

PE 필름 두께에 따른 한국산 양다래(*Actinidia chinensis* Planch.)의 MA 저장에 관한 연구

이세은 · 김동만 · 김길환

한국식품개발연구원

초록 : 농가규모에서 실용적인 양다래의 저장방법을 개발하기 위하여 PE 필름을 두께별(0.04 mm, 0.06 mm, 0.08 mm 그리고 0.10 mm)로 일정량씩 양다래를 넣고 저장하였던 결과를 요약하면 다음과 같다. 가장 우수한 과실의 경도값을 보인 구는 0.06 mm 밀봉구로 나타났으며 0.10 mm 밀봉구의 경우 중량감소율이 가장 적었다. 또한 저장 30일 경과후에 양다래 과실의 호흡율이 최고값을 나타내었다. 0.06 mm 밀봉구의 저장 60일 경과후 산소 및 탄산가스의 농도는 2.6%와 3.2%의 값을 보였다. 이러한 결과로써 양다래의 적합한 MA 저장 조건은 0.06 mm PE 밀봉구로 판단되어졌다(1992년 3월 19일 접수, 1992년 4월 14일 수리).

아열대 지역에서 주로 재배 생산되고 있는 양다래¹⁾는 우리나라에서는 현재 제주도와 남해안 지역에서 대부분 생산되고 있으며 그 재배면적 및 생산량이 계속적으로 늘어날 전망이다. 이러한 양다래는 기호성이 좋고 수익성이 높아 재배 농가의 소득을 향상시켜 국제적인 UR 라운드 협상에 따른 국내 농산물의 수입 개방시 국제 경쟁력이 매우 높은 과실로써 평가되고 있는 우수한 품목이다.²⁾ 그러나 양다래는 가을철 수확후 냉장(5.0℃) 저장시 적정 저장기간이 90일로 저장성이 매우 낮은 문제점³⁾을 안고 있어 이에 대한 연구가 필요한 실정이다. 지금까지 보고된 양다래의 적합한 저장방법은 이미 유럽등지에서 사과, 배 등에 상업적으로 이용되고 있는 CA 저장방법이 알맞은 저장방법으로 보고되고 있다.⁴⁾ CA 저장방법으로 양다래를 저장시 적정 저장기간은 180일 정도로 저장기간을 효과적으로 연장할 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 이와 유사한 결과를 보인 CA 저장 연구결과를 보고한 바 있다.⁵⁾ 그러나 이 저장방법은 재배 농가에서 실용적으로 이용하기에는 많은 경제적인 부담이 있어 비용이 적게 드는 효율적인 저장방법의 개발이 필요로 되고 있다.

이에 본 연구에서는 PE 필름을 이용한 MA 저장방법으로 Hayward 품종을 이용하여 저장하면서 품질에 관련된 이화학적 변화를 조사하였던 바 그 결과를 보고하는 바 이다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 양다래는 수확적이인 11월 초순에 제주도 서귀포에서 수확하였다. 수확직후 공기통풍이 원활한 골판지 상자에 담아 $2 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 냉장고에서 5일간 예냉후 건전과만을 엄별 선별하여 일정량씩(약 3 kg) 취한 후 두께가 0.04 mm, 0.06 mm, 0.08 mm 및 0.10 mm인 폴리에틸렌(PE) 필름(30×60 cm)에 각각 넣고 접착기를 이용하여 완전 밀봉하였다. 저장 처리가 끝난 PE 밀봉대는 그물망의 플라스틱 바구니에 담아 $2 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 저온 냉장고에서 저장하였다. 일정 저장기간이 지난 후 분석용 시료로 사용하기 위하여 시료 채취는 3반복씩 취하였다.

탄산가스 및 산소의 농도측정

PE 필름 내의 탄산가스 및 산소의 농도측정은 가스 분석기(KM 9003, Kane May Ltd, England)를 이용하여 측정하였다.

호흡율

2°C 냉장고에서 일정시간 동안 양다래를 방치한 후 발생하는 탄산가스의 양을 Dessicator법⁶⁾을 이용하여 측정하였다.

중량감소를

저장 초기의 중량에 대한 일정기간 경과후 감소된 중량의 백분율로 나타내었다.

