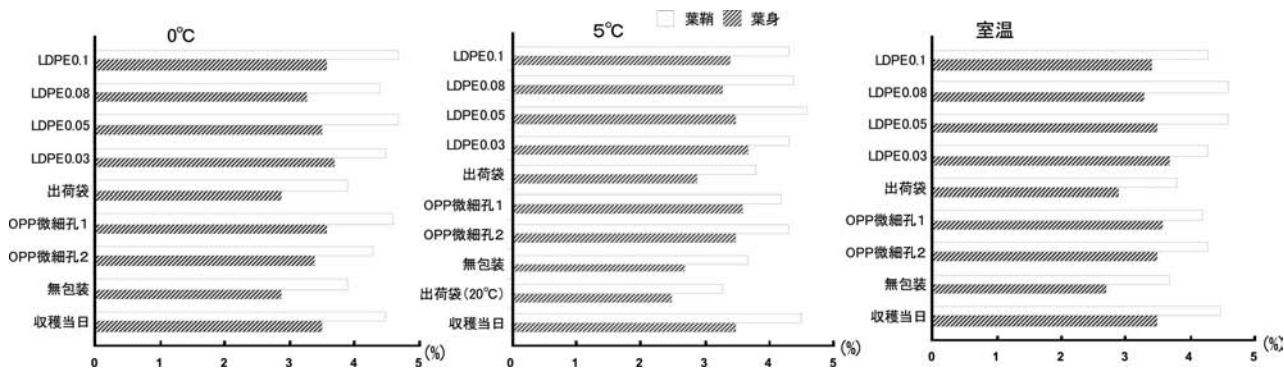


図2 貯蔵7日後の遊離全糖含有率(12月)
遊離全糖=果糖+ブドウ糖+ショ糖(水分90%換算)

表3 低温時収穫における岩津ネギ鮮度の外観評価

試験区		0		5		室温	
		3日後	7日後	3日後	7日後	3日後	7日後
LDPE (0.08mm)	密封	5.0	4.5	5.0	4.0	5.0	4.3
LDPE (0.05mm)	密封	5.0	4.0	5.0	3.5	5.0	3.5
LDPE (0.03mm)	密封	5.0	3.0	5.0	2.0	5.0	2.0
出荷袋	開放	5.0	2.5	4.0	2.0	4.5	2.0

外観評価基準 表1参照

収穫日: 1/23 収穫時の品温: 0 平均室温: 2.5

表4 包装資材による岩津ネギの品質保持特性の評価(7日後)

試験区		減量(%)			包装内ガス組成(% O ₂ :CO ₂)			障害(異臭カビ)		
		0	5	室温	0	5	室温	0	5	室温
LDPE (0.08mm)	密封	0.1	0.1	0.1	3.4: 8.8	2.5: 7.8	4.1: 8.1	-	-	-
LDPE (0.05mm)	密封	0.1	0.1	0.2	8.7: 5.6	4.4: 6.9	6.7: 6.4	-	-	-
LDPE (0.03mm)	密封	0.4	0.4	0.6	12.3: 3.3	6.5: 5.9	11.3: 3.4	-	-	-
出荷袋	開放	1.3	1.2	2.61	20.4: 0.1	20.6: 0.1	20.8: 0.1	-	-	-

*カビ, 異臭の発生程度 - :無し, + :わずかな発生, ++ :発生

収穫日: 1/23 収穫時の品温: 0 平均室温: 2.5

び0.05mm厚LDPE包装は7日後でも出荷できる鮮度を保持していた(表3)。また, 0.03mm厚LDPEおよび出荷袋での貯蔵においても小売りでは販売できる鮮度に保持されていた。いずれの包装でも0-5貯蔵においては5より鮮度が保持されており, 室温(平均気温2.5)も5-保存より鮮度が保持されていた。

貯蔵中における減量, 袋内ガス組成はフィルムで密封した区で減量がほとんどみられず, 出荷袋の保存では1.2~2.6%減量のみられた(表4)。12月収穫と同様にフィルム厚が大きく, 貯蔵温度が高いほど酸素濃度は低くなる傾向がみられた。包装内でカビ等の発生や異臭はみられなかった。1月の収穫時には水分含有率はフィルムで密封した区で収穫時とほとんど差がなかったが, 出荷袋で貯蔵した場合には0.5%程度含有率が低下する傾向がみられた(図3)。遊離全糖(果糖+ブドウ糖+ショ糖)含有率においては密封包装した区は収穫直後の含有率と差はみられなかったが, 通常包装区ではすべての貯

