

2015 年度受託研究報告

ミニトマトの栽培におけるフルボ酸および有機資材施用の効果

帯広畜産大学
地域環境学研究部門教授
筒木 潔

【目的】

より栄養価の高い作物、より美味しい作物、より安全な作物を生産することが、消費者および生産者の双方により求められている。有機栽培の目的は、多少収量は少なくなってもこれらの目的にかなった作物を栽培することにある。また、フルボ酸は微量元素の錯体形成による可溶化や植物ホルモンの作用により、作物の養分吸収および生育を促進することが期待されている。

本研究では、山形県東置賜郡高畠町で長年にわたって有機農業を実践され高品質で高栄養な各種作物を生産しておられる菊地良一氏が製造された有機肥料およびミヤモンテ社のフルボ酸をミニトマトの栽培において使用し、収量および品質に対する効果を検討した。また、菊地氏が製造された有機肥料にはミヤモンテ社のフルボ酸が製造段階で使用されている。

【試料および方法】

1. 土壌

高畠産対照土壌 20 リットル入り 5 袋

高畠菊池農園調製有機資材入り土壌 20 リットル 4 袋

2. 施肥およびフルボ酸施用

高畠産対照土壌には、袋毎に硫安 4.76 g、苦土重焼リン 5.00 g、硫酸カリ 8.00 g を施用した。

この施肥量は 10 アール当たり N 10 kg、P₂O₅ 20 kg、K₂O 40 kg を施肥した場合の、1 m² 分の施肥量に相当する。肥料袋 1 袋分の開口部の面積は、半径 15cm の円とすると 707 cm² であるが、袋内の限られた容積の土壌での生育を確保するために、充分量の肥料を施用した。

高畠産対照土壌のうち 3 袋 (No.1 - 3) は施肥のみで使用し、残りの 2 袋 (No.4 - 5) にはミニトマトの栽培期間中に 3 回フルボ酸を施用した。すなわち 6 月 16 日、7 月 10 日、7 月 30 日にフルボ酸原液 (キレートバランス) 10 mL を水で 100 mL に希釈して株元の土壌に施用した。施用直後に 1 株当たり約 2 リットルの水道水を灌水した。

対照区および有機肥料区の株にも同時期に同量の灌水を行った。

高畠菊池農園調製有機資材入り土壌は調合済の状態を受け取ったため、4袋 (No.6 – 9)とも化学肥料を施用せずにそのまま使用した。

3. 試験区

高畠産対照土壌化学肥料施用区 3区 (No.1 – 3)

高畠産対照土壌化学肥料+フルボ酸施用区 2区 (No.4 – 5)

