

収穫時のハウレンソウの大きさと品質及び品質保持期間の関係

日坂弘行

キーワード : ハウレンソウ, 大きさ, 品質, 品質保持期間

I 緒 言

近年, 我が国の加工・業務用野菜の需要増加は著しく, 千葉県においても実需者ニーズに対応する低コスト・良品・安定供給体制の構築が早急に求められている. 藤島・小林 (2008) は, 「主要野菜においては, 加工・業務用需要が過半数を占め, しかもその割合は着実に増加している。」と野菜の加工・業務用需要への変化を述べており, ハウレンソウも同様に, 半数近くが加工・業務用で利用されているとしている.

農林水産省 (2008) が国内の流通加工業者を対象にしたアンケート調査では, 国産と外国産の両方を使用している流通加工業者のうち, 8割が「国産の割合を増やしたい」と回答した. また, 国産野菜の使用割合を増やす上で国内産地に求める条件として, 食品製造業, 外食産業ともに9割が「中・長期的に安定した取扱量が確保できること」, 「中・長期的に安定した価格で取引できること」及び「年間を通して安定的に供給されること」を重視するまたはやや重視すると回答した. このように, 安定的な数量, 価格が業務用野菜を提供する上で非常に重要な条件であり, 業務用野菜の品質保持を図ることは契約を履行する上でも重要なことであると考えられる.

しかし, 本県産野菜の主要な品目の一つであるハウレンソウ等の葉物野菜の品質保持法は, 一般消費者向けの小型で束出荷用のものであり, 加工・業務向けの大型のハウレンソウには対応していない (平野ら, 1984 ; 吉川, 1989 ; 日坂, 1998). また, 牛流ら (1980) は大きさの異なるハウレンソウの真空予冷時の冷却速度とその後の品質低下を検討しているが, 家計消費用のハウレンソウを想定していることから, それらの草丈は17~33cmまでであり, 業務用の大きさでの検討はなかった. さらに, 日本施設園芸協会 (2005) がまとめた, 『加工・業務用野菜需要への取組に向けた「品目別・用途別ガイドライン」ほうれんそう』の中でも, 小型の家計消費用と大型の加工業務用とで求め

られる品質・規格等の差や単収や1日当たりの調製作業量の違いは記載されているが, 家計消費用より大きいハウレンソウに対する品質保持における注意点やガイドラインは示されていない.

加工・業務用ハウレンソウは, 家計消費用に比べて大きいサイズで収穫されるため, 品質保持法は小さいサイズの家計消費用と異なる点が多い. そこで, 今後の加工・業務用の大きいサイズのハウレンソウの品質保持法の開発の基礎資料を得るために, 大きさの異なるハウレンソウの品質と品質保持期間の関係を明らかにしたので報告する.

本研究を実施するに当たり, 元千葉県農林総合研究センター野菜研究室長, 井上満氏, 同研究センター野菜研究室大木浩上席研究員に試験用ハウレンソウの栽培にご協力をいただいた. ここに記して感謝の意を表する.

II 材料及び方法

1. 栽培・貯蔵方法装置

ハウレンソウは, 当センター野菜研究室圃場に, 品種「トラッド」を2008年9月24日, 10月1日及び8日に播種し, 12月4日に一斉に収穫して供試した. 試験区は, 播種日ごとに平均的な草丈の大きさの株をまとめて「大」, 「中」, 「小」区とした. 「小」区は, 通常に市場出荷される家計消費用の大きさに相当し, 「中」, 「大」区は, 加工・業務用に求められる大きさに相当した. 施肥はマイルドユーキを用いて, 成分量でN: P₂O₅: K₂O: MgO = 20 : 26 : 20 : 6 kg/10aとした. 播種はテープシーダーによる1粒まきで, 栽植方法はベッド幅120cmに6条, 株間6cm (5,560株/a)とした. 収穫したハウレンソウは, 小さな外葉や黄化葉を取り除き (「小」区で本葉2枚程度, 「中」区で3~4葉, 「大」区で4葉程度取り除いた) 出荷できる状態に調製した. これらを5株ずつポリエチレンの袋に入れ, 袋の口は密閉しなかった. 貯蔵方法は, これらを収穫用プラスチックコンテナに縦置きに満杯になるように詰め, 空いた空間には丸めた新聞紙を緩衝材として詰めた後, 全体をポリエチレン製農業用マルチフィルム (0.025mm厚) でハンカチ包装して3℃の冷蔵庫に1.5か月間保管した.

