

ウメの連作障害に関する研究 (第3報) ウメ連作土に対する土壌消毒, 活性炭混和並びに それらの併用処理がウメ幼木の生育に及ぼす効果

大江孝明¹・下 博圭^{1,3}・武田知明^{1,4}・城村徳明¹・和中 学²

¹和歌山県果樹試験場うめ研究所

²和歌山県果樹試験場かき・もも研究所

Studies on Replant Failure of Japanese Apricot Tree

III. Effect of Soil Disinfection, Mixture of Activated Carbon and Their Combination on the Growth of Young Japanese Apricot Trees Planted in Continuous Cropping Soil

Takaaki Oe¹, Hiroyoshi Shimo^{1,3}, Tomoaki Takeda^{1,4}, Noriaki Jomura¹ and Manabu Wanaka²

¹Laboratory of Japanese Apricot, Fruit Tree Experiment Station, Wakayama Prefecture

²Laboratory of Persimmon and Peach, Fruit Tree Experiment Station, Wakayama Prefecture

緒 言

ウメの経済樹齢は25年程度とされており、産地では改植が進められているが、その際に連作障害が問題となる。その要因として連作障害の発生しやすいモモでは、生育阻害物質の関与が明らかにされている (Gur and Cohen, 1988; 平野, 1977; 水谷, 1979; Mizutani et al., 1988; Ohigashi, 1982)。そこで既報では、ウメ‘南高’の樹体にも青酸配糖体が含まれていることを確認するとともに、根域に他のウメ樹の根やその水抽出液が存在すると、夏季の葉中窒素含有率が低くなり、樹体生育が抑制されること、青酸配糖体の1種のアミグダリンやその分解物の安息香酸を根域に与えると、樹体成長が抑制されることを明らかにした (大江ら, 2003)。また、実際のウメ連作土壌が生育阻害性を有することを明らかにするとともに、生育阻害要因としてフェノール性物質が関与することを示した (大江ら, 2018)。さらに、アスパラガスでは実際の栽培ほ場において活性炭の土壌処理が生育阻害の軽減に有効であることが確認されていることから (Motoki et al., 2004; 西原・元木, 2009)、ウメ根および連作土壌の生育阻害性低減に効果が高い活性炭を選抜し、選抜した活性炭の実際のウメ連作ほ場での効果を確認した (大江ら, 2019)。一方、和中・堀田 (2011) はモモの苗木植え付け時において、薬剤による土壌消毒と大江ら (2019) がウメで選抜した活性炭の混和の併用処理が連作障害軽減に有効であることを報告している。すなわち、モモの連作障害には細見・内山 (1998) のイチジクでの報告と同様、土壌微生物の関与が示唆される。加えて和中ら (2016) は、土壌微生物の防除に有効な低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒法 (浅野・渡辺, 2012; 小原, 2008; 桑原ら, 2011; 門馬, 2011; 大森・横田, 2018) と活性炭混和の併用処理がモモの連作障害軽減に有効であることを報告している。ウメにおいて連作障害と土壌微生物との関係を調べた報告はほとんど

³現在: 和歌山県総務部総務管理局財政課

⁴現在: 和歌山県果樹試験場

どなく、活性炭混和に土壤消毒を組み合わせることで生育がさらに促進されれば、一層の収益性向上につながると思われる。

そこで本試験では、各種土壤消毒と定植前の活性炭混和の併用処理がウメの連作障害軽減に対する効果を検討した。

材料および方法

1. 連作土を充填したポットにおける土壤消毒、活性炭混和並びにそれらの併用処理の効果（試験1）

2009年12月にうめ研究所内（褐色森林土）植栽の樹勢が低下した33年生‘南高’樹の根域土壤（以下、連作土）を採取して堆積し、その一部をクロルピクリン・D-Dくん蒸剤（三井化学製）により約30cm間隔で約9ml灌注し土壤消毒した。土壤消毒をした区、しない区それぞれについて、既報（大江ら、2018）でウメ連作障害軽減に有効な資材として選抜した木質系活性炭MおよびMと同質で幼植物検定での生育改善効果を確認した木質系活性炭Sを1%（DW/V）混和する区としない区を設置した（表1）。また、園地周辺のウメを栽培していない土壤（以下、新土）を採取し、新土区とした。2010年1月26日に各土壤を25Lポットに入れ、1年生‘南高’苗を平均幹径が各区とも同じになるように仕分けをしたうえで各区5反復で定植した。施肥は定植時に肥効調節型肥料（180日タイプ：40日タイプ=1：1）を各樹360g施用し、野外で育成した。2010年5～6月に新梢伸長停止率（10cm以上の新梢を対象）を、定植前の2009