高畠菊池農園調製有機資材入り土壌区 4区 (No.6 – 9)とした。

4. ミニトマトの栽培

試験用の土壌はビニール袋に入れたまま、上部を開封し、帯広畜産大学試験圃場（精密圃場）に約 40 cm の深さまで埋めた。

配列は南北方向1列とし、間隔は 1.6メートルとした。

6月11日にアイコ（接木苗）を移植し、袋の中央に苗を固定するための支柱(1.5m)を1本、両脇に成長時に茎を固定するための竹の支柱(2 m)を2本立てた。

竹の支柱は袋内に水がたまらないように、ビニール袋の底を貫くようにして立てた。

灌水は、多量の降雨があった週以外は、1週間に1回ずつ1株あたり約2リットルを与えた。

ミニトマトの栽培は主枝と側枝の2本立てで行った。菊地氏からは5本立てを推奨されたが、栽培管理を容易にするため、2本立てとした。

脇芽は毎週切除し、頂芽は8月19日に切除し、それ以上伸びないようにした。

ただし、No. 5の株は8月11日頃に強風により側枝が折れたため1本仕立てとした。No.9の株の側枝は接木の台木から伸びたものであることが分かったため切除した。

5. 収穫調査

8月5日から10月15日まで、毎週それぞれの株から熟したミニトマトを全て収穫し、個数と重量を記録した。

【結果および考察】

1. 草丈

8月19日において、主枝の草丈は対照区および対照+FA区がほぼ等しく、有機区よりも10–20 cmほど高かった（表1）。

この日以降、主枝および側枝はこれ以上伸びないように、毎週先端の芽を切除した。

2. ミニトマトの収量（表 2）

有機区の収量（表 2-1）は 8 月 5 日から 9 月 5 日頃まで、対照区および対照 + FA 区よりも少なかった。

対照 + FA 区のうち No. 4 は 8 月 19 日から 9 月 25 日まで、常に最も収量が大きかった。対照 + FA 区のうち No. 5 は 8 月 11 日に側枝が強風により折れたため、その後の収量が No. 4 よりも少なかった。ただし 8 月 12 日には折れた側枝からも収穫した。

全期間を通じての収量の合計（表 2-1）も、対照 + FA 区の No. 4 が最大であり、対照区 No. 1-3 がこれに続き、有機区 No. 6-9 の収量はこれらよりも低かった。側枝が折れた No. 5 では、その後の収量は対照区とほぼ同程度であった。

ミニトマトの個数（表 2-2）についても収量(g)（表 2-1）とほぼ同様の傾向を示した。

ミニトマトの 1 個当りの重量（表 2-3）は、有機区で栽培期間を通じて対照区および対照 + FA 区よりも軽い傾向が認められた。有機区のなかでも No. 9 は他の株より 1 個当りの重量が大きかったが、全個数（表 2-2）は最も少なかった。No. 9 は途中で台木から発生した側枝を付けていたので、他の株とは区別すべきである。

3. ミニトマト作物体分析（表 3. 十勝農協連農産化学研究所の分析結果）

8 月 26 日において、作物体中の窒素およびリン含量は、対照区および対照 + FA 区ではほぼ同様であったが、有機区で高い傾向が認められた。9 月 25 日には、有機区と対照区の差が少なくなっていた。

これは、有機区土壌の窒素およびリン酸含量が後述のように非常に高かったためと考えられる。

微量元素のうち、亜鉛および銅の含量も 8 月 26 日には有機区の方が対照区および対照 + FA 区よりも高い傾向を示した。鉄含量には著しい差は認められなかった。

9 月 25 日においても、亜鉛および銅含量は有機区で高かった。

微量元素の含量は、8 月 25 日の方が 9 月 25 日よりも高かった。

カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、鉄含量においては、対照区、対照 + FA 区、有機区の上に顕著な差は認められなかった。

4. ミニトマトのポリフェノールおよびビタミン C 含量（表 4. 帯広畜産大学筒木研究室での分析結果）

有機区のポリフェノールおよびアスコルビン酸含量は、8 月 5 日および 8 月 12 日においては、対照区および対照 + FA 区よりもかなり低い傾向を示した。8 月 26 日

および9月25日には、対照区と有機区の差はほとんど認められなくなっていた。

5. ミニトマトの糖含量（表 5. 帯広畜産大学筒木研究室での分析結果）

有機区の糖含量(表 5-1. Brix%)も、8月5日には対照区および対照+FA 区よりも低い傾向が認められた。Brix%は各株で8月12日ないし26日に最大となった。

グルコース含量(表 5-2)は、8月5日および12日には株間のばらつきが大きく、有機区と対照区の差は認められなかった。グルコース含量は各株で8月26日に最大となった。

6. ミニトマトの各種イオン含量（表 6. 帯広畜産大学筒木研究室での分析結果）

硝酸イオン含量(表 6-1)は採取日が後になるほど増大する傾向を示した。対照区、対照+FA 区、有機区の間での差はほとんど認められなかった。

カルシウムイオンはペクチン酸などの高分子と結合しているため、遊離の形のイオン濃度は低い。カルシウムイオン濃度は採取日の間の違いおよび対照区と有機区の間での違いは少なかった。