경도

Instron(model 1140, Instron Ltd., England) 기기를 사용하여 단측면의 관통시험(Puncture test) 방법에 의하여 측정하였다. 이때 사용된 Plunger의 직경은 7.0 mm 이었으며 Head(50 kg)의 관통속도는 100 mm/min이었다. 측정치는 플란저의 단면적에 대한 값으로 환산, 보정하였다.

총산

A.O.A.C. 방법⁷⁾에 의하여 원심분리한 과즙 10.0 ml를 0.1N 수산화나트륨용액으로 pH가 8.01이 될 때까지 가하여 소요된 수산화나트륨의 양으로 나타내었다.

pH

과육을 와링브랜더로 파쇄한 후 원심분리하여 얻은 상등액을 pH 메타(HI8418, Hanna, Italy)를 이용하여 20 °C에서 측정하였다.

가용성고형물

pH 측정시와 동일하게 시료를 처리한 후 Brix 메타(Erma Optical, Japan)을 이용하여 20 °C에서 측정하였다.

에틸알콜과 아세트알데히드

과육을 일정크기로 절단한 후 정확히 20.0g을 50 ml 용기에 넣어 밀봉하고, 55 °C의 물중탕에서 20분 가온하여 head space의 공기를 5.0 ml/취한 후 3m×3.2 m OD (10% FFAP no chromosob AW 80/100 mesh) 스텐레스관에 주입하여 분석하였다. 이 때 사용된 가스크로마토그래프 기기는 Hewlett Packard(Model 5890, U.S.A.) 이었으며 Hanchenberg 방법⁸⁾에 의하여 분석하였다.

결과 및 고찰

PE 필름대내의 가스조성

두께가 다른 PE 필름대내에 일정량씩 양다래를 넣고 밀봉하여 저장하였을 때 필름대내의 산소 및 탄산가스의 농도변화를 Fig. 1에 나타내었다. 그 결과를 살펴보면 산소의 경우 저장 60일 경과시까지 그 농도가 계속적으로 감소하였는데 그 변화양상은 필름 두께가 두꺼울수록 감소속도가 빠르게 진행되었다. 저장 60일 경과후 각 저장구마다의 값은 0.10 mm 필름 밀봉구는 1.1%, 0.08 mm와 0.06 mm구는 2.6% 그리고 가장 높은 농도를 보인 0.04 mm구는 11.2%의 값을 나타내었다.

한편 PE 필름대내의 탄산가스의 농도 변화를 살펴보면

산소의 변화와는 다르게 저장기간이 경과됨에 따라 감소하는 결과를 보였다. 저장 30일 경과후 각 저장구의 탄산가스농도는 0.04 mm 저장구 1.1%, 0.06 mm구 3.2%, 0.08 mm는 5.1% 그리고 0.10 mm저장구는 7.6%의 값을 나타내었다.

이러한 결과는 일반적인 과채류의 저장결과⁹⁾와 비교하여 보면 매우 비슷한 결과로 나타났으며 PE 필름 두께에 따른 탄산가스 축적량의 차이는 필름의 공기투과도의 차이와 저장산물의 호흡율의 차이에 의한 것으로 판단되었다.

호흡율

저장중 과실의 호흡율 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 저장기간 30일 경과후 호흡율은 저장초기에 비하여 모든 저장구에서 증가하는 결과를 보였다. 그 증가폭은 필름 두께가 두꺼울수록 크게 나타났으며 대조구에 비하여 가장 높은 값을 보인 0.10 mm 저장구의 경우 호흡율은

