

中晩生カンキツ「麗紅」の着花・着果特性と 植物生長調節剤を利用した着果促進

林田誠剛

キーワード：麗紅，植物生長調節剤，ジベレリン，着花，着果

Bearing Flower and Fruit Properties, and Improvement Using a Plant
Growth Regulator of Medium-late Maturing Citrus 'Reikou'.

Seigo HAYASHIDA

目次

1. 緒言	132
2. 材料および方法	132
1) 着花および着果特性	132
2) 結果枝の形質が着花（果）に及ぼす影響	132
3) ジベレリン散布による着果促進	132
3. 結果	133
1) 着花および着果特性	133
2) 結果枝の形質が着花（果）に及ぼす影響	133
3) ジベレリン散布による着果促進	133
4. 考察	136
1) 「麗紅」の着花および着果特性について	136
2) 結果母枝の形質と着果について	137
3) ジベレリン散布による着果促進について	137
5. 摘要	137
6. 引用文献	137
Summary	138

1. 緒言

カンキツ類は着花程度の年次変動や個体間差が大きく、結果母枝タイプで枝葉の展開と同時に開花、結実が進行するため生理的落果が多く、結実が不安定である。その要因は樹体の炭水化物や窒素などの栄養状態^{12),15)}、前年度の着果量¹⁾、当該年度の着花量、新葉の発生量、開花期から幼果期にかけての気温^{4),14)}、日照⁷⁾などの気象条件、せん定などの肥培管理というように多岐にわたっており、容易にコントロールができないことから、生産安定が困難となっている。

今回、供試したカンキツ「麗紅」²⁰⁾は独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所において、「清見」と「アンコール」の交配実生に「マーコット」を交雑し、2005年に登録された品種である。この品種は果形が扁平で、

果皮は薄く、滑らかで、赤味が強く、外観が極めて美しく、糖度が高く、食味も優れていることから、市場での評価が高い。長崎県内では佐世保市や長与町を中心に栽培されており、農林水産省が実施した平成23年度特産果樹生産動態等調査によると、県内での面積は1.9ha、収穫量25tと佐賀県に次ぐ生産県となっている。

しかしながら、この品種はウンシュウミカンや他の中晩生カンキツと比較し、着花は多いものの、生理的落果が多く、着果が極めて不安定である。ここでは、「麗紅」の着果に適した結果母枝の特性や植物生長調節剤であるジベレリンの着果促進効果について試験を実施し、とりまとめたので報告する。

2. 材料および方法

1) 着花および着果特性

果樹研究部門内の同一ハウス内に植栽した少加温栽培の10年生「せとか」および8年生「麗紅」を供試し、開花前の2006年4月14日にそれぞれの品種の3~4年生の側枝を無作為に5本ずつ選び、有葉花と直花に分けて着花数を調査した。生理落果がほぼ終了した6月30日に着果数を調べ、4月14日に調査した着花数と併せ、着果率(着果数/着花数×100)を算出した。写真1に「麗紅」の有葉花と直花を示す。



写真1 「麗紅」の有葉花と直花

なお、満開期は4月24日で、開花から生理落果終了までハウス内はおおむね最高気温28℃、最低気温12℃になるよう管理した。

2) 結果母枝の形質が着花(果)に及ぼす影響

部門内に植栽した簡易屋根掛け栽培の7年生「麗紅」を供試し、開花前の2008年4月30日に無作為に200本の結果母枝を選び、長さ、葉数、有葉花数および直花数を調査した。8月12日にそれぞれの結果母枝に着果した果実数を直花果および有葉果に区分して調査した。

3) ジベレリン散布による着果促進

(1)2007年

部門内に植栽した少加温栽培の9年生「麗紅」を供試し、ジベレリンの処理時期を3水準と処理濃度を2水準設け、それを組み合わせた6処理区および無処理区を設けた。処理は3年生側枝単位で行い、各処理区とも3反復とした。

2007年3月22日に、供試した側枝に着生した花を直花と有葉花に分けてそれぞれの数を調査した。

満開期に当たる3月31日、満開5日後の4月5日および満開10日後の4月10日に、供試した側枝に対し、協和発酵バイオ株式会社のジベレリン粉末を

水で溶解し、50ppmまたは 100ppmに希釈し、十分量噴霧した。

生理落果がほぼ終了した 6月 5日に各処理区の着果数を調べ、3月22日に調査した着花数と併せ、着果率を算出した。

(2) 2008年

部門内に植栽した少加温栽培の10年生「麗紅」を供試し、ジベレリンの処理時期を 4水準と処理濃度を 2水準設け、それを組み合わせた 8処理区および無処理区を設けた。処理は 3年生側枝単位で行い、各処理区とも 3反復とした。

2008年 4月 4日に、供試した側枝に着生した花を直花と有葉花に分けてそれぞれの数を調査した。

開花初期に当たる 4月 4日、満開期に当たる 4月17日、満開 5日後の 4月22日および満開10日後の 4月27日に、供試した側枝に対し、ジベレリン粉末を水で溶解し、25ppmまたは50ppmに希釈し、十分量を散布した。

