

## جایگزینهای متیل بروماید در انبارداری خرما

1- حسین دلخواه کارشناس مواد خوراکی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی شبکه بهداشت و درمان شهرستان دشتستان [mehrd@ymail.com] 2- حمید رضایی کارشناس بهداشت محیط و حرفه ای شبکه بهداشت و درمان شهرستان دشتستان 3- مصیب برهان پزشک عمومی معاون بهداشتی شبکه بهداشت و درمان شهرستان دشتستان 4- غلامرضا کهن کارشناس ارشد بهداشت عمومی رئیس شبکه بهداشت و درمان شهرستان دشتستان

### چکیده:

متیل بروماید به عنوان بک ماده آفت کش سالیان درازی است جهت انبارداری محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار میگرفته اما با توجه به اثرات مضر این ماده بر لایه ازن در پروتکل مونترال در تاریخ 1996 تمیم بر حذف تدریجی آن گرفته شد در این مطالعه مروری تلاش شده است پروژه های انجام گرفته جهت شناسایی جایگزینای مناسب برای متیل بروماید در سراسر جهان بررسی وجایگزین مناسب با شرایط آب و هواییو محصولات کشاورزی و در دسترس بودن این مواد جایگزین جهت محصول خرما در کشور ایران شناسایی معرفی گردد. در این مطالعه جایگزینهای مختلفی از قبیل استفاده از امواج مایکروویو، اتمسفر اصلاح شده در ترکیبات مختلف، ترک شیمیایی کم خطر تر و همچنین روشهای فیزیکی بی خطر مورد بررسی قرار فتند ودر پایان پیشنهاداتی جهت مناسبترین جایگزین رای متیل بروماید در انبارداری خرما ارائه گردید.

**واژه های کلیدی:** متیل بروماید، خرما، جایگزین، انبارداری

### مقدمه:

متیل بروماید به طور گسترده به عنوان از بین برنده آفات انباری در نگهداری غلات و خشکبار طی دهه های متمادی استفاده می شده است همچنین برای از بین بردن حشرات، نماتدها، علف های هرز، پاتوژن ها و جوندگان استفاده می شود این ماده در درجه اول به عنوان یک ماده فرار برای دفع آفات و همچنین برای حفاظت از مواد انباری استفاده می شود.

اما با توجه به اثرات مخرب این ماده بر لایه ازن و ایجاد آلودگی در محیط استفاده شده و ایجاد باقی مانده در محصولات لزوم کاهش استفاده از این ماده ضروری به نظر می رسید بنابراین در پر توکل مونترال نقشه راه کاهش و حذف تدریجی این ماده مورد تصویب و امضاء شرکت کنندگان قرار گرفت

توصیه CPM (Committee Protocol Montreal) برای جایگزینی و کاهش استفاده از متیل برو ماید. این پیشنهاد توسط CPM-3 به عنوان یک توصیه به تصویب رسید که به منظور کاهش تولید گازهای گلخانه مانند متیل بروماید بود. CPM پیشنهاد می دهد به جای استفاده از متیل بروماید از روش های فیزیکی برای ترویج و پیش برد محصولات استفاده شود که هم از لحاظ اقتصادی و فنی امکان پذیر باشد. [5]

### نتایج و بحث:

مطالعه انجام شده در تونس و الجزایر بر روی جایگزینهای مختلف جهت متیل برو ماید در خرما دیگلت نور (Ducom Patrick and Ciesla Yann, 2008) این مطالعه بر روی 5 جایگزین جهت متیل برو ماید انجام

گردید هدف اصلی از این مطالعه مشاهده تاثیر هر یک از درمانها بر کیفیت خرما است. کیفیت تعریف شده قبل و بعد از درمان شامل رنگ و طعم و بو خرما می باشد که این امر به علت رطوبت بالای خرما مذکور زمان قرارگیری در معرض گاز باید بسیار کم باشد آفت اصلی مورد مطالعه شب پره خرنوب یا (*Apmyleois ceratoniae*) یا (*Ectomyelois ceratoniae*) نتایج حاصله که از مقایسه جدول رنگ با میزان مرگ میر آفت مورد مطالعه قرار گرفت پنج جایگزین در نه روش مورد آزمایش قرار گرفته و با مرجع که بخور MeBr بود مورد مقایسه قرار گرفت جایگزینها مورد آزمون شامل:

- 1- اتمسفرکنترل شده با 99 درصد نیتروژن ، 7 روز در یک متر مکعب اتاق و دمای 12/5 درجه سانتیگراد
  - 2- phosphine با آمونیاک 48 ساعت و 72 ساعت اگر در 3 متر مکعب اتاق و در 120 لیتر
  - 3- phosphine بدون حضور آمونیاک 48 ساعت و 72 ساعت ، اگر ، 3 متر مکعب و در 11 لیتر
  - 4- phosphine+CO<sub>2</sub> 24 و 48 ساعت اگر در 1 متر مکعب اتاق
  - 5- سولفریل فلوراید تحت خلاء 6 ساعت 150 گرم در 3 متر مکعب در 100 لیتر مکعب
  - 6- عملیات حرارتی 53-50 درجه سانتیگراد 2-3 و 6 ساعت در اون
  - 7- اتیل بصورت صف یا ستونی 6 ساعت 70 گرم در 3 متر مکعب در 11 لیتر اتاق
  - 8- اتیل تحت خلاء به صورت صف یا ستونی 6 ساعت 100 گرم در 3 متر مکعب
  - 9- اتیل به صورت صف یا ستونی CO<sub>2</sub> 6 ساعت 70: EF گرم در 3 متر مکعب و CO<sub>2</sub> 350 گرم در 11 لیتر اتاق
  - 10- متیل برو ماید تحت خلاء (مرجع ) 2 ساعت 80 گرم در 3 متر مکعب در 100 لیتر اتاق
- نتایج این تحقیق به قرار زیر بود:

- 1- اتمسفر کنترل شده نتیجه خوب نیست زمان زیاد است باعث تخمیر در خرما شده و از کیفیت کم می کند در خرما با رطوبت بالا مناسب نیست.
  - 2- ترکیب phosphine با آمونیاک رنگ تیره تری از خرما را نسبت به قرار گیری محصول در معرض phosphine بدون حضور آمونیاک را نشان داد و نتیجه جالب تخمیر کمتر محصول در شرایط بدون آمونیاک بود اما تاثیر کمتری بر روی تخم حشرات داشت.
  - 3- ترکیب سولفریل فلوراید تاثیر خوبی بر تخم حشرات داشت اما در ضمن بر کیفیت خرمانیز تاثیر محسوسی نداشت
  - 4- عملیات حرارتی تاثیر خوبی بر حشرات زنده و تخم حشرات داشت اما پوسته خارجی خرما کمی خشک شده که نیاز به مطالعه بیشتر دارد.
  - 5- اتیل تحت خلاء و اتیل با CO<sub>2</sub> تاثیر خوبی بر تمامی مراحل رشد حشره دارد اما این ترکیب به سادگی قابل استفاده نیست و در دسترس نمی باشد. [4]
- خلاصه نتایج در جدول شماره 1 نشان داده شده است.

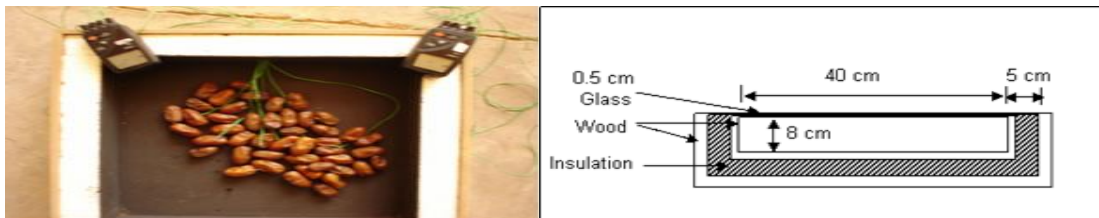
جدول 1: تاثیر جایگزینهای مختلف متیل بروماید بر کیفیت خرما (رنگ، بو و مزه)

