

# クロルピクリン・D-D剤の処理量及び土壌水分がメロンの生育に及ぼす影響

押切浩江・大泉利勝

キーワード：メロン，土壌消毒剤，処理量，土壌水分，生育

## I 緒 言

地床アールスメロン栽培では土壌消毒用の臭化メチル剤が広く使用されてきたが、オゾン層破壊物質として2005年以降先進国での使用が原則として禁止され、メロン、ショウガなど特定の作物のみで使用が許可されている不可欠用途臭化メチル剤も2013年に全廃される。臭化メチルが全廃となると、メロンえそ斑点病、黒点根腐病、ネコブセンチュウの多発が特に懸念される。

その対策としてはメロンえそ斑点病抵抗性品種の利用の他、臭化メチルの代替薬剤としてクロルピクリン剤、D-D剤、メチルイソチオシアネート油剤、カーバム系剤等様々なものが試みられているが(田代, 2006)、臭化メチル剤と比べると、ガス化・拡散・ガス抜けが遅く効果が不十分であり、薬害が発生する(竹内ら, 2003)など問題点も指摘されている。例えば、クロルピクリン剤では土壌水分の過多や極端な乾燥条件によって残存率が高まる試験結果が報告されているほか(和田・矢ノ口, 1985, 玉川ら, 1985)、海岸沿いの海成砂土地帯の低湿地にある千葉県の地床アールスメロン産地では、代替薬剤として有望視されるクロルピクリン・D-D剤による薬害の発生も見られる(大泉ら, 2008)。

そこで本研究では、クロルピクリン・D-D剤の処理量と処理時の土壌水分が土壌残留ガス濃度及びメロンの生育に及ぼす影響について調査し考察したので報告する。

本研究の実施にあたり、担い手支援課の福田寛氏(現海匠農業事務所)、長生農林振興センター(現長生農業事務所)の石垣賢治氏、JAグリーンウェーブ長生の木島洋一氏及びJA長生アールスメロン部の方々に有益なご助言と多大なるご協力をいただいた。ここに記して感謝を申し上げる。

受理日2011年8月22日

本報の一部は、園芸学会(2011年3月、宇都宮市)において発表した。

本研究は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」(2008~2012年度)の一環として実施した。

## II 材料及び方法

### 1. 試験場所

2009年に千葉県館山市の暖地園芸研究所 野菜・メロン研究室(現 野菜・花き研究室)のガラス温室内で、1/2000aのワグネルポットを用いて試験した。

### 2. 試験区及び規模

土壌水分条件として、慣行区及び湿潤区の2区を、クロルピクリン・D-D剤(主成分として1,3-ジクロロプロペン54.5%、クロルピクリン41.5%を含む)の処理量として、登録処理量である30L/10a区及びその倍量の60L/10a区の2区を設定した。これらを組み合わせた4区に加え、対照として土壌水分を湿潤とした薬剤無処理の区を設けた。試験規模は1区3鉢(1鉢1株植え)の3反復とした。供試品種は「雅春秋系」(横浜植木)とした。

### 3. 土壌水分の調整

2009年1月28日に千葉県長生郡一宮町のメロン生産圃場近くから採取した砂壤土を蒸気消毒し、約1か月保管してから使用した。

2月26日に土壌水分を調整した。軽く握ってひびが入る程度に水分調整した土壌をポットに入れ、これを慣行区とした。また、慣行区と同様に水分調整した土壌をポットに入れた後、慣行の倍の含水率となるように水を加えたものを湿潤区とした。薬剤処理直前に慣行区及び湿潤区から土壌を3点ずつ(異なるポットから)採土管で採取し、含水率を測定したところ、慣行区の平均含水率は13.2%、湿潤区は25.8%であった。