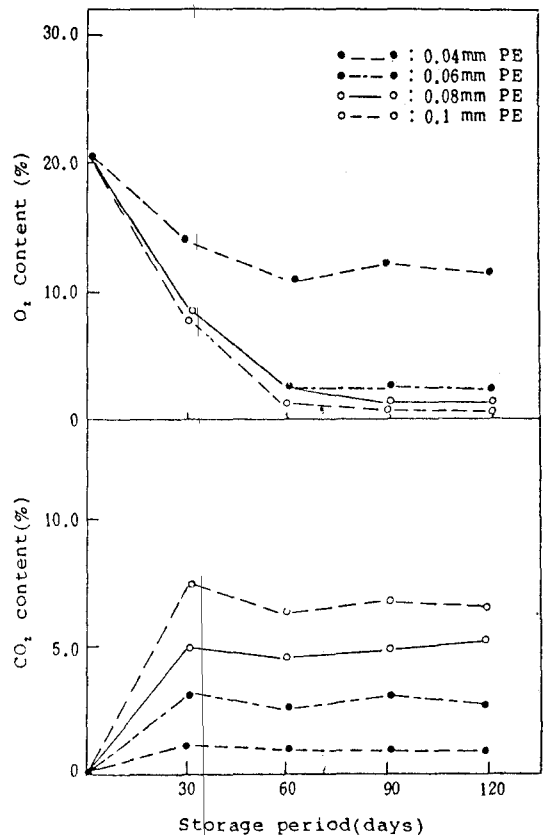


Fig. 1. Changes in O₂ and CO₂ concentration in the PE film bags during storage of kiwifruit.

27.5 mg·CO₂/kg.hr로써 대조구의 13.9 mm·CO₂/kg.hr보다 2.0배의 증가율을 보였다. 필름 두께에 따른 호흡율의 차이는 필름대내의 산소 및 탄산가스의 축적량의 차이 (Fig. 1)에 의하여 과실의 호흡 억제 정도에 따른 결과로 판단되었다.

이러한 증가현상은 저장 30일 경과후 부터 계속적으로 감소하였으며 저장 전 기간에 걸쳐 모든 저장구의 호흡율의 양은 CA 저장때보다 다소 높은 값을 보였다.

이러한 결과는 Reid 등¹⁰⁾도 이와 유사한 결과를 보고하였는데 이러한 저장 초기의 호흡율의 급속한 증가 현상은 과실의 추숙현상으로 판단되어졌다.

증량감소율

Fig. 3은 저장기간에 따른 양다래의 부패율을 포함한 증량감소율을 나타낸 결과이다. 과채류의 저장중 증량감소율은 과채류의 저장방법의 저장효과를 판단하는 지표로써 저장 전 기간에 그 감소율이 5%를 넘지 않아야 되는 것으로 보고되고 있다.⁹⁾ 본 실험결과 저장 120일 경과후 대조구의 경우 그 값은 8.3%에 이르러 나머지 필름밀봉구의 감소율에 비하여 2.8~8.3배에 이르는 것으로 나타났다. 한편 필름두께에 따른 밀봉구의 증량감소율 변화양상은 저장 전 기간에 걸쳐 필름두께가 두꺼울수록 그 감소율이 낮았는데 가장 높은 값을 보인 0.04 mm 저장구의 경우 2.9%로써 0.10 mm 저장구의 1.1

%에 비하여 2.6배의 비교적 높은 값을 보였다.

경도

양다래 과실의 품질평가를 하는 기준으로써 가장 많이

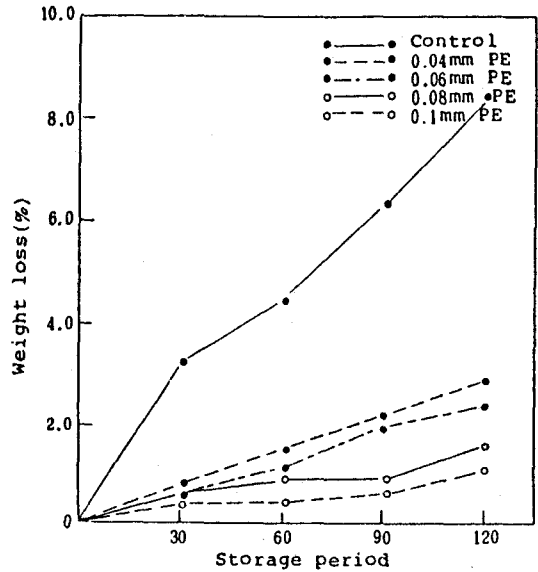


Fig. 3. Weight losses including decay rates of kiwifruit during storage at modified atmosphere conditions.