カリウムイオンは、8月12日以前は有機区で少ない傾向が認められたが、8月26日と9月25日にはほとんど差が認められなかった。

7. ミニトマト栽培後の土壌分析結果（表 7）

土壌試料はミニトマトの最後の収穫後、10月16日に行い、分析は十勝農協連農産化学研究所に依頼した。分析には、対照区から No.1 と No.3 を、対照+FA 区から No.5 を、有機区から No.7 と No.9 を供試した。

対照+FA 区におけるフルボ酸の施用量は非常に微量であり、土壌の各種化学性にはほとんど影響を及ぼしていないと考えられる。そのため、対照区および対照+FA 区の土壌分析結果は一括して考察することとした。

1) 対照区および対照+FA 区の土壌化学性の特徴

pH が土壌診断基準値の下限である pH5.5 に近かったため、炭カルなどで pH を矯正してから栽培したほうが良かった。

リン酸、カリウム、およびマグネシウムが、土壌診断基準値の上限よりも高かった。これは、ミニトマト栽培にあたって施用した肥料のうち、硫酸カリおよび苦土重焼リンの成分が残っていたものと考えられる。ただし、カルシウム含量は適正レベルであった。

Mg 含量自体は多かったものの、カリウムが過剰であったため、Mg/K 比のバランスが低くなっていた。

また、塩基飽和度も低かった。マンガン含量も基準値以下であった。

無機態窒素に関しては、アンモニウム態窒素も硝酸態窒素も低めであったが、アンモニウム態窒素の方が硝酸態窒素よりも多く残っており、硝酸化成が遅れ気味であったことを示していた。土壌の pH が低かったことが影響したものと考えられる。無機態窒素に対する土壌診断基準はないが、トマトに対しては土壌中無機態窒素が 10 mg/100g 以上であることが推奨されているので、低いレベルであった。全窒素含量も低めであった。

2) 有機区の土壌化学性の特徴

pH が野菜畑基準値の上限に近く、やや高かった。リン酸が基準上限値のさらに 5 倍～6 倍と著しく過剰であった。カリウムが基準上限値のさらに 5 倍と著しく過剰であった。マグネシウムが基準上限値のさらに 4 倍と著しく過剰であった。

カルシウムが基準上限値のさらに 3 倍と著しく過剰であった。塩基飽和度および石灰飽和度も 100%を超えていた。

各種微量元素のうち、銅が土壌診断基準よりかなり少なめであった。

ホウ素が過剰であった。トマトにはホウ素欠乏症も過剰症も知られているので適切な範囲であることが望ましい。

熱水抽出性窒素が非常に高く。地力窒素が過剰供給の傾向にあった。

硝酸態窒素が非常に高かった。トマトは硝酸態窒素を好んで吸収するものの、窒素供給が過剰の傾向にあったことを示している。アンモニウム態窒素も対照区より高かった。

電気伝導率が高いことも、可溶性の養分が過剰であったことを示している。

リン酸吸収係数が 1500 以上と高いことから、火山灰質の土壌をベースに調製されたものと考えられる。

以上の結果に示されるように、銅以外のほとんどの養分は、有機区の土壌においては著しく過剰な状態であった。さらに、ミニトマト栽培期間中の各種土壌養分濃度は、この分析結果よりも高いレベルにあったと考えられる。

作物にとって養分が過剰に供給されることは望ましくなく、各種養分間のバランスを保つことも重要である。

そのため、今回使用した有機区の土壌は、養分を多量に含んでいたものの、それぞれの養分の効果を十分に発揮できなかったものと考えられる。

8. まとめ

対照区土壌にフルボ酸を施用した区は、各区の間で最も高い収量を示した。しかし、FA 施用区 2 本のうち 1 本の側枝が強風により折れたため、参考としての結果となった。

有機区の土壌は各種養分を豊富に含んでいたが、その含量が過剰であったため、かえってミニトマトの生育と果実の成熟を遅らせる結果となった。

謝辞

本研究をサポートして頂いた（一般財団法人）フルボ酸アカデミー および 株式会社
ミヤモンテ J A P A N 代表取締役 林 由美様と、貴重な高畠産対照土壌および有機資
材調合土壌をご提供頂いた有機農業菊地農園 和法薬膳研究所代表菊地良一様に厚く御礼
申し上げます。