年12月および試験終了時の2010年10月に幹径を調査するとともに、10月17日に樹体を掘り上げ、葉を除いた新梢、主幹、根幹および太根（直径2mm以上）および細根（直径2mm以下）の各器官に分けた。総新梢長を測定するとともに、80℃で3日以上乾燥させて器官別乾物重を測定した。

表1 試験1における各区の処理方法

区	土壤	土壤消毒	活性炭混和
連作	連作土	なし	なし
連作M	連作土	なし	木質系活性炭M
連作S	連作土	なし	木質系活性炭S
連作消毒	連作土	あり	なし
連作消毒M	連作土	あり	木質系活性炭M
連作消毒S	連作土	あり	木質系活性炭S
新土	新土	なし	なし

2. 連作ほ場における土壤消毒、活性炭混和並びにそれらの併用処理の効果（試験2）

2009年11月にうめ研究所内植栽の樹勢が低下した33年生‘南高’4樹を掘りあげ抜根した後、その4地点（4反復）で試験を行った。各根域の土壤を重機で均質化し、その一部は試験1と同様、クロルピクリンを30cm間隔で土壤灌注し消毒した。土壤消毒をする区、しない区それぞれについて、植穴容量は約300L（100cm×100cm×深さ30cm）とし、活性炭Sを1%（DW/V）混和する区としない区を設置し、それぞれ連作区、連作活性炭区、連作消毒区および連作消毒活性炭区とした。また、植え穴土壤を新土と入れ替えた客土区も設置した。2009年12月に1年生‘南高’苗を平均幹径が各区ともほぼ同じになるように仕分けしたうえで定植し、2010年1月26日に肥効調節型肥料（180日タイプ：40日タイプ=1：1）を各樹360g施用した。2010年5～6月に新梢伸長停止率（10cm以上の新梢を対象）を、定植時の2009年12月および試験終了直前の2010年10月に幹径を調査するとともに、2010年10月25日～11月4日に樹体を掘り上げ、葉を除いた新梢、主幹、根幹および根の各器官に分けた。総新梢長を測定するとともに、80℃で3日以上乾燥させて器官別乾物重を測定した。なお、試験した4地点での連作区の生育が大きく異なったため、各地点の連作区を100とした指数で各調査項目とも比較した。

3. 土壤還元消毒がウメ幼木の生育に及ぼす効果 (試験 3)

2012年10月9日に非透水性のコンテナ(容量約33L)に灰色低地土および褐色森林土を充填し, 水区は水道水, エタノール区は1.5%エタノール溶液(日本アルコール産業製エコロジアルを希釈), 調味廃液AおよびB区は和歌山県田辺市の梅干し加工業者から得た, 梅干し製造時に排出される2種の梅調味廃液AおよびBで湿潤状態とし, コンテナごと厚さ0.05mmのポリ塩化ビニル(以下ビニル)で被覆した. なお, 各区1反復とし, 梅調味廃液は1.5%エタノールの炭素含量と同等となるように調味廃液Aは11.8倍, 調味廃液Bは8.9倍に希釈して処理した. うめ研究所内ハウスに放置し, 処理11日後まで経時的にpH・ORPメーター(D-52, 堀場製作所)により酸化還元電位を測定した. この測定は, 測定直前にビニルに電極挿入口を空け, 測定直後にビニル用補修テープで挿入口を塞いで行った.