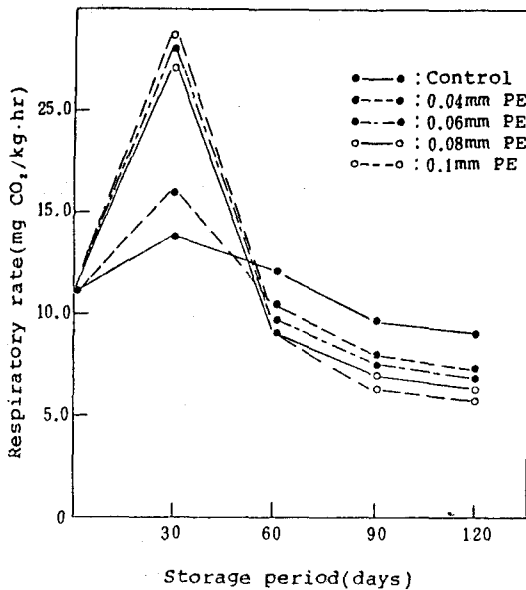


Fig. 2. Change in respiratory rate of kiwifruit during storage at modified atmosphere conditions.

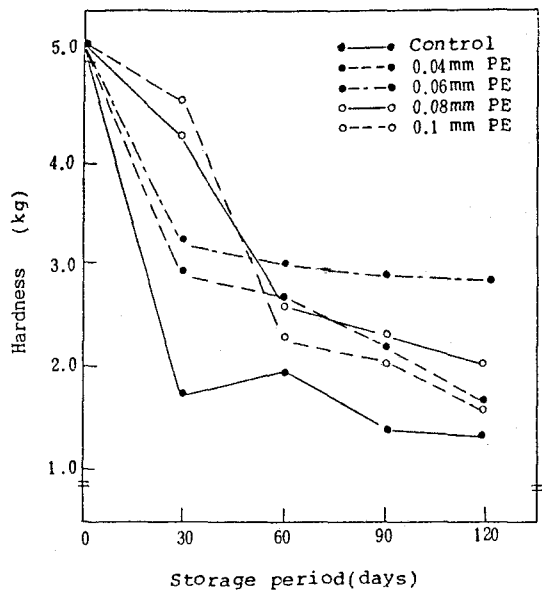


Fig. 4. Changes in hardness of kiwifruit at modified atmosphere conditions.

이용되고 있는 정도는 그 최저 기준값을 0.9 kg으로 설정하고 있다.¹¹⁾ 본 저장실험 결과(Fig. 4) 대조구를 포함한 모든 저장구에서 저장 120일 경과후 그 값은 대조구 1.4 kg, 0.04 mm 저장구 1.7 kg, 0.06 mm 저장구 2.9 kg, 0.08 mm 저장구 2.1 kg 그리고 0.10 mm 저장구 1.7 kg으로써 모든 저장구에서 양다래의 품질 평가 기준치인 0.9 kg 보다 높았으며 특히 0.06 mm 저장구의 정도값이 가장 우수한 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 PE 필름 두께에 따른 가스 투과도의 차이에 의하여 필름 밀봉내부의 가스조성이 상이하여(Fig. 1) 저장중인 과실들의 호흡량의 억제에 따른 차이에 의한 것으로 판단된다.

적정산도

양다래는 독특한 향과 상큼한 신맛을 가지고 있는 기호성 높은 과실로써 장기간 저장시 이들의 손실을 최대한 억제하여야 한다. Fig. 5은 과실에 함유된 수용성 물질중 염기에 의하여 적정이 가능한 양을 적정산도의 값으로 나타내었다. 그 결과를 살펴보면 저장 전 기간에 걸쳐서 그 값의 범위는 200~235 ml/0.1N·NaOH/100g 으로서 저장구간의 뚜렷한 차이없이 저장기간이 경과함에 따라 서서히 감소하는 경향을 나타냈다. 이러한 변화 양상은 저장중 양다래의 호흡에 의하여 영양분이 소비됨에 따른 것이며 CA 저장결과와 거의 비슷한 결과를 보였으며 Obara 등¹¹⁾도 이와 유사한 연구결과를 보고하였다.

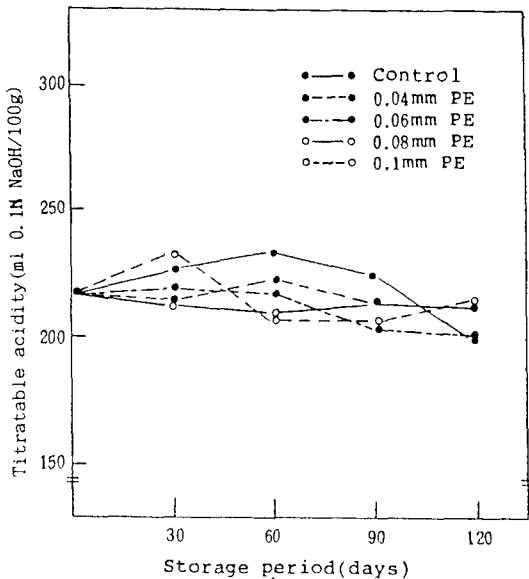


Fig. 5. Changes in titratable acidity of kiwifruit during storage at modified atmosphere condition.