表1. ミニトマトの草丈 (cm)

	8月19日 側枝の長さ	
No.1 対照区	184	80
No.2 対照区	180	120
No.3 対照区	195	120
No.4 対照+FA区	180	175
No.5 対照+FA区	188	なし
No.6 有機区	175	110
No.7 有機区	170	140
No.8 有機区	175	80
No.9 有機区	170	なし

No. 5 は途中で側枝が折れたため、1本仕立てとした。

No. 9 は、側枝が接ぎ木の台木から伸びていたため、除去した。

表2. ミニトマトの収量

表2-1. 収量(g)

	8月5日	8月12日	8月19日	8月26日	9月4日	9月7日	9月14日	9月18日	9月25日	10月9日	10月15日	全収量 (g)
No.1 対照区	79	83	120	195	189	141	147	211	191	222	203	1780
No.2 対照区	71	93	83	185	212	135	319	132	371	321	166	2087
No.3 対照区	92	78	93	208	214	185	371	115	459	372	96	2283
No.4 対照+FA区	18	61	120	274	243	282	544	239	547	289	275	2891
No.5 対照+FA区	101	97	93	200	189	134	210	106	394	181	332	2037
No.6 有機区	65	63	74	187	84	108	176	42	274	246	135	1453
No.7 有機区	63	24	43	126	107	188	318	106	417	319	259	1970
No.8 有機区	62	31	82	152	164	152	111	57	230	208	199	1446
No.9 有機区	29	40	94	138	142	185	212	75	286	149	114	1464

表2-2. 個数

	8月5日	8月12日	8月19日	8月26日	9月4日	9月7日	9月14日	9月18日	9月25日	10月6日	10月15日	全個数
No.1 対照区	4	5	7	9	7	6	6	9	9	10	10	82
No.2 対照区	4	5	6	9	9	7	16	7	21	18	10	112
No.3 対照区	5	4	6	9	8	8	16	6	22	17	8	109
No.4 対照+FA区	1	3	7	11	10	13	24	11	27	14	16	137
No.5 対照+FA区	5	5	5	9	8	6	11	5	22	12	20	108
No.6 有機区	5	5	6	11	5	7	9	2	14	15	11	90
No.7 有機区	5	2	3	8	6	12	19	7	20	16	15	113
No.8 有機区	4	2	5	8	8	9	6	3	12	12	12	81
No.9 有機区	2	3	6	6	6	8	8	3	11	6	5	64

表2-3. 1個の重量(g)

	8月5日	8月12日	8月19日	8月26日	9月4日	9月7日	9月14日	9月18日	9月25日	10月6日	10月15日	平均1個重(g)
No.1 対照区	19.7	16.7	17.1	21.6	27.0	23.6	24.4	23.5	21.2	22.2	20.3	21.6
No.2 対照区	17.7	18.7	13.8	20.5	23.6	19.3	19.9	18.8	17.7	17.8	16.6	18.9
No.3 対照区	18.5	19.5	15.6	23.1	26.8	23.1	23.2	19.1	20.9	21.9	12.1	21.1
No.4 対照+FA区	17.5	20.4	17.2	24.9	24.3	21.7	22.7	21.7	20.3	20.6	17.2	21.2
No.5 対照+FA区	20.2	19.4	18.6	22.2	23.6	22.4	19.1	21.1	17.9	15.1	16.6	20.5
No.6 有機区	12.9	12.6	12.4	17.0	16.8	15.4	19.5	21.1	19.6	16.4	12.3	16.4
No.7 有機区	12.6	12.1	14.2	15.8	17.8	15.7	16.7	15.2	20.8	20.0	17.3	15.6
No.8 有機区	15.5	15.5	16.4	19.0	20.5	16.8	18.6	18.9	19.1	17.3	16.6	17.8
No.9 有機区	14.3	13.4	15.7	23.0	23.7	23.2	26.5	24.9	26.0	24.9	22.7	21.2