### 4. 薬剤処理

2月27日に以下の方法で薬剤処理した。直径5mmのガラス棒で深さ15cmまで穴を開け、その部分に駒込ピペットで所定量の薬剤を注入した。注入後、軽く土を寄せてから各ポットの上部を厚さ0.1mmの塩化ビニルフィルムで被覆し、紐で縛って密閉した。ワグネルポットの排水穴も同様に密閉した。2週間後の3月13日に被覆を除去し、3月23日の定植までは土壌の切り替えは行わず、定植日に施肥を兼ねて土壌を混和した。

### 5. 栽培方法

3月3日に30℃ インキュベータにおいて催芽処理した

メロン種子を、3月4日に9cmポリポットに鉢上げし、3月23日にワグネルポットへ定植した。4月22日からの約10日間で交配を行った。着果節位は12, 13節からとし、着果節位上12枚の主茎葉を残して摘心し、交配55日後に収穫した。定植日に1ポットあたり苦土石灰及び普通化成8号(8-8-8)を各30g施用し、4月16日に普通化成8号を1ポットあたり20g追肥した。

## 6. 調査方法

### (1) 土壌中のガス濃度の測定

薬剤処理18日後(被覆資材除去4日後)の3月17日に、各試験区全てのポットの土壌中の1,3-ジクロロプロペン及びクロロピクリンのガス濃度を測定した。60L/10a処理・土壌湿潤区については、3月23日にも同様に測定した。直径4mmの銅管を土中に入れ、シリンジで管の中の気体を入れ替えてから気体を採取した。ガス測定にはガステック社製のガス採取器(GV-100S)とガス検知管(132HAトリクロロエチレン, 131La塩化ビニル, 134四塩化炭素)を用いた。

### (2) 葉害の調査

3月30日に葉の黄化及び生育不良の有無を目視で評価した。加えて、4月13日及び22日に草丈、葉数及び茎の太さを調査した。子葉着生部から成長点までを草丈、10~11節間の最も太い部分を茎の太さとし、それぞれ測定した。さらに、4月16~23日に10~20節の雌花着生率を調査した。

### (3) 果実品質の調査

果重を収穫日に測定し、果形及びネットを順次5段階(優れる:5~劣る:1)で評価した。果実の糖度、果肉厚及び食味については、収穫後の果実を25℃条件下に置き、約1週間後に調査した。果実を縦に2等分し、糖度計PAL-1(アタゴ)で種袋付近の3か所の糖度を測定し、その平均値を求めた。果肉厚に関しては、横の径が最大の位置の外皮から種袋までの長さを両側で測定し、その平均値を求めた。さらに食味については、5段階(優れる:5~劣

る:1)として評価した。

### (4) データの解析

3月17日に測定したガス濃度については、対数変換後無処理を除く4区を対象として、薬剤処理量及び土壌水分を要因とする二元配置分散分析をガスの種類ごとに行った。草丈、葉数、茎の太さ、果重及び糖度については、全ての区を対象とした一元配置分散分析の後、有意であったものについてはDunnett法により無処理区との比較を行った。

## III 結 果

### 1. 薬剤処理量及び土壌水分が土壌中のガス濃度に及ぼす影響

土壌中のガスの濃度は全ての区において1,3-ジクロロプロペンがクロロピクリンの2倍以上(2.1~17倍)高かった(第1表)。

3月17日に測定した1,3-ジクロロプロペンについては、土壌水分の湿潤区と慣行区の比較では、30L処理で7.4倍、60L処理で8.0倍それぞれ湿潤区のガス濃度が高く、薬剤の処理量の比較では、土壌水分の慣行区、湿潤区ともに60L処理区が30L処理区の2倍弱ガス濃度が高かった。クロロピクリンについては、土壌水分の湿潤区と慣行区の比較では、30L処理で43倍、60L処理で8.9倍それぞれ湿潤区のガス濃度が高く、薬剤の処理量の比較では、土壌水分の慣行区で13倍、湿潤区で2.7倍それぞれ60L処理区が30L処理区よりガス濃度が高かった。