また, 2012年8月にうめ研究所内植栽の樹勢が低下した36年生‘南高’4樹を掘りあげ抜根した後, 各根域の土壤を重機で均質化した. その跡地において2012年8月30日(処理後1週間の平均気温25.5℃)および10月9日(同22.4℃)に, 先述と同様に1.5%エタノール溶液, 調味廃液AおよびB区を設置し, それぞれ約80L/m²の割合で灌注機により土壤灌注した. 加えて, 定植前の11月にクロロピクリン錠剤(南海化学製)を30cm間隔で深さ20cmに埋め込み, 灌水して処理する薬剤区も設置した. これらの4区は処理後直ちにビニルで被覆した. なお, 先述と同様に1.5%エタノール溶液, 調味廃液AおよびB区は処理7または13日後まで経時的に1区3カ所(被覆した中央付近)で酸化還元電位を測定した. また, 対照として裸地でも酸化還元電位を測定した. 定植5日前にビニルを除去し, 約200L(80×80×深さ30cm)の植穴容量で活性炭Sを1%(DW/V)混和し, 2013年1月11日に2年生‘南高’を平均幹径が各区とも同じになるように仕分けしたうえで各区5樹定植した. また, 溶液, 薬剤を処理せず活性炭も無添加とする無処理区も設定し, 定植時に各樹表層に肥効調節型肥料(180日タイプ:40日タイプ=1:1)を2kg施用した. 2013年10月28~29日に樹体を掘り上げ, 幹径, 総新梢長および器官別乾物重を調査した.

さらに, 2013年2月にウメ未植栽の灰色低地土をうめ研究所内に高さ70cmで積み上げ, 表層から深さ30cm程度まで切断したウメの根を埋設して放置した. 8月に埋設した根を取り除き, 8月29日に2012年の試験と同様, エタノール区(灌注量約70L/m²)および調味廃液A区(灌注量約50L/m²)を設置するとともに, 田川ら(2014)がアスパラガスの連作障害対策で報告している太陽熱消毒区を設置した. すなわち, 水道水を70L/m²灌注し厚さ0.1mmのビニルで被覆する区を太陽熱消毒区とした. 2014年1月にビニルを除去し, 活性炭を混和せず1月29日に1年生‘南高’を各区4~5樹定植し, 各樹表層に肥効調節型肥料(180日タイプ:40日タイプ=1:1)を720g施用した. 11月5日に樹体を掘り上げ, 幹径, 総新梢長および器官別乾物重を調査した.

結 果

1. 連作土を充填したポットに定植の幼木における土壤消毒, 活性炭混和並びにそれらの併用処理の効果 (試験 1)

ポット植栽樹での生育について, 新梢伸長停止率は, 連作消毒S区, 連作消毒M区, 連作S区の順に低く推移した(表2). 試験終了時点の総新梢長は, 連作区に比べて連作消毒S区, 連作消毒M区が長く, 他の区も長い傾向であった. 幹径は, 連作区に比べて連作消毒S区, 連作消毒M区が大きく, 連作消毒区, 新土区および連作S区が大きい傾向であった. 解体時の乾物重は, 連作区に比

べて地上部、地下部ともに薬剤消毒したすべての区が大きく、地下部のみでは新土区が大きかった（表3）。全体では連作区に比べて薬剤消毒したすべての区および新土区が大きく、連作M区および連作S区が大きい傾向であった。各項目とも、活性炭SとMの違いによる生育差はなかった。

表2 連作土に対する薬剤消毒および活性炭の混和とポット植栽樹の新梢伸長および幹肥大（2010）^z

	新梢伸長停止率（%） ^y						総新梢長 (cm)	幹径 ^x (mm)
	5/12	5/19	5/26	6/2	6/9	6/16		
連作	93	99	100	100	100	100	615 ± 95 ^w c ^y	13.1 ± 0.4 c
連作M	62	80	89	89	89	90	959 ± 169 abc	14.2 ± 0.9 c
連作S	52	72	78	78	78	78	1008 ± 125 abc	14.9 ± 0.8 bc
連作消毒	38	87	93	93	93	93	1272 ± 181 ab	17.1 ± 0.3 abc
連作消毒M	11	39	48	55	55	62	1489 ± 103 a	18.5 ± 0.2 a
連作消毒S	28	39	40	40	44	60	1492 ± 190 a	19.0 ± 0.5 a
新土	91	96	97	97	97	98	872 ± 99 bc	15.5 ± 0.5 c

^z活性炭の混和割合は1% (DW/V)

^y10cm以上の新梢を対象

^x試験終了時の2010年10月に調査

^w平均値±標準誤差 (n=5)