表3. 作物体分析の結果（十勝農協連農産化学研究所による分析結果）

	水分*(現物中)	乾物中の含有率(%)						乾物中の含有率(ppm)		
		全窒素(%)	リン(%)	カルシウム(%)	マグネシウム(%)	カリウム(%)	ナトリウム(%)	鉄	亜鉛	銅
ミニトマト凍結乾燥粉碎試料										
8月26日 No.1 対照区	20.2	1.903	0.276	0.206	0.128	2.93	0.034	52.3	25.1	7.06
8月26日 No.2 対照区	19.4	1.751	0.307	0.209	0.129	2.73	0.045	37.6	24.2	6.12
8月26日 No.3 対照区	20.3	1.892	0.322	0.199	0.134	3.12	0.021	48.1	25.8	6.38
8月26日 No.4 対照+FA区	19.3	1.888	0.299	0.221	0.130	2.78	0.014	37.0	24.5	6.15
8月26日 No.5 対照+FA区	19.7	1.817	0.291	0.209	0.126	2.20	0.075	28.3	22.6	5.65
8月26日 No.6 有機区	19.9	2.286	0.329	0.206	0.129	2.92	0.100	46.0	39.1	8.86
8月26日 No.7 有機区	20.0	2.123	0.324	0.210	0.126	2.37	0.041	57.6	37.5	8.09
8月26日 No.8 有機区	20.6	2.103	0.287	0.185	0.132	2.65	0.042	43.3	34.3	7.83
8月26日 No.9 有機区	20.0	2.175	0.351	0.216	0.120	2.56	0.075	46.9	38.3	9.06
9月25日 No.1 対照区	19.5	1.982	0.256	0.193	0.132	2.96	0.030	43.1	22.3	5.84
9月25日 No.2 対照区	19.1	1.909	0.230	0.190	0.142	2.35	0.021	37.9	18.2	5.20
9月25日 No.3 対照区	19.4	2.080	0.265	0.207	0.138	2.45	0.025	39.9	20.8	6.15
9月25日 No.4 対照+FA区	19.6	1.973	0.246	0.204	0.133	2.81	0.024	34.5	19.1	5.75
9月25日 No.5 対照+FA区	19.3	1.991	0.214	0.162	0.141	3.08	0.021	34.1	17.3	5.06
9月25日 No.6 有機区	19.6	2.096	0.252	0.205	0.138	2.12	0.022	48.3	28.9	7.61
9月25日 No.7 有機区	19.5	1.932	0.252	0.204	0.129	2.24	0.099	35.3	27.4	7.18
9月25日 No.8 有機区	19.2	2.023	0.239	0.172	0.139	2.69	0.025	46.3	30.9	6.84
9月25日 No.9 有機区	20.2	2.074	0.306	0.211	0.130	2.91	0.061	34.5	27.5	7.44
小豆・大豆										
エリモ小豆 畜大対照区(2014)	11.7	4.067	0.432	0.035	0.081	0.790	0.0215	81.8	29.2	8.22
エリモ小豆 畜大FA区(2014)	12.7	3.993	0.428	0.031	0.080	0.765	0.0275	79.9	28.1	7.88
エリモ小豆 横山農場FA区(2015)	12.9	3.757	0.390	0.032	0.079	0.759	0.0218	84.6	29.2	7.20
キタロマン小豆 横山農場FA区(2015)	14.3	3.690	0.398	0.030	0.085	0.723	0.0303	70.3	27.4	8.39
ユキホマレ大豆 横山農場FA区(2015)	10.5	6.747	0.620	0.135	0.127	1.010	0.0201	116.0	36.9	11.20

ミニトマトは筒木研究室で凍結乾燥し粉碎したものを、十勝農協連農産化学研究所に分析のため提出した。
水分については、ミニトマトは凍結乾燥試料中の水分、豆類は室温風乾試料中の水分である。
その他の成分は乾物当りで表示してある。