薬剤処理量及び土壌水分の違いによるガス濃度の差は、1,3-ジクロロプロペンでは最大1.7ppmから23.9ppmの14倍、クロロピクリンでは0.1ppmから11.6ppmの116倍であり、クロロピクリンの方が処理間の差が大きかった。また、両成分ともに、ガス濃度は30L処理・土壌慣行区<60L処理・土壌慣行区<30L処理・土壌湿潤区<60L処理・土壌湿潤区の順であった。ガス濃度は土壌慣行区に比べ、土壌湿潤区

第1表 薬剤処理量及び土壌水分と土壌中のガス濃度

試験区		3月17日のガス濃度 (ppm)		3月23日のガス濃度 (ppm)	
薬剤処理	土壌水分	1,3-ジクロロプロペン	クロロピクリン	1,3-ジクロロプロペン	クロロピクリン
無処理	湿潤	0.0	0.0	—	—
30L/10a	慣行	1.7	0.1	—	—
30L/10a	湿潤	12.5	4.3	—	—
60L/10a	慣行	3.0	1.3	—	—
60L/10a	湿潤	23.9	11.6	10.4	3.2
分散分析 (p値)	薬剤処理(A)	0.046	0.0001		
	土壌水分(B)	<0.0001	<0.0001		
	A×B	0.952	0.354		

注1) — : 測定せず

2) 無処理区を除き、対数変換した後に二元配置分散分析を実施(N=3)

3) 薬剤処理直前の2月26日における含水率は、湿潤区25.8%、慣行区13.2%

で有意に高く ( $p < 0.0001$ ), 60L処理で30L処理よりも有意に高かった ( $p < 0.05$ ). 薬剤処理量及び土壌水分の間に交互作用は検出されなかった.

60L処理・土壌湿潤区では定植直前の3月23日のガス濃度測定でも1,3-ジクロロプロペンが10.4ppm, クロルピクリンが3.2ppm, それぞれ検出された(第1表).

## 2. 薬剤処理量及び土壌水分がメロンの生育に及ぼす影響

定植1週間後の3月30日の観察では, 60L処理・土壌湿潤区の9鉢中4鉢で子葉が黄化し, 明らかな初期生育の遅延がみられた(写真1).

摘心前の4月13日では, 生育は全般的に, 無処理区及び

30L処理・土壌慣行区で優れ, 60L処理・土壌湿潤区で最も劣った(第2表). 草丈及び葉数については, 60L処理・土壌湿潤区で無処理区と比べて有意に劣った. 茎の太さは, 30L処理・土壌慣行区以外の3区では, 無処理と比較して有意に劣った. 4月22日には, 60L処理・土壌湿潤区のみで葉数及び茎の太さが無処理と比較して有意に劣った. 雌花は全ての区で100%着生した.

果重に関しても生育と同様の傾向であり, 60L処理・土壌湿潤区で有意に軽かった ( $p < 0.01$ ). 果形, ネット及び食味については処理区の間で明らかな差は認められず, 糖度及び果肉厚にも有意な差が認められなかった(第3表).



写真1 定植1週間後(3月30日)の生育の様子  
左: 30L処理・土壌慣行区(順調な生育)  
右: 60L処理・土壌湿潤区(草丈の伸長と葉の展開の遅れ, 子葉の黄化がみられる)

第2表 薬剤処理量及び土壌水分とメロンの生育

試験区		摘心前(4月13日)の生育			摘心前(4月22日)の生育			平均雌花着生率(%)
薬剤処理	土壌水分	草丈(cm)	葉数(枚)	茎の太さ	草丈(cm)	葉数(枚)	茎の太さ	
無処理	湿潤	81.1	16.1	9.1	137.0	25.7	10.8	100
30L/10a	慣行	80.3	15.7	8.3	139.8	25.8	9.7	100
30L/10a	湿潤	71.4	14.8	8.0 *	132.5	24.8	9.6	100
60L/10a	慣行	72.7	14.9	8.1 *	128.8	24.5	9.6	100
60L/10a	湿潤	55.3 *	13.0 *	7.3 *	113.6	22.8 *	8.8 *	100