^yTukeyの多重検定により異符号間に5%水準で有意差があることを示す

表3 連作土に対する薬剤消毒および活性炭の混和とポット植栽樹の器官別乾物重（2010）^z

	器官別乾物重 (g)							
	新梢	主幹	根幹	細根 ^y	太根 ^y	地上部	地下部	全体
連作	35 d ^x	37 c	34 c	19 c	24 b	72 d	77 c	149 ± 15 ^w d
連作M	61 cd	40 c	40 bc	26 bc	35 ab	101 d	100 bc	201 ± 40 cd
連作S	75 cd	46 bc	37 bc	27 bc	36 ab	121 cd	100 bc	221 ± 36 bcd
連作消毒	111 bc	61 ab	63 a	39 abc	55 a	172 bc	157 ab	329 ± 21 ab
連作消毒M	162 ab	74 a	67 a	49 a	49 a	237 ab	165 a	402 ± 18 a
連作消毒S	180 a	78 a	70 a	51 a	55 a	257 a	177 a	434 ± 31 a
新土	68 cd	54 bc	56 ab	44 ab	51 a	122 cd	152 ab	273 ± 12 bc

^z活性炭の混和割合は1% (DW/V)

^y細根は直径0.2cm以下、太根0.2cm以上

^xTukeyの多重検定により異符号間に5%水準で有意差があることを示す

^w平均値±標準誤差 (n=5)

2. 連作ほ場に定植した幼木に対する土壌消毒、活性炭混和並びにそれらの併用処理の効果（試験2）

連作ほ場植栽樹の生育について、新梢伸長停止率は、連作消毒活性炭区、連作消毒区、連作活性

表4 連作ほ場での根域に対する薬剤消毒および活性炭の混和と新梢伸長および幹肥大（2010）^z

	新梢伸長停止率（%） ^y							新梢伸長指数 ^y	幹径指数 ^y
	5/12	5/20	5/26	6/3	6/9	6/17	6/28		
連作	43	51	53	55	55	63	72	100	100
連作活性炭	34	35	38	38	39	50	60	134 ± 22 ^x	105 ± 6 ^x
連作消毒	21	21	24	25	26	51	54	159 ± 36	116 ± 8
連作消毒活性炭	3	3	3	3	6	35	49	164 ± 41	127 ± 9
客土	13	24	26	36	36	63	67	154 ± 35	122 ± 9
有意性 ^w	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns

^z活性炭の混和割合は1% (DW/V)

^y各定植場所の連作区の総新梢長および幹径を100とした指数

^x平均値±標準誤差 (n=4)

^wTukeyの多重検定によりnsは連作区を除く各区間に有意差がないことを示す

炭区の順に低く推移した(表4)。新梢伸長指数は連作土区に比べて他区が大きい傾向であり, 連作区以外の各区間に顕著な差はなかった。試験終了時の幹径指数は, 連作区に比べて連作消毒区, 連作消毒活性炭区および客土区が大きい傾向であった。解体時の乾物重指数は, 地上部, 地下部および全体ともに連作区に比べて他区が大きい傾向であり, 地上部では連作消毒活性炭区が連作活性炭区よりも大きい傾向であった(表5)。

表5 連作ほ場での根域に対する薬剤消毒および活性炭の混和と樹体生育(2010)²

	乾物重指数 ^y		
	地上部	地下部	全体
連作	100	100	100
連作活性炭	147 ± 26 ^x	144 ± 9	146 ± 19
連作消毒	176 ± 44	140 ± 38	162 ± 41
連作消毒活性炭	240 ± 61	186 ± 51	218 ± 57
客土	171 ± 42	174 ± 41	172 ± 39
有意性 ^w	ns	ns	ns

²活性炭の混和割合は1% (DW/V)

^y各定植場所の連作区の樹体乾物重を100とした指数

^x平均値±標準誤差 (n=4)

^wTukeyの多重検定によりnsは連作区を除く各区間に有意差がないことを示す

3. 土壤還元消毒がウメ幼木の生育に及ぼす効果(試験3)

コンテナ入り土壌における酸化還元電位は, 褐色森林土では水区が緩やかに低下した後, 上昇傾向を示した(図1左)。エタノール区, 調味廃液AおよびB区は処理6日以後, 水区よりも酸化還元電位が低く推移した。灰色低地土では, 水区は酸化還元電位が緩やかに低下し, エタノール区, 調味廃液A区および調味廃液B区は水区よりも酸化還元電位が低く推移した(図1右)。