	Treatment	Colour	Smell	Taste	Efficacy against insects	Good alternative ?
1	Controlled atmosphere	N	F	F	A	No
2	Phosphine with ammonia, 48 h	Da	N	N	De	Yes and No
	Phosphine with ammonia, 72 h	Da	F	N	De	Yes and No
3	Phosphine without ammonia, 48 h	N	F <sup>1</sup>	N	De	Yes
	Phosphine without ammonia, 72 h	N	F <sup>1</sup>	N	De	Yes
4	Phosphine + CO <sub>2</sub> , 48h	N	F <sup>1</sup>	N	De	Yes
5	Sulfuryl fluoride under vacuum, 6 h, 150 g/m <sup>3</sup>	N	N	N	De	Yes
6	Heat : 53°C, 6 h	N <sup>2</sup>	N	N	De	Yes and No
	Heat : 50°C, 2 h	N <sup>2</sup>	N	N	De	Yes and No
	Heat : 50°C, 3 h	N <sup>2</sup>	N	Do	De	Yes and No
7	Ethyl formate, 6 h, 70 g/m <sup>3</sup>	N	N	N	A	No
8	Ethyl formate under vacuum, 6 h, 100 g/m <sup>3</sup>	N	N	N	De	Yes
9	Ethyl formate + CO <sub>2</sub> , 6 h, 70 g/m <sup>3</sup> (EF)	N	N	N	De	Yes
10	Methyl bromide under vacuum, 2 h, 80 g/m <sup>3</sup>	N	N	N	De	Yes

1: due to a lack of O<sub>2</sub>  
N: normal  
Da: darker than control  
Do: doughy dates

2: except dried skin  
F: fermented  
A: Alive (one insect at least)  
De: Dead (100% mortality)

استفاده از حرارت خورشید به عنوان کنترل حشره *Oryzaephilus surinamensis* در عربستان سعودی مورد مطالعه قرار گرفت (Alhussein M. Assiry, 2009) فرآیند مهم در صنعت خرما استفاده از روشهای شیمیائی می باشد در صورتی که حشرات در برابر افزایش حرارت بشدت حساس می باشند و اگر در معرض دمای 64 درجه قرار گیرند بلافاصله نابود می شوند. جهت رسیدن به دمای 80 درجه سانتیگراد در دمای هوای 30 درجه سانتیگراد ریاض نیاز به قرار گیری خرما (در این تحقیق از سه نوع خرما صری (sery)، صفری (sefri) و خدری (khudari) استفاده شد) به مدت 45 دقیقه در معرض خورشید بود که این عمل توسط اتاقکهای کوچک با صفحات شیشه ای انجام می گرفت شکل (2) نتایج از این تحقیق نشان دهنده تغییر 10 درصدی رنگ و 0/8 درصدی رطوبت در نمونه های تحت آزمایش بود جدول (2) در پایان نتایج نشان دادند که در مورد خرما صفری 89%، صفری 92% و 87% صفری نمونه های آزمایش شده در معیار استاندارد قرار دارند [3]



شکل 2: شماره اتاقکهای خورشیدی جهت خرما

جدول 2: تغییرات نمونه پس از انجام آزمایش

Variety	% change of color	% loss of moisture
Sefri	0.03	0.82
Seri	2.09	0.38
Khudari	9.65	0.47

در مطالعه دیگری غلظت های بالای دی اکسید کربن در بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده مورد بررسی قرار گرفت هدف جایگزین مناسبی برای متیل برماید ترکیبات گازی شامل 85 درصد دی اکسید کربن + 3 درصد اکسیژن + 12 درصد نیتروژن ، 75 درصد دی اکسید کربن + 12 درصد اکسیژن + 13 درصد نیتروژن و 34 درصد دی اکسید کربن + 37 درصد اکسیژن + 29 درصد نیتروژن که همگی در داخل بسته های سلوفانی تزریق شد. بسته ها در دو

دمای 4 و 34 درجه سانتیگراد بعد از 30 و 60 و 90 و 150 روز آزمایش - صفات مورد آزمون شامل زنده مانگی شپش دنداندار، تعداد پرگنه های کپک و مخمر، PH، فعالیت آبی، درصد تغییر رنگ، شکرک زدن همراه با سه مرحله تکرار و تجزیه و تحلیل انجام شده بیشترین تعداد حشره زنده و پرگنه کپک و مخمر مربوط به دمای 30 درجه سانتی گراد و کمترین تعداد مربوط به بسته های حاوی 85 درصد دی اکسید کربن +3 درصد اکسیژن +12 درصد نیتروژن پس از 150 مشاهده شده کمترین مقدار PH در بسته های حاوی 34 درصد دی اکسید کربن +37 درصد اکسیژن +29 درصد نیتروژن مشاهده شده فعالیت آبی در همه نمونه ها کاهش یافت تغییر رنگ در نمونه ها در MAP تفاوت معنی داری مشاهده نشد. به طوری که کمترین درصد شکرک زدن با 85 درصد دی اکسید کربن +3 درصد اکسیژن +12 درصد نیتروژن مشاهده شد. در کل با اعمال بسته بندی تحت اتمسفر اصلاح شده حاوی 85 درصد دی اکسید کربن +3 درصد اکسیژن +12 درصد نیتروژن در 4 درجه سانتی گراد بهترین نتایج از نظر حشره زدائی و نگهداری خرما را داشته است. [1]