蔵温度において葉身および葉鞘とも含有率が低くなる傾向がみられた(図4)。

考察

近年, 各地で伝統野菜が見直され, 様々な特産野菜が生産されるようになってきている。特産野菜の生産を拡大するためには消費地に安定的に出荷することが重要であり, 鮮度低下の早い農産物では鮮度保持技術を取り入れていくことが必要となる。

青果物において低酸素, 高二酸化炭素条件により呼吸を抑制し, 鮮度保持効果を高めることは数多く研究されている(1, 4, 5, 9)。MA包装貯蔵は貯蔵温度, 青果物の呼吸およびフィルム自体のガス透過性のバランスによりこの条件を利用できるため現場で採用されている事例が多い。目的とする青果物の種類, 収穫時期, 貯蔵温度等によって最適のガス組成は変化することから, MA包装貯蔵を検討する場合, 重要なことは目的とする青果物およ

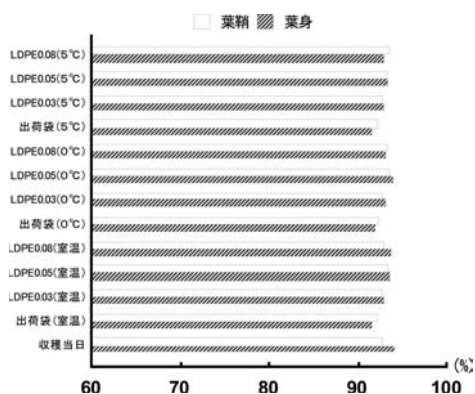


図3 貯蔵後の水分含有率(1月)

び貯蔵条件に最も適したフィルムを選択することである。

本実験における「岩津ネギ」の場合、外観鮮度は同じ貯蔵温度であればLDPEフィルムが厚く通気性の低いフィルムが効果的であった。OPP微細孔フィルムでも同様の結果を示したことから、酸素濃度が低く、二酸化炭素が高いほど外観上の鮮度保持効果は高い結果が得られ、5 貯蔵では酸素濃度5%以下で高い鮮度保持効果が得られると考えられる。しかし、鮮度保持効果の高かった0.1mm厚LDPEフィルム等では袋内の酸素濃度が1%を下回る場合がみられた。青果物の種類によっては、1%を下回る低酸素濃度において外観では優れた結果が得られても、袋内で嫌気呼吸が発生しエタノールやアセトアルデヒド等の発生による異臭等の原因となることが報告されている^{3,6)}。本実験では0.1mmおよび0.08mm厚LDPE 5 保存の条件でも、異臭の発生は確認されなかったが、貯蔵時に高温となった場合や期間が長くなった場合には異臭の発生が問題となる可能性がある。実際にMA包装貯蔵を利用して青果物を流通させる場合、わずかな異臭の発生も大きな問題となりうるため流通時の温度変化等ある程度の危険性を考慮してフィルムを選定する必要がある。今回の実験では0.1mm厚LDPEが鮮度保持効果が高かったが、実際の貯蔵、流通条件に合わせたフィルムの選択が必要である。

青果物の鮮度を評価する場合、外観評価だけでなく成分的評価も必要あり、水分の蒸散による品質の低下や遊離糖が呼吸基質として利用されることによる葉の黄化等が報告されている⁸⁾。水分は12月および1月収穫において無包装および出荷袋で含有率の減少がみられ、全糖についても同様に無包装および出荷袋では含有率の減少がみられた。遊離全糖においては食味に大きく関連する成分であることから、しおれおよび黄化を防ぐだけでなく食味の低下を防ぐ意味からもフィルムによる密封包装は意義がある。