表4 ミニトマトのポリフェノール・アスコルビン酸含量 筒木研究室で分析

表4-1. ポリフェノール含有率 (ppm)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	553	642	682	616
No.2 対照区	514	580	550	672
No.3 対照区	515	577	648	679
No.4 対照+FA区	500	562	603	666
No.5 対照+FA区	527	679	625	664
No.6 有機区	307	496	628	642
No.7 有機区	412	533	596	598
No.8 有機区	458	584	606	628
No.9 有機区	420	536	648	599

表4-2. アスコルビン酸を除くポリフェノール濃度(ppm) 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	428	476	500	442
No.2 対照区	414	431	414	468
No.3 対照区	399	419	473	486
No.4 対照+FA区	398	434	436	483
No.5 対照+FA区	428	518	437	474
No.6 有機区	246	400	463	470
No.7 有機区	337	444	429	428
No.8 有機区	380	478	435	449
No.9 有機区	342	442	480	425

表4-3. アスコルビン酸含有率 (ppm)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	242	319	349	333
No.2 対照区	192	285	260	392
No.3 対照区	223	302	336	371
No.4 対照+FA区	196	247	322	350
No.5 対照+FA区	190	307	361	365
No.6 有機区	118	185	318	331
No.7 有機区	143	171	321	326
No.8 有機区	151	204	327	345
No.9 有機区	150	179	322	333

表5 ミニトマトの糖含量

筒木研究室で分析

表5-1. Brix (%)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	6.97	7.92	8.21	7.44
No.2 対照区	6.99	7.80	6.56	7.18
No.3 対照区	6.86	7.87	8.04	7.42
No.4 対照+FA区	6.86	8.39	7.73	7.61
No.5 対照+FA区	7.73	8.27	7.68	7.25
No.6 有機区	4.90	6.62	7.49	7.42
No.7 有機区	5.76	7.42	7.17	6.79
No.8 有機区	6.66	8.13	7.36	7.16
No.9 有機区	6.26	7.29	7.52	7.10

表5-2. グルコース (%)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	1.69	1.12	2.94	2.35
No.2 対照区	1.52	1.95	2.29	2.29
No.3 対照区	1.71	2.03	2.69	2.32
No.4 対照+FA区	1.34	2.63	2.77	2.35
No.5 対照+FA区	1.33	2.62	2.62	2.18
No.6 有機区	1.21	1.70	2.50	2.36
No.7 有機区	1.44	1.73	2.45	2.19
No.8 有機区	1.93	2.19	2.55	2.25
No.9 有機区	1.80	1.90	2.60	2.34

表6 ミニトマトの各種イオン含量

筒木研究室で分析

表6-1. NO₃イオン (ppm)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	104	102	135	172
No.2 対照区	111	134	116	177
No.3 対照区	116	117	154	185
No.4 対照+FA区	118	108	150	190
No.5 対照+FA区	122	142	156	193
No.6 有機区	82	95	141	180
No.7 有機区	106	113	137	167
No.8 有機区	116	148	165	195
No.9 有機区	110	118	155	183

表6-2. カルシウムイオン (ppm)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	3.12	4.46	3.68	4.58
No.2 対照区	3.04	4.87	1.93	4.42
No.3 対照区	2.90	3.58	2.36	3.48
No.4 対照+FA区	3.22	4.73	3.46	3.57
No.5 対照+FA区	4.42	5.17	2.23	3.40
No.6 有機区	5.20	3.89	3.26	4.49
No.7 有機区	3.55	5.15	4.22	4.18
No.8 有機区	3.86	4.93	2.20	3.26
No.9 有機区	4.60	5.36	3.32	4.30