受理日 2010年8月30日

本報の一部は, 園芸学会 (2009年9月, 秋田市) において発表した.

2. 調査方法

調査時期は、収穫直後、貯蔵0.5か月後、1か月後、1.5か月後とした。1回の調査には5株の袋を3袋、合計で15株を用いた。

調査項目は、生育、最大葉と最外葉の葉色、アスコルビン酸含量、糖含量、外観品質とし、経時的に変化を調査した。

生育調査は、収穫時のみ実施し、最大葉長、最大葉の葉身長、葉身幅、葉厚、展開葉数、株重を5株ずつ3反復で測定した。葉色は5株ずつの最大葉と最外葉の葉脈を避けた葉身中心部を色彩色差計(CM-508: ミノルタ製)で測定し、測定値L*, a*, b*値から計算される $L^* | b^* / a^* |$ の値(黄化が進むほど大きくなる数値)で表示した。アスコルビン酸含量、糖含量の測定では、1反復5株のハウレンソウを葉身と葉柄に分けて重量比を測定後、部位別にそれぞれを細断混合して必要量を分取し、いずれも3反復で分析した。糖含量は、前記の細断試料10gに直ちに85%エタノール100mLを加え、冷却管を付けて加熱抽出した後、アルコールを除去し、純水で50mLに定容後、0.45 μmのフィルターでろ過し、高速液体クロマトグラフ(ポンプ; Model 510, Waters Co. Ltd., オープン; CTO-2A, 島津製作所(株), RI検出器; RI-101, Shodex Co. Ltd.)で分析した。測定は、流速 1 mL/minの純水を溶離液として、カラム温度 50℃, 糖分析用カラム SCR-101N(島津製作所(株))を用いて行い、遊離糖を分析した。アスコルビン酸含量は、2%メタリ

ン酸液で粉碎抽出し、ろ液をインドフェノール滴定法で分析した。外観評価はハウレンソウを遠視で観察し、収穫時と変わらない: 4, 出荷できる程度: 3(黄化葉はないが、葉がわずかに張りをなくしている), 小売りできる程度: 2(黄化葉数が外葉全体の2割以下), 食べられる程度: 1(葉や茎のわずかな傷みが1カ所以下), 食べられない: 0(傷みが2カ所以上)として、3袋の平均値で示した。

III 結果

1. 生育調査

ハウレンソウは、9月24日播種のベッドから大きさ「大」区相当の株を、10月1日播種のベッドから「中」区相当の株を、10月8日播種のベッドから「小」区相当の株をそれぞれ収穫した、各区の平均草丈は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ26.3, 35.6, 46.6cmであった(第1表)。

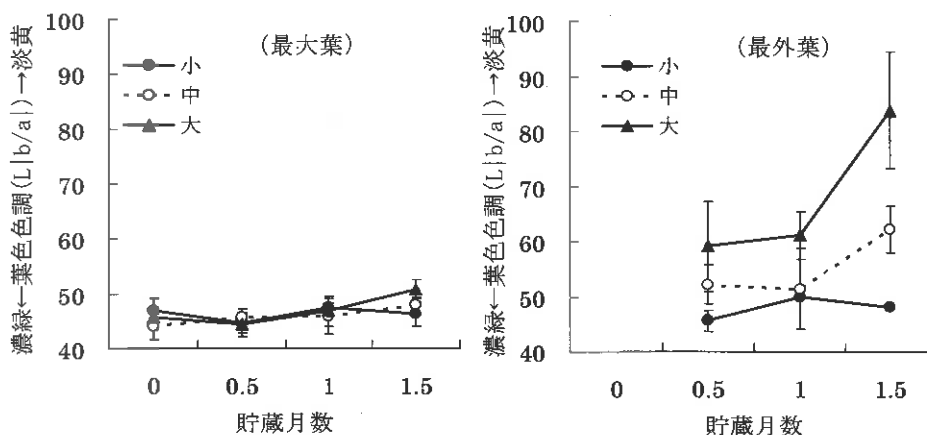
最大葉の葉身長は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ14.2, 17.7, 21.1cm, 葉幅はそれぞれ8.9, 10.7, 14.1cmといずれも区間差が見られたが、葉厚は差がなかった。