注) \*: 無処理区と比較して危険率5%で有意差あり(Dunnnett法)

第3表 薬剤処理量及び土壌水分とメロンの果実品質

試験区		果重(g)	果形	ネット			糖度(Brix)	果肉厚(cm)	食味
薬剤処理	土壌水分			密度	盛り	揃い			
無処理	湿潤	1,468	4.2	4.1	3.7	3.7	14.5	4.0	4.3
30L/10a	慣行	1,449	4.3	4.0	3.7	3.7	14.9	4.1	4.4
30L/10a	湿潤	1,418	4.3	4.0	3.8	3.7	14.8	4.0	4.3
60L/10a	慣行	1,396	4.1	4.0	3.7	3.8	14.3	4.1	4.3
60L/10a	湿潤	1,258 **	4.3	4.0	3.8	3.6	15.1	3.7	4.3

注1)\*\*: 無処理区と比較して危険率1%, \*: 危険率5%で有意差あり(Dunnnett法)

2)果形, ネット及び食味は, 優れる: 5~劣る: 1として, 5段階評価した

## Ⅳ 考 察

本研究では薬剤処理量と処理時の土壤水分の組合せ試験を行い、土壤残留ガス濃度及びメロンの生育に及ぼす影響を調査した。土壤残留ガス濃度は薬剤処理18日後では薬剤処理量よりも土壤水分の影響を強く受け、メロンの生育及び果実の重さは、無処理・土壤湿潤区と登録使用量の30L/10a処理・土壤慣行区で優れ、登録使用量の倍量を処理した60L/10a処理・土壤慣行区と30L/10a処理・土壤湿潤区がそれに次ぎ、60L/10a処理・土壤湿潤区が最も劣った。60L/10a処理・土壤湿潤区ではメロンの生育に明らかな悪影響が生じた。

薬剤の主成分は1,3-ジクロロプロペン54.5%、クロロピクリン41.5%であるが、土壤中のガスの濃度は全ての区において1,3-ジクロロプロペンがクロロピクリンの2倍以上高かった。ガス抜きの確認に用いる指標としては、クロロピクリンよりも1,3-ジクロロプロペンのガス濃度が適すると考えられた。メロンの生育に悪影響のあった60L/10a処理・土壤湿潤区では定植直前にも1,3-ジクロロプロペンが10.4ppm、クロロピクリンが3.2ppm、それぞれ検出された。メロンに薬害を発生させる1,3-ジクロロプロペンの濃度の限界値は明らかではないが、少なくとも10ppmを超える場合には注意が必要と考えられる。

薬剤処理が原因と考えられる生育への影響は、定植21日後の4月13日の方が交配直前の4月22日より顕著に見られ、生育が進むにつれてその差が小さくなった。本研究では土壤水分の調整は薬剤処理前のみ行い、定植後からは通常どおりの水分管理を行ったため、特に登録使用量の条件下ではメロンの生育が進むにつれて影響が小さくなった可能性がある。土壤中にガス化せず残っている薬剤成分の有無、生育中の土壤水分による土壤残留ガス濃度及び生育に及ぼす影響については不明である。

果実の品質については60L/10a処理・土壤湿潤区で有意に果重が軽く、果形、ネット、食味については違いがみられなかった。有意差はないものの60L/10a処理・土壤湿潤区は糖度がやや高かったが、これは果実が小さかったためであると考えられる。本試験では果重を除き処理間に大きな違いはみられなかったが、その理由として、ポット栽培により個体ごとに合った管理ができた点が挙げられる。圃場で土壤に直接植えて栽培した場合には、生育のタイミングが遅れることにより適切な水分管理ができず、裂果、果形やネットの乱れ等が発生し、収量や果実品質が低下する可能性もある。