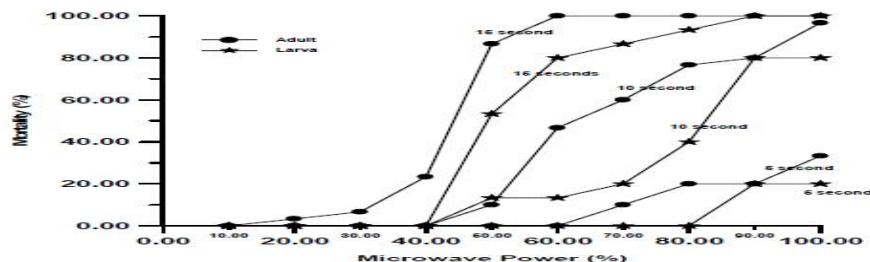
الف: مزایای استفاده از MAP

1- قابلیت افزایش عمر ماندگاری محصول تازه 40 تا 50 درصد -2 کاهش هزینه اقتصادی و صرفه جویی در انرژی حرارتی و برودتی -3 تامین محصول با کیفیت عالی به صورت برش داده شده و آماده برای مصرف -4 راحتی در جدا سازی قطعات آشکار شدن محصول -5 احتیاج نداشتن به مواد افزودنی و مواد نگه دارنده

ب- معایب استفاده از MAP:

1- بسته بندی به روش MAP یک تکه بوده و در صورت باز شدن درب بسته بندی کل ماده ی غذایی از حالت MAP خارج می شود. 2- تهیه مواد اولیه بسته بندی و مشخصات خاص و معین هزینه بردار خواهد بود. 3- تجهیزات خاص و گران قیمت و نیاز به آموزش افراد متخصص -4 کنترل دما در طی نگهداری در مطالعه ای دیگر اثر امواج قدرت ( Multiple microwave power ) MP ماکروویو چندگانه روی قدرت قابل تنظیم ماکروویو برای مقابله با تخم، لارو و نمونه بالغ *Ephestia cautella* مورد بررسی قرار گرفت ( M.M. Abo-El-Saad, H.A. Elshafie, A.M. Al Ajlan and I.A. Bou-Khowh, 2011 ) 2450 مگاهرتز است که محدوده توانی آن متفاوت از 10% تا 100% (از توان کل) که در زمان تماس های گوناگون برای سنجش توان ماکروویو نرمال برای مقابله با *E-cautella* استفاده می شود.

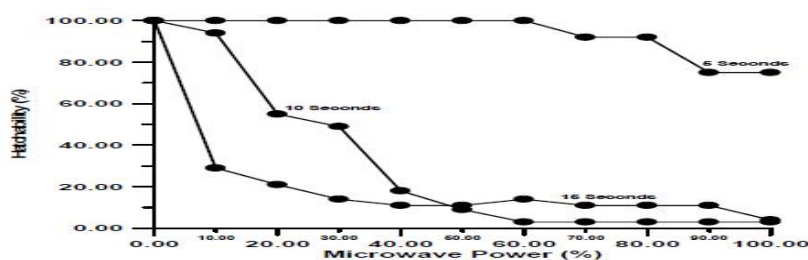
شکل 3 نشان می دهد که در زمان تماس 5 ثانیه قدرت ماکروویو 100% ماکزیمم درصد مرگ و میر در دسترس برعلیه لارو و بزگسال به ترتیب 20% و 33% می باشد همان طور که در شکل 3 نشان داده شده است با افزایش زمان تا 10 ثانیه و در قدرت ماکروویو 80% درصد مرگ و میر در دسترس به 40% و 77%، در 100% ترتیب برای لارو و بزگسال میزان مرگ و میر به 80% و 97% می رسد.