1株当たりの展開葉数は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ8.9, 9.8, 12.5枚と草丈が大きいほど多く、1株重量は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ49.2, 80.0, 148.5gとなり「大」区は「小」区の約3倍も多くなった。1株当たりの葉身重は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ28.2, 39.6, 60.3g, 葉柄重はそれぞれ19.0, 40.0, 76.6g

第1表 大きさの異なるハウレンソウ貯蔵開始時の品質

区	最大葉				1株当たり		
	草丈 cm	葉身長 cm	葉幅 cm	葉厚 mm	展開葉数 枚	重量 g	葉身重率 %
小	26.3	14.2 a	8.9 a	0.66 a	8.9 a	49 a	59.8 a
中	35.6	17.7 b	10.7 b	0.57 a	9.8 a	80 a	49.5 b
大	46.6	21.1 c	14.1 c	0.54 a	12.5 b	149 b	43.5 b

注) 列内の異なる文字間に5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法)
葉身重率 = (葉身重 / (葉身重 + 葉柄重)) × 100



第1図 大きさの異なるハウレンソウの貯蔵中の葉色変化

と草丈が大きくなるほど増加するが、葉身重率は59.8, 49.5, 43.5%と明らかに低下した。

2. 葉色

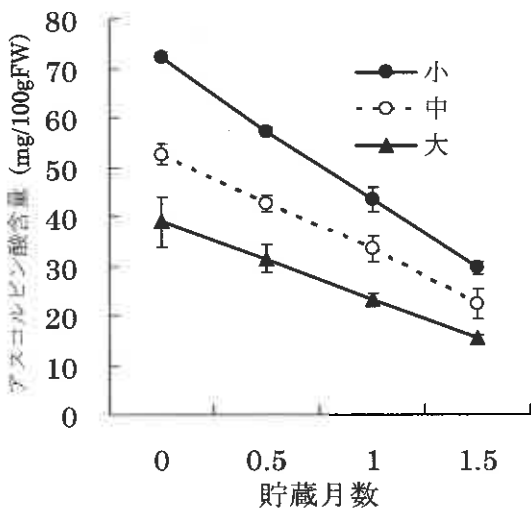
最大葉の葉色は、貯蔵開始の45程度から1.5か月後の48程度までほとんど変化なく、緑色が良く保持されていた(第1図)。これに対して、最外葉(収穫調製後の最外葉を示す)の葉色は、貯蔵1.5か月後に「小」は、48.0と最大葉と差がなかったのに対して、「中」は62.3, 「大」は83.9となり明らかに淡くなっていた。また、「小」から「大」と大きくなるに従って、葉色の黄化の始まりが速くなる傾向が見られた。

3. アスコルビン酸含量

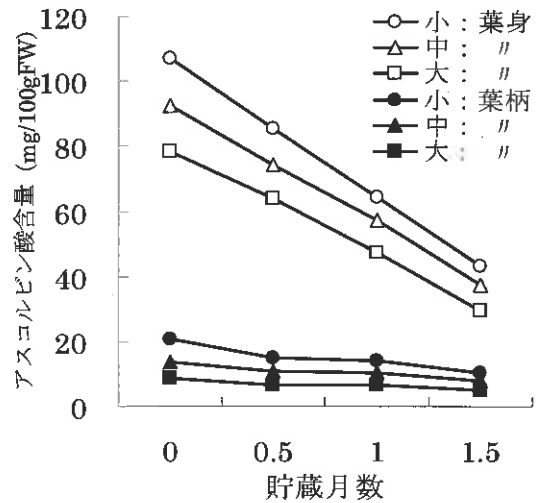
収穫時のアスコルビン酸含量は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ72.4, 52.7, 39.1mg/100g新鮮重と株の大きさによって大きく異なり、株の小さい区ほど多くなった(第2図)。葉身部と葉柄部に分けた部位別の含量でも株の大きさによって差が見られ、株の小さい区ほど含量は多くなった(第3図)。貯蔵中の減少量は逆に株の小さい区ほど大きくなったものの、貯蔵中に含量が逆転することはなかった。葉身、葉柄の部位別でも、株の小さい区ほどアスコルビン酸含量が高い傾向は貯蔵中も変わらなかった。