가용성 고형물

저장중 가용성 고형물 변화양상을 Fig. 6에 나타내었다. 과실류 저장중 가용성 고형물의 변화 양상은 저장기간이 경과함에 따라 대부분 증가하는 경향을 보이는데 이러한 원인으로 과실내에 존재하는 전분 등의 고분자 물질 등이 분해되어 저분자 물질인 가용성 물질로 변환되어 지기 때문이다.¹⁰⁾ 본 실험결과 저장 30일 경과후 모든 저장구에서 급격한 증가 현상을 보였다. 그 증가 양상은 PE 필름 두께가 얇을수록 증가폭이 컸으며 필름 포장을 하지 않은 대조구의 경우 가장 높은 값을 보였다. 저장 30일 경과후 필름 밀봉 저장구들의 값은 큰 변화없이 저장 120일까지 그 값을 유지하였다. 그러나 대조구에 있어서는 저장 60일 경과후 이와 반대로 감소하는 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 저장중의 과실의 호흡량(Fig. 2) 과 관계가 깊은 것으로 판단되었다. Fig. 7은 이러한 결과에 의하여 저장 120일 경과후 0.04 mm 저장구에서 WCI(White Core Inclusion)가 발생된 양다래를 건전과와 비교하여 나타내었다.

에틸알콜과 아세트알데히드

과실의 이취와 관련이 깊은 에틸알콜과 아세트알데히드의 함량¹²⁾을 조사하였던 결과를 Fig. 8에 나타냈다. 그 결과를 살펴보면 가용성 고형물과 호흡량의 변화양상과 매우 비슷한 결과를 보였다. 즉 저장 30일 경과후 대조구를 제외한 모든 구에서 에탄올과 아세트알데히드의

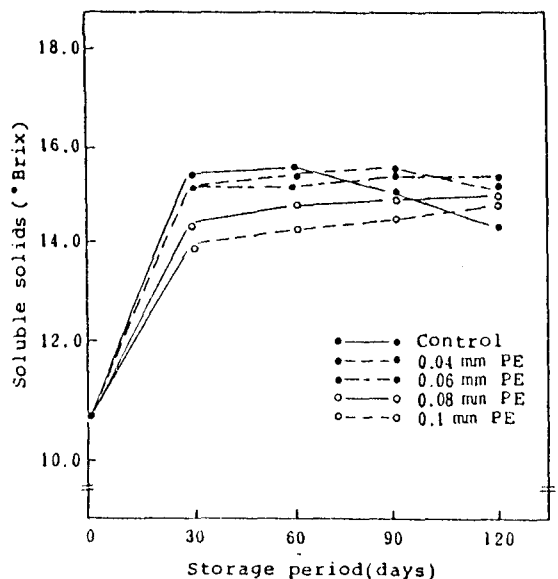
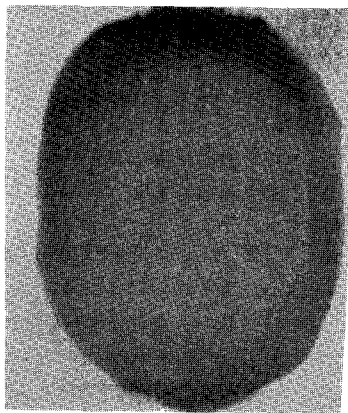
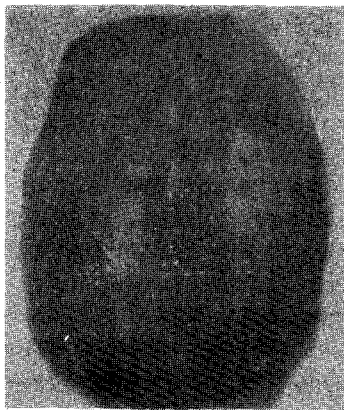


Fig. 6. Changes in soluble solid of kiwifruit at modified atmosphere condition.