شکل 3: اثر زمان و قدرت ماکروویو

در صد مرگ و میر 100% با افزایش زمان تماس تا 15 ثانیه و 90% به دست می آید تاثیر ماکروویو بر روی تخمهای باقابلیت لارو شدن *E.cautella* به این تهدید می شود که آیا ماکروویو می تواند روی تخمهای با قابلیت لاروشدن در زمان های تماس گوناگون تاثیر داشته باشد یا نه .

شکل 4 به وضوح نشان می دهد که زمان تماس 5 ثانیه حتی در ماکسیم MP تاثیر کمی روی تخم های با قابلیت لاروشدن دارد . با افزایش زمان تا 10 و 15 ثانیه قابلیت دلارو شدن تا 4% کاهش می یابد . مقدار LC95,LC50 تاثیرات ماکروویو علیه *E.cautella* نشان داده شده است .



شکل 4: تاثیر زمان

اطلاعات نشان می دهد که تخم های *E.cautella* در مقایسه با لاروها و بزرگسال آن برای زمان نمایش 15 ثانیه حساسترند . در این دوره زمانی مقداری LC95,LC50 1/1 ، 53/76% و 43/76% و 180/5 و 75/82 و 54/85 درصد برای تخم ها و لاروها و بزرگسال می باشد . 95% مقدار Fedutial محدوده LC50 در دوره زمانی مشابه (02/3 و 49/32 و 57/2%) و 40/97 و 64/02%) به ترتیب برای تخم های لارو و بزرگسالان بود . مقادیرهای LT 50 و LT95 توان ماکروویو برای مقابله با همه *E.cautella* در جدول 2 موجود می باشد اطلاعات نشان می دهد هنگامی که تخم ها در معرض توان ماکروویو گوناگون هستند مقادیرهای زمان مرگ و میر به میزان قابل مشخصی با افزایش MP کاهش می یابد گرچه سرعت کاهش برای موارد لاروها و بزرگسالان کمتر است مقادیر LT50 در MP 50 و 100% 8/56 و 6/39 ثانیه بود برای تخم ها با محدوده Fedutial [ 2 ]

جدول 3: تاثیر توان ماکروویو و زمان بر دوره های مختلف رشد

MP %	Stage	LT <sub>50</sub> (second) ( 95% fiducial limits)	LT <sub>50</sub> (second) ( 95% fiducial limits)	Chi square (X <sup>2</sup> )	Degrees of freedom	Slope ±SE	P
50	Egg	8.56 (7.56-9.40)	14.53 (13.28-16.32)	38.49	1	2.77±0.32	< 0.001
60		7.68 (6.63-8.57)	14.39 (12.98-16.51)	48.99	1	2.62±0.30	< 0.001
70		7.68 (6.63-8.57)	14.39 (12.98-16.51)	35.48	1	2.33±0.28	< 0.001
80		7.68 (6.63-8.57)	14.39 (12.98-16.51)	35.48	1	2.33±0.28	< 0.001
90		6.60 (5.36-7.59)	15.11 (13.16-18.50)	17.01	1	1.77±0.24	< 0.001
100		6.39 (5.45-7.17)	11.84 (10.61-13.76)	15.56	1	2.37±0.29	< 0.001
50	Larva	14.62 (13.20-17.02)	20.28 (17.30-32.38)	0.24	1	4.48±1.24	0.63
60		13.05 (11.85-13.95)	16.60 (15.36-19.28)	0.07	1	6.1±1.30	0.79
70		12.56 (11.37-13.43)	15.99 (14.87-18.13)	0.09	1	6.1±1.19	0.77
80		11.0 (9.76-11.98)	15.13 (13.83-17.45)	0.83	1	4.60±0.82	0.36
90		7.48 (6.0-8.62)	13.52 (11.70-17.06)	0.63	1	2.47±0.44	0.43
100		7.48 (6.0-8.62)	13.53 (11.70-17.60)	0.63	1	2.47±0.44	0.43
50	Adult	12.96 (11.80-13.75)	15.83 (14.90-17.56)	0.02	1	7.33±1.5	0.89
60		10.50 (9.31-11.44)	14.32 (13.07-16.50)	0.98	1	4.72±0.83	0.32
70		9.12 (7.76-10.20)	14.46 (12.80-17.66)	0.02	1	3.18±0.57	0.94
80		7.64 (6.14-8.79)	13.81 (11.94-17.52)	0.23	1	2.47±0.45	0.63
90		7.48 (6.0-8.62)	13.52 (11.70-17.06)	0.63	1	2.47±0.44	0.43
100		5.85 (4.33-6.99)	11.79 (9.99-15.25)	5.52	1	2.09±0.39	0.02