4. 糖含量

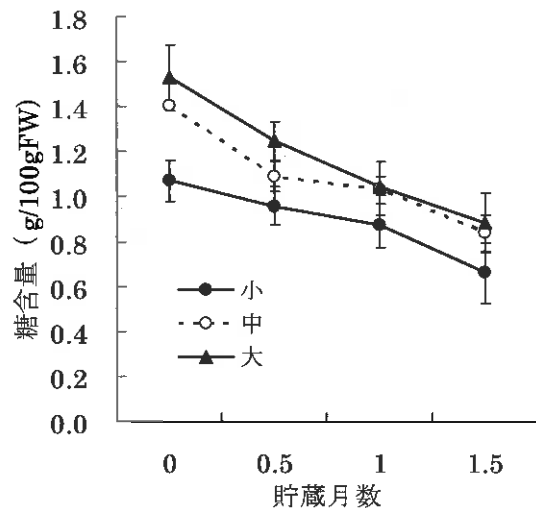
収穫時の糖含量は「小」, 「中」, 「大」でそれぞれ1.07, 1.41, 1.53g/100g新鮮重と、「大」, 「中」区で多く、「小」区で少なかった(第4図)。部位別の含量では、「大」, 「中」, 「小」での差が見られないが、株が大きくなるに従って糖含量の多い葉柄重の比率が高くなることから、



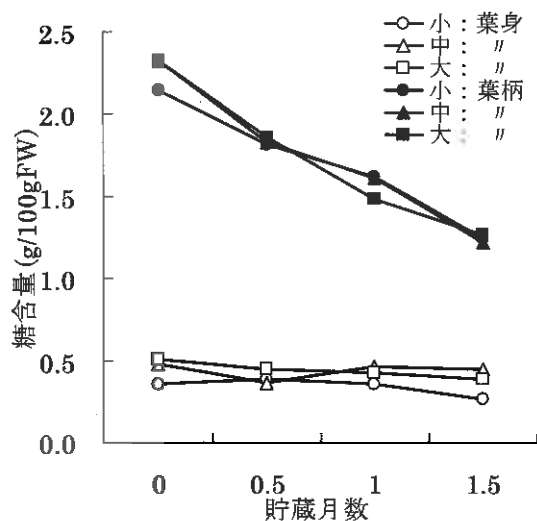
第2図 貯蔵中の大きさの異なるハウレンソウのアスコルビン酸含量変化



第3図 大きさの異なるハウレンソウ部位別ビタミンC含量の変化



第4図 大きさの異なるハウレンソウの糖含量変化 (3°C貯蔵)

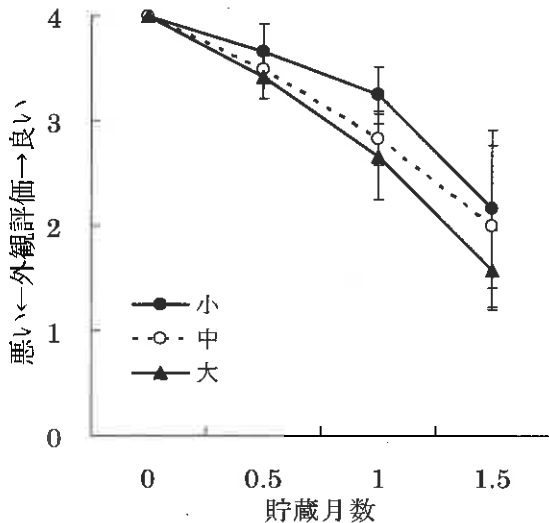


第5図 大きさの異なるハウレンソウ部位別の糖含量変化 (3°C貯蔵)

ハウレンソウ全体の糖含量では株の大きさにより明らかな差が見られた(第5図)。貯蔵中の糖含量も「大」区で多く、「中」、「小」区では少なかった。貯蔵による減少量は各区ともほぼ同様で、糖含量の変化に大きさによる著しい差はなかった。貯蔵中は葉柄部分の糖含量の減少が葉身部分より大きいことから、貯蔵後は株全体の糖含量の区間差は小さくなった。