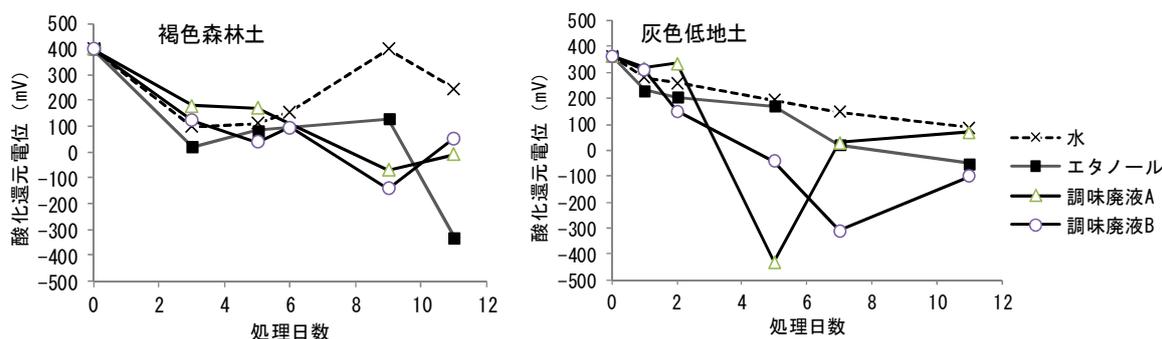


図1 コンテナ入り各土壌への各種液体の添加と酸化還元電位の推移(2012)

連作ほ場(褐色森林土)における酸化還元電位は, 8月処理ではエタノール区, 調味廃液AおよびB区が無処理区に比べて低く推移した(図2左)。10月処理では調味廃液AおよびB区は無処理区に比べてやや低く推移したが, 8月処理に比べてその差は小さかった(図2右)。エタノール区は, 8

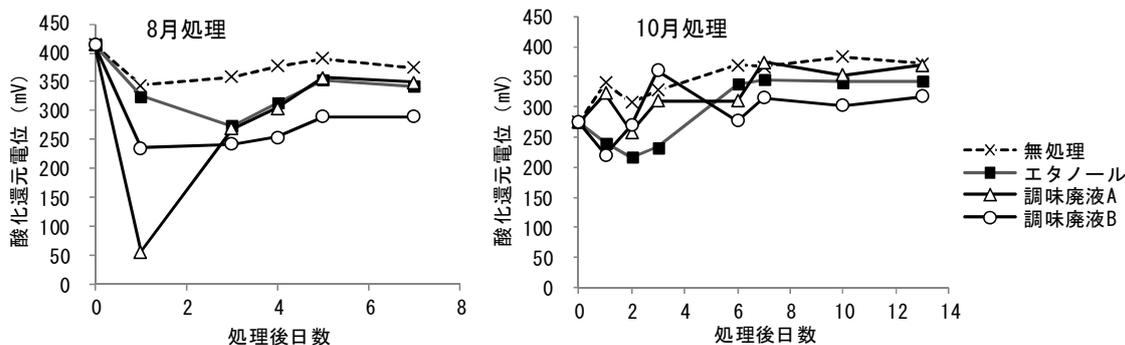


図2 連作ほ場(褐色森林土)での各種液体の添加と酸化還元電位の推移(2012)

月処理と同程度にまで低下し、無処理区に比べて低く推移した。なお、両処理時期ともに土壌が還元状態となった際に起こる灰緑色化や特有の臭気が認められた（データ略）。幹径肥大指数は8月処理、10月処理ともに、無処理区に比べて調味廃液A区、調味廃液B区、薬剤区およびエタノール区が大きい傾向であった（表6）。樹体乾物重は地上部では8月処理、10月処理ともに、調味廃液A区および薬剤区が無処理区に比べて重かった（表7）。全体の乾物重は8月処理では、無処理区に比べて調味廃液A区および薬剤区が重く、エタノール区および調味廃液B区が重い傾向であった。10月処理では、エタノール区、調味廃液A区および薬剤区が無処理区に比べて重い傾向であった。

表6 連作ほ場（褐色森林土）への各種処理と幹肥大（2013）^z

	幹径肥大指数 ^y	
	8月処理	10月処理
エタノール	148 ± 8 ^w ab	153 ± 9
調味廃液A	153 ± 5 a	158 ± 7
調味廃液B	152 ± 9 a	148 ± 10
薬剤	151 ± 10 a	161 ± 7
無処理	116 ± 8 b	132 ± 6
有意性 ^x	*	ns