نتیجه گیری و پیشنهادات:

با توجه به مطالعات بالا مشاهده می گردد جایگزینهای زیادی جهت متیل بروماید در دسترس می باشد اما لزوماً هیچ کدام پاسخگوی تمامی نیازهای ما نمی باشد زیرا هر کدام به نوبه خود دارای امتیازات و نواقص خاص خود میباشند و شرایط و نوع محصول و آب و هوای منطقه مورد استفاده و امکانات موجود و از همه مهمتر شرایط خاص محصول از قبیل رطوبت، و خواص فیزیکی آن در انتخاب جایزین مناسب بسیار مهم می باشد اما متأسفانه مطالعات انجام گرفته عموماً در خارج از کشور ایران و در شرایط سایر کشورها بوده و بنابر این مطالعات بیشتر در این زمینه و بر روی خرماهای ایرانی ضروری به نظر میرسد.

پیشنهادهای جهت کاهش متیل بروماید:

1- یکی از روش های جایگزین کاشت محصولات در مناطق کم آفت می باشد. 2- استفاده از روش های فیزیکی مانند حرارت - سرما - تابش 3- پردازش فوری محصول 4- تغییر و تحول در روش تولید روش های کاهش متیل بروماید در کوتاه مدت :

1- بازرسی های مبتنی بر کاهش متیل بروماید 2- اجتناب از استفاده های مکرر 3- بهبود فرایند برای بهره وری حداکثری استفاده از متیل بروماید 4- افزایش زمان ماند به منظور کاهش دوز متیل بروماید 5- انطباق دوز مصرفی با استانداردهای صادرات [5]

منابع مورد استفاده:

1- دهقان شعار زینب، حمیدی اصفهانی زهره، عباسی سلیمان، بهمدی هما، 1386، تاثیر غلظت های بالای دی اکسید کربن در بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده بر کیفیت خرما، رقم سایر، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی ؛ 8(4):143-156

2-Abo-El-Saad, M.M., Elshafie, H.A., Al Ajlan, A.M. and Bou-Khowh, I.A.2011. Non-chemical alternatives to methyl bromide against *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae): microwave and ozone. AGRICULTURE AND BIOLOGY JOURNAL OF NORTH AMERICA. ISSN Print: 2151-7517



**3- Alhussein M. Assiry., 2009. PENETRATION CURVES OF SOLAR HEAT INTO DATE FRUITS AS A MEAN TO CONTROL INSECTS. Department of Agricultural Engineering**

**P. BOX 2460 Riyadh, 11451**

**4- Ducom P. and Ciesla Y., 1998. PRELIMINARY TESTS ON QUALITY OF HIGH MOISTURE DATES WITH FIVE ALTERNATIVES TO METHYL BROMIDE.**

**Ministère de l'agriculture – Laboratoire National de la Protection des Végétaux – LNDS-QUALIS – 71, avenue Edouard Bourlaux – BP 81 – 33883 Villenave d'Ornon Cedex, France.**

**5- Marta Pizano, Ian Porter, Michelle Marcotte and Mohamed Besri, 2006, Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer United Nations Environment Programme**

### **Alternatives to methyl bromide in stored dates**

#### **Abstract**

Its many years which Methyl bromide has been used as a pesticide for products stored. But due to its' fatal impacts on Ozone layer, this had decided for gradual deleting of this compound in Montreal protocol. Before researches in field of identification the suitable replacement for Methyl bromide all over the world, finding compatible replacement with weather condition, agriculture' products and their accessibility in Iran are surveyed in this study. Hence, some perfect replacements such as Microwave, Modified atmosphere, safer chemical products and also safe physical methods are surveyed and some suggestions are given due to more suitable replacement for Methyl bromide in preserving Date.