表6-3. カリウムイオン (ppm)の推移 生重当り

	8月5日	8月12日	8月26日	9月25日
No.1 対照区	2550	2623	2634	2517
No.2 対照区	2481	2923	2025	2539
No.3 対照区	2463	2744	2718	2550
No.4 対照+FA区	2413	2718	2480	2674
No.5 対照+FA区	2651	2907	2449	2663
No.6 有機区	1709	2141	2496	2528
No.7 有機区	2128	2371	2319	2350
No.8 有機区	2366	3140	2580	2659
No.9 有機区	2118	2465	2433	2420

表7. 土壌分析結果 土壌試料採取はミニトマトの栽培終了後10月16日に行った。

分析項目	単位	高島土No.1 対照区	高島土No.3 対照区	高島土No.5 対照+FA区	高島土No.7 有機区	高島土No.9 有機区	普通畑用基準値		野菜畑用基準値	
							基準値 (下限)	基準値 (上限)	基準値 (下限)	基準値 (上限)
pH(H ₂ O)		5.4	5.6	5.4	6.5	6.6	5.5	6	6	6.5
仮比重	g/cm ³	0.79	0.83	0.79	0.63	0.7				
電気伝導率	mS/cm	0.195	0.114	0.155	1.59	1.40		0.7		0.7
有効態リン酸	mg/100g	39.6	53.6	47.5	147	177	10	30	15	30
交換性K ₂ O	mg/100g	70.7	66.7	63.8	143	154	15	30	15	30
交換性MgO	mg/100g	57.7	46.3	54.4	161	178	25	45	25	45
交換性CaO	mg/100g	372	343	391	1019	1108	350	525	170	350
交換性カリウム	meq/100g	1.50	1.42	1.35	3.03	3.27				
交換性マグネシウム	meq/100g	2.86	2.30	2.70	7.98	8.81				
交換性カルシウム	meq/100g	13.2	12.2	13.9	36.4	39.5				
Mg/K	当量比	1.91	1.62	1.99	2.64	2.69	2		2	
Ca/Mg	当量比	4.63	5.32	5.16	4.56	4.49		6		6
石灰飽和度	%	42.5	40.9	44.5	118.8	129.2	40	60	40	60
塩基飽和度	%	56.5	53.3	57.5	154.8	168.6	60	80	60	80
可溶性銅	ppm	3.05	3.13	2.8	0.23	0.23	0.5	8	0.5	8
可溶性亜鉛	ppm	11.18	13.2	12.03	46.5	26.8	2	40	2	40
易還元性マンガン	ppm	30.5	36.6	30.8	75.7	70.1	50	500	50	500
熱水可溶性ホウ素	ppm	0.68	0.54	0.61	3.15	2.83	0.5	1	0.5	1
熱水抽出性窒素	mg/100g	7.09	8.22	7.18	25.8	30.7	5	7	5	7
硝酸態窒素	mg/100g	0.464	0.559	0.509	38.6	32.9				
アンモニア態窒素	mg/100g	1.81	1.88	1.62	3.32	3.21				
全窒素	%	0.283	0.284	0.293	0.438	0.494				
全炭素	%	4.20	4.08	4.40	5.88	6.31				
C/N		14.8	14.4	15.0	13.4	12.8				
腐植含量	%	7.23	7.03	7.58	10.1	10.9				
リン酸吸収係数		943	999	938	1525	1411				
塩基置換容量	meq/100g	31.2	29.9	31.3	30.6	30.6	25	35	25	35

電気伝導度以外の分析は、十勝農協連農産化学研究所への依頼分析の結果である。

電気伝導率は筒木研究室で測定した。

(凡例: 大過剰 やや過剰 やや低い かなり低い)