^z無処理区以外は活性炭を1% (DW/V) 混和^y定植時の幹径を100とした指数^xTukeyの多重検定により*は5%水準で異符号間に有意差があること、nsは有意差がないことを示す^w平均値±標準誤差 (n=5)表7 連作土（褐色森林土）への各種処理と器官別乾物重（2013）^z

	器官別乾物重 (g)					
	8月処理			10月処理		
	地上部	地下部	全体	地上部	地下部	全体
エタノール	640 ab	398	1038 ± 164 ^y ab	677 ab	452	1128 ± 163
調味廃液A	759 a	447	1206 ± 166 a	755 a	490	1245 ± 185
調味廃液B	698 a	411	1109 ± 147 ab	585 ab	366	951 ± 157
薬剤	708 a	436	1144 ± 220 a	776 a	481	1257 ± 101
無処理	246 b	195	441 ± 108 b	400 b	331	731 ± 91
有意性 ^x	*	ns	*	*	ns	ns

^z無処理区以外は活性炭を1% (DW/V) 混和^y平均値±標準誤差 (n=5)^xTukeyの多重検定により*は5%水準で異符号間に有意差があること、nsは有意差がないことを示す

ウメ根混和後除去した灰色低地土について、幹径肥大指数は各区間に差がなかった（表8）。総新梢長は調味廃液A区が無処理区に比べて長い傾向であった。樹体乾物重は全体でエタノール区および調味廃液A区が無処理区に比べて重い傾向であった（表9）。

表8 連作土（灰色低地土）への各種処理と幹肥大および新梢伸長（2014）

	幹径肥大指数 ^z	総新梢長 (cm)
エタノール	247 ± 10 ^y	1794 ± 145
調味廃液A	260 ± 13	2195 ± 237
太陽熱消毒	244 ± 13	1560 ± 162
無処理	235 ± 17	1692 ± 164
有意性 ^x	ns	ns

^z定植時の幹径を100とした指数^y平均値±標準誤差 (n=4-5)^xTukey-Kramerの多重検定によりnsは有意差がないことを示す

表9 連作土（灰色低地土）への各種処理と樹体乾物重（2014）

	器官別乾物重 (g)		
	地上部	地下部	全体計
エタノール	737	380	1117 ± 44 ^z
調味廃液A	770	442	1212 ± 124
太陽熱消毒	573	460	1033 ± 117
無処理	539	386	926 ± 125
有意性 ^y	ns	ns	ns

^z平均値±標準誤差 (n=4-5)^yTukey-Kramerの多重検定によりnsは有意差がないことを示す

考 察

和歌山県ではウメ樹の老木化に伴い改植が進められているが、一部で連作障害と思われる樹体の生育低下が見受けられる。筆者らは既報（大江ら，2019）において、ある種の木質系活性炭の1%混和が連作障害低減に有効であることを報告した。一方で和中・堀田（2011）は、モモ改植時の薬剤による土壤消毒とウメで選抜した種類の活性炭混和との併用処理が連作障害軽減に有効であると報告している。そこで、本試験でウメにおいても薬剤による土壤消毒と活性炭混和の併用処理効果を調査したところ、ポット試験および連作ほ場での試験ともに、土壤消毒にも活性炭の1%混和と同等の生育改善効果が確認され、それらの併用処理によりさらに連作障害軽減効果が高まることが確認された。先述のモモでは、ポット試験においては活性炭1%混和または土壤消毒単独で生育が改善するものの、実際の連作ほ場においてはそれら単独での効果は認められず、土壤消毒と活性炭混和の併用処理でのみ生育が促進されたとしており、この点はウメとは異なった。