フィルム等の保存条件が同じ場合は貯蔵温度が低い方

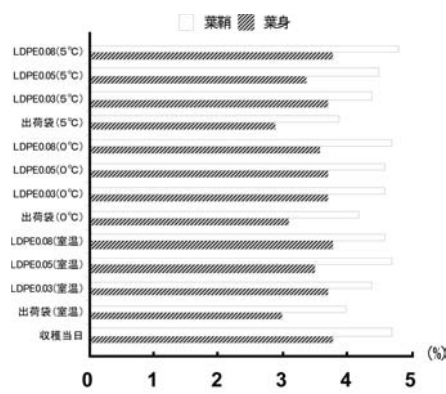


図4 貯蔵7日後の全糖含有率(1月)

遊離全糖 = 果糖 + ブドウ糖 + ショ糖 (水分90%換算)

が鮮度保持効果が高く、0 貯蔵では通常の出荷袋でも7日間販売が可能な鮮度で保てることから、0 に近い貯蔵温度が得られる場合は高いガスバリア性をもつフィルムは必要でないことがわかった。また、12月と1月収穫の「岩津ネギ」では同じフィルムでも1月の方で鮮度が保持された。1月の試験は降雪時であり収穫時の品温が0 以下と極めて低く、貯蔵初期の岩津ネギの呼吸量が低下していることが原因と考えられる。「岩津ネギ」の収穫時期は冬季のため外気温でもMA包装効果は得やすく1月収穫時は室温でも5 貯蔵より鮮度を保持できた。しかし、品温が低い場合、品温を上昇させることで、呼吸が急激に上昇し鮮度が低下することが報告³⁾されているため、低温を維持する方策をとることは重要である。

「岩津ネギ」における現在の包装方法は鮮度低下が早く、水分や糖含有率の低下もみられるため、7日程度は鮮度保持できるMA包装貯蔵は有効である。試験に用いたLDPEフィルムは安価で、比較的ガス通気性を有するため、厚さを変えることで袋内のガス組成を制御することができ、青果物のMA包装貯蔵に利用しやすい。しかし、LDPEフィルムは透明性が低くディスプレイ効果に劣り、包装資材としてはOPPフィルムが用いられる場合が多い。通常のOPPフィルムは通気性が極めて低くそのまま密封すると袋内の酸素濃度が低くなりすぎるおそれがあることから、今回の袋内のガス濃度のデータを用いパーシャルシール法^{6,8)}のようにOPP包装に細工を加え適正なガス濃度に制御する方法や現在の出荷袋の束をLDPEの大袋で密封する方法等について検討することも必要であると考えられる。

引用文献

- (1) 壇 和弘・永田雅靖・山下市二：数種の野菜の呼吸に及ぼす低酸素の影響：日食保蔵誌 21, 3-8, 19 95

- (2) 兵庫県立農業試験場編 (1951): 岩津葱: 兵庫の園芸: 44-46
- (3) 茨城俊之・池田浩暢・太田英明 (1997) 収穫時期が葉ネギの呼吸速度, 化学成分および鮮度保持に及ぼす影響: 日食保蔵誌 23, 2, 77-82, 1997
- (4) KUBO, Y., INABA, A. and NAKAMURA, R.: Effects of High CO₂ on Respiration in Various Horticultural Crops: J. Japan. Soc. Hort. Sci., 58, 731-736, 1990
- (5) 永井耕介・小河拓也・福嶋 昭・中川勝也 (1997): ブロッコリーの収穫後の呼吸特性と酸素透過度を変えたフィルムによる鮮度保持効果: 日食保蔵誌 23, 323-328
- (6) 鈴木芳孝・今堀義洋・上田悦範 (2005): パーシャルシール包装による葉ネギの鮮度保持技術: 日食保蔵誌31, 25-29
- (7) 鈴木芳孝・永田雅靖・石川 豊・今堀義洋・上田悦範 (2005): ニラの呼吸と品質に及ぼす低濃度酸素, 高濃度二酸化炭素およびエチレンの影響: 日食保蔵誌 30, 173-177
- (8) 鈴木芳孝・岡林秀典・石川 豊・今堀義洋・上田悦範 (2003): 新簡易包装 (パーシャルシール包装) によるニラの鮮度保持技術の開発: 日食保蔵誌 29, 141-146
- (9) 寺井弘文・水野 進・小机信行・水野雅史・土田広信: 丹波黒ダイズのエダマメ利用における MA 包装貯蔵: 日食保蔵誌 21, 9~15 (1995)
-