5. 外観評価

貯蔵0.5か月後では、大きさによる外観評価の差は小さかった。1か月後では、「大」区で外葉に明らかに黄化が見られ評価が低下したのに対して、「小」区では外葉の一部で傷みのある株も見られたものの、全体的には変化が小さく評価が良かった(第6図)。貯蔵1.5か月後では、各区とも黄化や傷みが外葉を中心に認められるようになり、外観評価が低下した。大きさ別では小さいほど評価は良かった。



第6図 大きさの異なるハウレンソウの外観変化 (3℃貯蔵)

IV 考 察

家計消費用の「小」区の栽培期間57日に対して、加工・業務用に相当する「中」・「大」区の栽培期間はそれぞれ64, 71日と長いことから、展開葉数は「小」区に比べてそれぞれ0.9, 3.6葉多くなり、一株重も1.6~3.0倍となったが、その増加は葉身よりも葉柄で大きかった。よって、葉身重率において「大」区は「小」区より10%以上低くなり、大きいサイズほど葉身の割合が低く、葉柄の割合は高くなった。本試験では、大きさの異なるそれぞれの区でも、栽植間隔を同じにしたことから、家計消費用の「小」区には適した間隔でも、「大」区では狭す

ぎた可能性があった。栽植間隔を2, 4, 6 cm (条間17 cm)と変えて、家計消費用の大きさに栽培したハウレンソウでは、葉身重率がそれぞれ44, 50, 54%と間隔が広いハウレンソウほど高くなった(日坂1995)。今回の条間20 cm, 株間6 cmの栽培条件では、「大」区の草丈45 cmまで伸ばしたことが、葉身重率の減少を大きくしたと考えられた。

また、日坂(1992)は冬作のハウレンソウでの内容成分を部位別に比較し、新鮮重当たりの糖含量は葉柄部が葉身部より3~5倍多く、アスコルビン酸含量は逆に葉柄部より葉身部で8~9倍多いことを報告している。本試験においても、「大」、「中」区における糖含量及びアスコルビン酸含量の葉身部と葉柄部の比は、それぞれ5倍及び7~9倍と、この報告とほぼ一致している。このことから、株が大きくなるほど葉身重率が低下したことが、株全体のアスコルビン酸含量を減少させ、糖含量を増加させたと考えられた。

一方、葉身部と葉柄部の部位別の糖含量は、「大」、「中」、「小」の大きさの異なるハウレンソウで差がなかった。前述の日坂(1992)の試験では、株間を異にして栽培した家計消費用の大きさのハウレンソウで、葉身部と葉柄部の部位別糖含量には差が見られた。株間が6 cmの広い区では葉身重率は高く部位別糖含量でも多くなり、株間が2 cmの狭い区では葉身重率が低く部位別糖含量も少なかった。本試験での加工・業務用の大きさの「大」区では、相対的に株間が狭くなり葉身重率が低くなったものの、葉身部と葉柄部の部位別糖含量には差がなく、家計消費用の大きさのハウレンソウでの葉身重率と内容成分の関係とは異なる傾向が見られた。

今後、生育と内容成分との関係については、栽植間隔や栽培の時期・期間を考慮した試験により、さらに検討を加える必要があると考える。

貯蔵中のアスコルビン酸含量と糖含量の減少量は、大きさによる差はなく、貯蔵1.5か月後もアスコルビン酸含量は「小」区ほど多く、糖含量は「大」区ほど多い傾向は変わらなかった。貯蔵による内容成分の減少には、収穫後の重量当たりの呼吸量が大きく影響している(日坂1989, 安永ら2009)が、内容成分の減少に差が見られなかったことは、収穫後の呼吸量には大きさによる違いがなかったと思われた。

外観評価について日坂(1992)は、外葉の変化を捉えることにより株全体のより正確に外観評価が可能になることを報告している。本試験では、最外葉の葉色の調査と同時に、外観全体を遠観で評価した結果、大きい株のハウレンソウほど最外葉の葉身は淡黄化し、外観評価は悪くなった。大きい株のハウレンソウは展開葉数が多く生

育期間も長いことから、外葉の老化の進みも早く始まるために傷みやすいと考えられた。

これらのことから、加工・業務用に相当する大きさのホウレンソウは、家計消費用の大きさのホウレンソウよりも品質低下が早いことを考慮し、収穫後の予冷処理を早く行う、あるいは真空予冷や差圧通風予冷の利用などで冷却速度を高める等の工夫が必要であり、貯蔵期間を延ばすためにはMA効果のあるフィルム包装を積極的に検討する必要があると思われた。