一方、供試した土壤消毒剤はウメでの登録がなく、技術の実用化が難しいことから、次に別の土壤消毒法を検討することとした。土壤消毒法として連作障害低減を目的に、熱水消毒（北ら，2010；和中ら，2012）、湛水太陽熱処理（田川ら，2014）等が報告されているが、ここでは和中ら（2016）がモモで効果を報告している低濃度エタノールを用いた土壤還元消毒法のウメでの効果を検討した。低濃度エタノールを用いた土壤還元消毒法とは、エタノールの炭素を基質として微生物が増殖する際、土壤中の酸素が消費されて酸素濃度が下がり還元状態となることで、殺菌作用のある酢酸等の有機酸の生成や金属イオンの遊離が起り、病原菌が減少するものである（片瀬・牛尾，2010；小原，2008；門馬，2011）。このことから、エタノールの代替資材として、梅干し製造時に産業廃棄物として排出される調味廃液が含有する糖類やアミノ酸などの炭素を基質として利用することを併せて検討した。

和中ら（2016）はモモ2代畑の残根を除去した跡地において、8月中旬の1%エタノール溶液による土壤還元消毒と活性炭混和处理の併用により連作障害低減効果があったと報告している。また、モモ3代畑の跡地で8月17日、9月3日、9月24日の時期別に1.5%エタノール溶液による土壤還元消毒を行い活性炭を混和したところ、消毒時期が早いほどモモ幼苗の生育は総新梢長が長く、地上部、地下部の乾物重が重い傾向であったと報告している。さらに、地温の高い時期の処理が有効であることを報告している。これらを参考にエタノール濃度を1.5%に設定し、処理時期を気温の高い8月と気温の低下した10月として褐色森林土植栽のウメでの試験を行ったところ、10月の非透水条件下では、1.5%エタノールやそれと同等量の炭素を含む梅調味廃液の土壤への添加により酸化還元電位が還元状態まで低下し、これらは還元消毒用資材として利用できる可能性が示された。実際の園地（透水条件下）での効果を調査したところ、8月および10月の処理ともに測定時の酸化還元電位は還元状態まで低下していなかったが、土壤が還元状態となった際に起こる灰緑色化や特有の臭気が認められ、活性炭混和と併用処理をすることで薬剤消毒との併用処理と同等の生育改善効果が認められた。また、効果は劣るものの、灰色低地土で活性炭を混和しない場合でも還元土壤消毒による生育改善効果が確認された。なお、田川ら（2014）は湛水太陽熱消毒がアスパラガス連作ほ場においてアレロパシー物質の作土からの除去と病原菌の殺菌により生育改善効果を示すことを報告しているが、本試験のウメでは生育改善効果はみられなかった。この要因として、アスパラガスとウメでは生育障害軽減に有効な活性炭の種類が異なることから（大江ら，2019）、生育障害物質

の違いが一因と考えられた。また、田川ら（2014）は3回の湛水処理を行っており、その回数の違いも一因と考えられた。

以上のことから、活性炭の1%混和に土壌消毒を組み合わせることで、より連作障害低減につながる事が明らかとなった。また、低濃度エタノール溶液による夏秋季の土壌還元消毒と活性炭混和との併用処理は薬剤消毒と活性炭混和との併用処理と同様、ウメの連作障害低減に有効であり、本来は廃棄される調味廃液が低濃度エタノール溶液の代替となる事が明らかとなり、有効活用できる可能性が見出された。活性炭は主に工業に用いられるため高い均質性を備えており高価となるが、連作障害低減用資材としては活性炭ほどの均質性は不要と考えられる。また、和歌山県ウメ産地周辺にはウメの伐採樹やせん定枝、林産廃棄物など未利用の木質資源が豊富にある。よって今後、処理コスト低減や未利用資源活用等を目的に、連作障害低減に有効な木炭の作出も求められる。

摘 要

本試験では土壌消毒と活性炭混和の併用処理がウメの連作障害軽減に対する効果を検討した。

- 1) 薬剤による土壌消毒と活性炭の1%混和を組み合わせることで、それらの単独処理に比べてより連作障害低減につながる事が明らかとなった。
- 2) 登録のない薬剤の代替として、低濃度エタノール溶液による夏秋季の土壌還元消毒と活性炭混和との併用処理を検討したところ、薬剤消毒との併用処理と同様、ウメの連作障害低減に有効である事が明らかとなった。
- 3) 低濃度エタノール溶液の代替として梅干し製造時に排出される調味廃液を検討したところ、利用できる事が明らかとなった。