ミニトマト栽培の経過

帯広畜産大学 筒木研究室の圃場にて
2015年6月10日から10月14日までの写真

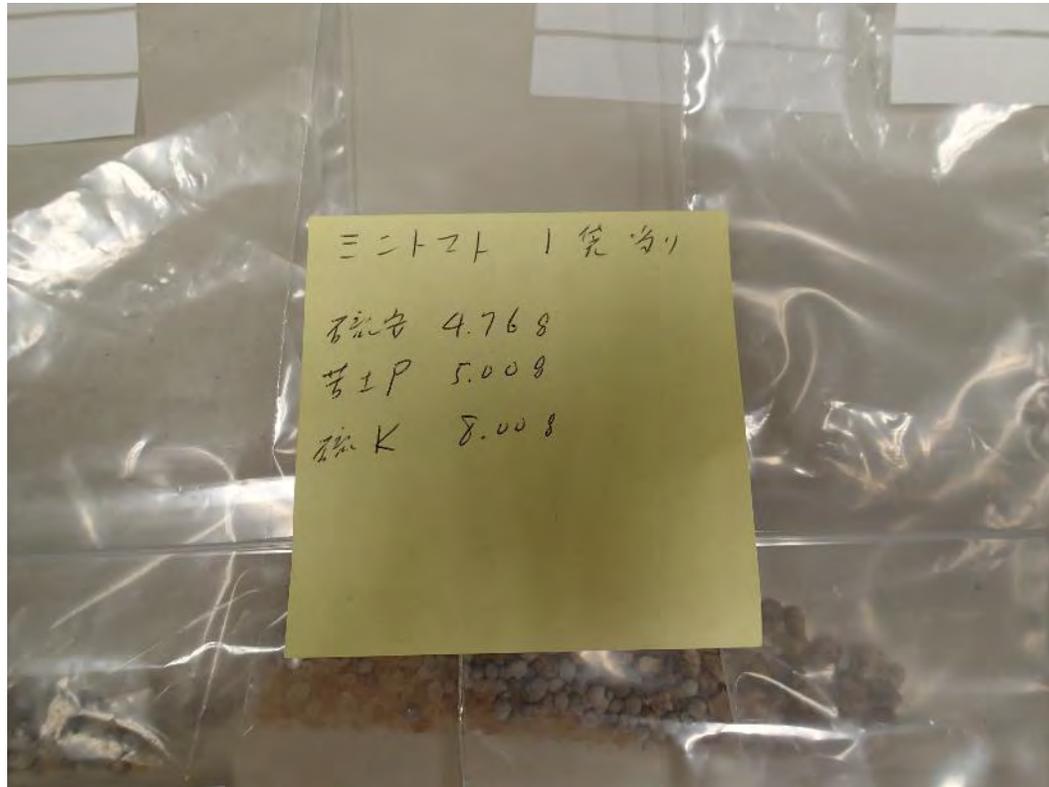
6月10日 土壌袋の設置・埋設



苗および肥料の準備



肥料の配合とミニトマトの定植(6月11日)



対照区および対照+FA区の肥料



有機栽培区 (化学肥料無施用)

ミヤモンテ社ご一行の視察(6月23日)



6月30日



有機栽培区



有機栽培区 No.9



対照+FA区 No.5

7月11日 開花・結実が進んでいる



有機栽培区 No.9



有機栽培区 No.8



有機栽培区 No.7

7月11日 開花・結実が進んでいる



有機栽培区 No.6



対照+FA区 No.5



対照+FA区 No.4

7月11日 開花・結実が進んでいる



対照区 No.3



対照区 No.2



対照区 No.1

8月1日 果実が熟し始めた



有機栽培区 No.9



有機栽培区 No.8



有機栽培区 No.7

8月1日 果実が熟し始めた



有機栽培区 No.6



対照+FA区 No.5



対照+FA区 No.4

8月1日 果実が熟し始めた



対照区 No.3



対照区 No.2



対照区 No.1

8月17日 3段目位まで実がついた



有機栽培区 No.9



有機栽培区 No.8



有機栽培区 No.7

8月17日 3段目位まで実がついた



有機栽培区 No.6



対照+FA区 No.5



対照+FA区 No.4

8月17日 3段目位まで実がついた



対照区 No.3



対照区 No.2



対照区 No.1

8月26日 収穫最盛期



有機栽培区 No.9



有機栽培区 No.8



有機栽培区 No.7