外観評価は、遠観でホウレンソウの商品性を評価したが、その指数2は小売りできる程度であり、具体的には黄化葉数が外葉全体の2割以下までを目安とした。この指標2までをホウレンソウの品質保持期間とすると、本試験における大きさの異なるホウレンソウの3℃貯蔵における品質保持期間は、「小（平均葉長：26cm）」が1.6か月、「中（平均葉長：36cm）」が1.5か月、「大（平均葉長：47cm）」が1.3か月となった。

V 摘 要

12月上旬に収穫した、大きさが小(平均葉長26cm)、中(同36cm)及び大(同47cm)の3段階のホウレンソウの品質と3℃貯蔵における品質保持期間を検討した。

ホウレンソウは大きくなるにしたがって、葉数や株重を増した。また、糖含量は増加するもののアスコルビン酸含量は低下した。3℃貯蔵後は大きいホウレンソウほど外葉の黄化の発生が早く現れ、株全体の品質評価の低下も早まった。

3℃貯蔵における、大きさの異なるホウレンソウの小売り可能な品質保持期間は、「小」が1.6か月、「中」が1.5か月、「大」が1.3か月であった。

VI 引用文献

- 牛流清志・武田吉弘・高野利康・白鳥保(1980) レタス、ホウレンソウ及びサヤインゲンの収穫時の大きさと真空冷却との関係。長野農総試報。1:69-75。
- 藤島廣二・小林茂典(2008) 業務・加工用野菜。p.31。農山漁村文化協会。東京。
- 日坂弘行(1989) ホウレンソウ貯蔵中における呼吸量、糖含量の変化と外観劣化の関係。日本食品工業学会誌。36:956-963。
- 日坂弘行(1992) 葉菜類の貯蔵温度と品質に関する研究。千葉農試特報。20:3-42。
- 日坂弘行(1995) ホウレンソウの鮮度保持に及ぼす栽培条件の影響。平成7年度課題別検討会「野菜・花き流通利用最近の研究動向」野菜・茶業試験場。pp.79-82。
- 日坂弘行(1998) 野菜の鮮度保持マニュアル。pp.155-156。(株)流通システム研究センター。東京。
- 平野稔彦・山下純隆・松本明芳(1984) ホウレンソウの流通技術の確立に関する研究。福岡農総試研報(園芸)。3:61-64。
- 日本施設園芸協会(2008) 平成17年度加工・業務用野菜対応型野菜産地普及・定着事業報告書。p.114。
- 農林水産省(2008) 平成20年度農林水産情報交流ネットワーク事業全国アンケート調査 加工・業務用野菜の取扱いに関する意識・意向調査結果<http://www.maff.go.jp/j/finding/mind/pdf/20080828cyosa.pdf>
- 安永円理子・内野敏剛・吉田敏・田中史彦・筑紫次郎(2009) 流通環境におけるシュンギクの内容成分含量変化予測モデルの構築。植物環境工学。21:154-161。
- 吉川年彦(1989) ホウレンソウ。農業技術体系野菜編12「共通技術・先端技術」。農山漁村文化協会。東京 pp.139-144。

Relation between Size and Length of Storage Period for Maintaining Spinach Quality

Hiroyuki HISAKA

Key words : spinach, size, quality, keeping period

Summary

The quality of spinach that had been harvested in the beginning of December was examined when leaf size differed and the length of storage at 3°C varied. The average length of spinach leaves varied and was classified into three groups: 26 cm (small), 36 cm (medium) and 47 cm (large). In large-leafed spinach, the number of leaves and the weight of the stock were greater than for medium- and small-leafed spinach. The sugar content was greater in large-leafed spinach, and the ascorbic acid content was lower compared with the other two leaf size classes. Yellowing of the outside leaf appeared early in large-leafed spinach after it was stored at 3°C, and the decrease in the quality rating of the entire stock also declined early. Storage at 3°C maintained the salable quality of spinach for 1.6 months for small-leafed spinach, 1.5 months for medium-leafed spinach, and 1.3 months for large-leafed spinach.