A



B

Fig. 7. Photographs of development of WCI during MA storage(0.04 mm PE) at 2°C.

A : Sound kiwifruit, B : WCI developed kiwifruit

생성량이 최대값을 보였으며 필름 두께가 두꺼울수록 그 값이 높았다. 이러한 결과는 필름 밀봉대내의 각기 다른 MA 저장 효과에 의한 것으로 판단되었다.

참 고 문 헌

1. Schrozder, C. A. and Fletcher, W. A. : Econ. Bot., 21 : 81(1967)
2. 농림수산부 : 농축산물품목별 경쟁력제고대책, 135-143(1991)
3. Harvey, J. M. and Harris, C. M. : J. Refrig., 9(11) : 352(1986)
4. Arpaia, M. L., Mitchell, F. G., Kader, A. A. and Mayer, G. : Controlled Atmosphere Res. Conf. Ti-

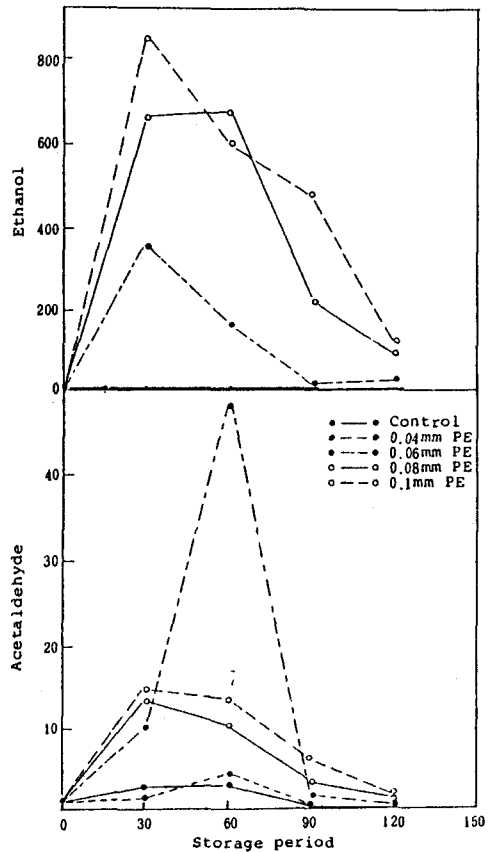


Fig. 8. Changes in the contents of acetaldehyde and ethanol produced by kiwifruit stored at modified atmosphere.

Unit : Relative value against the initial amount

- mber Press, 3rd : 331(1982)
5. 이세은, 김동만, 김길환, 이 철 : 한국식품과학회지, 21 : 869-875(1989)
6. Tarutani, T. and Manebe, M. : J. Jap. Soc. Hort. Sci., 29 : 114(1960)
7. A.O.A.C. : Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. : 420(1980)
8. Hanchenberg, H. and Schmidt, A. P. : Heyden & Son Ltd., London : 19(1979)
9. Thorne, S. : Applied Sci., Publishers, 2 : (1983)
10. Reid, M. S., Heatherbell, D. A. and Prott, H. K. : J. Am. Soc. Horitc. Sci., 107 : 316(1982).
11. Obara, S. T. and Luh, B. S. : J. Food Sci., 48 : 607 (1983)
12. Metlitskii, L. V., Salkova, E. G. and Volkind, N. L. : In Controlled Atmosphere Storage of Fruit, A. A. Balkema/Rotterdam. : 37(1986)

Effect of PE film thickness on MA storage of kiwifruit(*Actinidia chinensis* Planch.) during storage

Se-Eun Lee, Dong-Man Kim and Kil-Whan Kim(Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea)

Abstract : For the development of kiwifruit storage method applicable to farm level, several quality indicator of kiwifruit(*Actinidia chinensis* Planch.) were measured during storage at modified atmosphere(MA) conditions(0.04, 0.06, 0.08 and 0.10 mm PE Film). The results obtained from the experiment were as follows. The highest firmness was marked by the kiwifruit kept in 0.06 mm thick film bag and the lowest weight loss was shown in 0.10 mm thick film bag. The largest production of respiratory rate was occurred after storage for 30 days. The concentration of O₂ and CO₂ in 0.06 mm thick film bag was 2.6% and 3.2% after storage for 60 days, respectively. It could be concluded that the optimum PE film thickness for MA storage of kiwifruit was 0.06 mm.