栽培現場では農薬登録条件の倍量の薬剤処理や極端に土壤水分が高い条件下での処理はない。しかし、農薬登録条

件の30L/10a処理でも土壤湿潤区では土壤残留ガス濃度が高くなったことから、地床栽培の場合、低温が続き地下水からの土壤水分供給が続くような場合には、生育遅延及び樹勢の低下が発生する可能性もあり、注意が必要である。土壤消毒と作物の生育に関しては、土壤病害虫や発病促進要因、有害な病害虫の侵入に対する抵抗力の問題、肥料の効果等（伊藤ら、1989）様々な要因が関係しており、栽培現場では個々の状況に応じた総合的な解釈・応用が求められる。

## Ⅴ 摘 要

土壤消毒剤であるクロロピクリン・D-D剤（主成分として1,3-ジクロロプロペン54.5%、クロロピクリン41.5%を含む）の処理量（30L/10a, 60L/10a）と処理時の土壤水分（慣行区13.2%, 湿潤区25.8%）が、土壤残留ガス濃度及びメロンの生育に及ぼす影響についてポット栽培で調査した。

1. 処理する薬剤の量が多いほど残留ガス濃度は高く、土壤水分との関係では、通常程度の土壤慣行区に比べ、土壤水分を多くした土壤湿潤区でガス濃度が高くなった。土壤中の残留ガス濃度は、処理する薬剤の量より、土壤水分に大きな影響を受けた。
2. メロンの生育及び果実の重さは、薬剤無処理・土壤湿潤区と30L/10a処理・土壤慣行区で優れ、60L/10a処理・土壤慣行区と30L/10a処理・土壤湿潤区がそれに次ぎ、60L/10a処理・土壤湿潤区が最も劣った。

## Ⅵ 引用文献

- 伊藤純雄・駒田 旦・門間敏幸・天野哲郎（1989）連作障害防止のためのほ場カルテシステムの開発（第10報）．農研セ研報．16: 1－12.
- 大泉利勝・田中千華・植松清次・押切浩江（2008）メロンにおける脱臭化メチル栽培．植物防疫．62: 529－532.
- 竹内繁治・大崎佳徳・川田洋一（2003）臭化メチル代替くん蒸剤によるメロン黒点根腐病の防除．高知県農技セ研報．12:11－20.
- 玉川重雄・入交 毅・小山田正美（1985）クロロピクリンの土壤残留およびそれにおよぼす土壤要因の影響．日本農薬学会誌．10:205－210.
- 田代定良（2006）臭化メチル代替薬剤の効果と普及．野菜茶業研究集報．3: 21－28.
- 和田建夫・矢ノ口幸夫（1985）クロロピクリンの拡散と土壤残留に及ぼす土壤水分と温度の影響．関東病虫研報．32: 241－242.

## Effects of Chloropicrin and D-D Mixed Formulation Application rate and Soil Moisture on Growth of Melon

Hiroe OSHIKIRI and Toshikatsu OIZUMI

Key words: melon, soil fumigation, throughput, soil moisture, growth

### Summary

Chloropicrin and D-D mixed formulation is a soil fumigant containing 54.5% 1,3-dichloropropene and 41.5% chloropicrin. We investigated the effect of application rate of the formulation (30 L/10 a, 60 L/10 a) and soil moisture content (13.2%: plot with a moisture content in the range considered suitable for application; 25.8%: wet soil plot) at the time of fumigation on soil persistence of the gas and on melon growth in potted culture.

1. The larger the quantity of fumigant used, the higher the persistent soil gas concentration. Examination of the relationship between persistent soil gas concentration and soil moisture content revealed that the wet plot had a higher gas concentration than the plot with the suitable moisture content. The persistent soil gas concentration was influenced more by soil moisture content than by fumigant application rate.
2. Growth and weight of melons were best in the control plot and the plot with suitable soil moisture that was treated at 30 L/10 a; they were next best in the plot with suitable soil moisture that was treated at 60 L/10 a and in the wet plot treated at 30 L/10 a. They were worst in the wet soil plot treated at 60 L/10 a.