引用文献

- 浅野雄二・渡辺秀樹. 2012. 低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒によるハウレンソウ萎凋病の発病抑制効果. 関西病害虫研報. 54: 115-117.
- Gur, A. and Y. Cohen. 1988. Causes of soil sickness in replanted peaches: 1. The role of cyanogenesis in peach soil sickness. Acta Hort. 233: 25-31.
- 平野 暁. 1977. 作物の連作障害. pp. 31-32, 87-89, 101-108. 農文協. 東京.
- 細見彰洋・内山知二. 1998. イチジクいや地ほ場における生育阻害要因. 園学雑. 67: 44-50.
- 片瀬雅彦・牛尾進吾. 2010. 土壌還元土壌における有機酸の生成と殺線虫効果. 植物防疫. 64: 569-574.
- 北 宜裕・小塚 恵・河田隆弘・北浦健生・窪田一豊. 2010. 熱水処理量がハウレンソウの生育及び収量に及ぼす影響. 神奈川県農技セ研報. 153: 17-22.
- 小原裕三. 2008. 低濃度エタノールによる新規土壌消毒法の開発. 植物防疫. 65: 427-432.
- 桑原克也・高橋まさみ・大堀智也・三木静恵. 2011. 施設キュウリにおける低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒による下層土のネコブセンチュウの防除効果. 関東東山病害虫研報. 58: 85-89.
- 水谷房雄. 1979. モモのいや地に関する研究（第2報）根に含まれる生育抑制物質としての縮合性

- タンニンについて. 園学雑. 48: 279-287.
- Mizutani, F., R. Hirota and K. Kadoya. 1988. Growth inhibiting substances from peach roots and their possible involvement in peach replant problems. *Acta Hort.* 233: 37-43.
- 門馬法明. 2011. 低濃度エタノールによる新規土壌消毒法の開発. *植物防疫.* 65: 486-490.
- Motoki, S., T. Hattori, I. Suzumura, T. Ozawa, K. Komatsu and M. Tsukada. 2004. Reduction of the allelopathic effect on asparagus by the flowable agent of activated carbon. *Bul. Nagano Veg. Orn. Exp. Sta.* 12: 31-36.
- 西原英治・元木 悟. 2009. 活性炭の農業利用—土地浄化の新技術—. pp. 129-131. 農文協. 東京.
- 大江孝明・岩尾和哉・細平正人・菅井晴雄. 2003. ウメ‘南高’幼木の成長に及ぼす根含有成分の影響. *和歌山県農林水技セ研報.* 4: 23-32.
- 大江孝明・城村徳明・西原英治・水口裕介・岡室美絵子. 2019. ウメの連作障害に関する研究(第2報) ウメ連作土への活性炭の混和がウメ幼木の生育に及ぼす影響. *和歌山県農林水研報.* 7: 107-118.
- 大江孝明・城村徳明・岡室美絵子・西原英治. 2018. ウメの連作障害に関する研究(第1報) ウメ連作土壌および根含有成分の生育阻害作用の評価. *和歌山県農林水研報.* 6: 51-59.
- Ohigashi, H., S. Minami, H. Fukui, K. Koshimizu, F. Mizutani, A. Sugiura and T. Tomana. 1982. Flavanols, as plant growth inhibitors from roots of peach, *Prunus persica* Batsh. cv. 'Hakuto'. *Agric. Biol. Chem.* 46: 2555-2561.
- 大森誉紀・横田仁子. 2018. 低濃度エタノール土壌還元消毒がファイトフトラ属菌 (*Phytophthora* sp.) 汚染土壌におけるアスパラガス連作障害の回避に及ぼす効果. *土肥誌.* 89: 552-556.
- 田川 愛・柳井洋介・中島寿亀・浦上敦子. 2014. アスパラガス連作障害回避のための太陽熱処理効果の検証. *園学研.* 13: 221-227.
- 和中 学・堀田宗幹. 2011. 活性炭および土壌消毒処理によるモモの連作障害軽減効果. *和歌山県農林水技セ研報.* 12: 33-44.
- 和中 学・堀田宗幹・有田 慎・藤本欣司. 2016. 低濃度エタノールを用いた土壌還元消毒と活性炭の併用処理によるモモの連作障害低減効果. *和歌山県農林水研報.* 4: 65-75.
- 和中 学・中村 仁・杵淵真也. 2012. モモ栽培土壌の高温処理および改植時の土壌の熱水処理がモモ幼木の生育に及ぼす影響. *園学研.* 11 (別1) : 73.