生理落果がほぼ終了した 6月17日に各処理区の着果数を調べ、4月 4日に調査した着花数と併せ、着果率を算出した。

また、着果した果実を成熟期に当たる2009年 1月14日に収穫し、すべての果実の果皮色、糖度およ

び酸含量を測定した。なお、果皮色はコニカミノルタ(株)製の色彩色差計CR-400で測定し、数値はCIE Lab (L*a*b*表色系)で表現した。無処理区と各処理区との色差ΔEを下記式で求め、表 1で評価した。

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

表 1 色差の評価基準 米国標準局 (NBS単位)

ΔE	イメージ	英語表現
0.0~0.5	かすかに	Trace
0.5~1.5	わずかに	Slight
1.5~3.0	かなり	Noticeable
3.0~6.0	めだって	Appreciable
6.0~12.0	大きく	Much
12.0~	非常に大きく	Very much

糖度は屈折糖度計による可溶性固形物含有率で測定し、酸含量は一定量の果汁を採取し、0.156Nの水酸化ナトリウムによる中和滴定量によりクエン酸含量で算出した。

3. 結果

1) 着花および着果特性

表 2に示すように「麗紅」は「せとか」と比べ、側枝あたりの着花数が非常に多く、その中でも直花の比率が高かった。

また、着果率はどちらの品種も極めて低く、特に「麗紅」は「せとか」よりも有葉花の着果が少なかった。

2) 結果母枝の形質が着花(果)に及ぼす影響

有葉果が 2個着果した結果母枝は全体の 2%に過ぎず、有葉果または直花果が 1果着果した結果母枝がそれぞれ 6%程度で、残りの約85%は着花はしたもののすべて落果した(表 3)

有葉果が着果した結果母枝の長さは平均12~13cmで、直花着果もしくは無着果の結果母枝は平均5~6cmであった。葉数は有葉果が着果した結果母枝が多い傾向にあった。

また、直花が少なく有葉花が多い結果母枝で

有葉果が着果する傾向にあり、有葉果が着果した結果母枝には有葉花が10個程度着生しており、直花果着果もしくは無着果の結果母枝との間に有意な差が認められた。

3) ジベレリン散布による着果促進

(1) 2007年

表 4に示すように直花の着果率はいずれの散布濃度でも満開期もしくは満開 5日後にジベレリンを散布した区が高い傾向があり、特に満開 5日後の100ppm散布区で無処理区との間に有意な差が認められた。また、有葉花の着果率は満開期50ppmおよび満開 5日後100ppm散布区で高い傾向であったが、処理間の有意な差は認められなかった。さらに、直花と有葉花を併せた着果率は満開期50ppmおよび満開 5日後100ppm散布区で高く、無処理区との間に有意な差が認められた。

(2) 2008年

2007年に満開期の50ppm散布でも十分な着果率の向上が認められたため、2008年はより薄い濃度で、より早い時期での散布効果を確認した。その結果、表5に示すように直花は25ppmの濃度で満開期および満開10日後散布で、50ppmの濃度で開花初期、満開5日後および10日後で着果率が無処理区と比べ有意に高まった。また、有葉花は満開5日後を除き、無処理区よりも着果率が高かったが、処理間に有意な差は認められな

った。さらに、直花と有葉花を併せた着果率は直花のみと同様な傾向であった。

成熟期の果皮色は表6に示すように明度を示すL*、赤味を示すa*、黄味を示すb*のいずれも処理間に有意な差は認められなかった。また、無処理との色差ΔEは開花初期25ppm散布区および満開10日後50ppm散布区で4程度を示すものの、処理による一定の傾向は認められなかった。

糖度、酸含量とも処理間に有意な差は認められなかった。

表2 「麗紅」と「せとか」の着花および着果特性

品種	側枝あたり着花数 (個)			直花率 (%)	着果率 (%)		
	直花	有葉花	合計		直花	有葉花	合計
麗紅	267	51	318	84.0	0.7	3.7	1.1
せとか	120	64	184	65.2	0.0	7.9	2.7

表3 「麗紅」における着果の有無と結果母枝の形質

	着果数	枝の割合 (%)	結果母枝長 (cm)	着葉数 (枚)	着花数		
					直花 (個)	有葉花 (個)	合計 (個)
有葉果	2	2.0	12.2 ab ^z	7.3 ab	1.0 a	10.7 a	11.8 a
有葉果	1	6.7	13.4 a	9.0 a	3.2 a	10.5 a	13.7 a
直花果	1	6.0	6.9 b	5.8 b	5.4 a	5.4 b	10.8 a
無着果	0	85.3	7.5 b	6.2 b	5.9 a	5.1 b	11.0 a

^z 縦の異なる文字間にはTukeyの多重検定により5%レベルで有意差あり

表4 「麗紅」におけるジベレリンの散布濃度および散布時期が着果率に及ぼす影響 (2007)

散布濃度	散布時期	着花数 (個)			着果数 (個)			着果率 (%)		
		直花	有葉花	計	直花	有葉花	計	直花	有葉花	平均
50ppm	満開期	41.0	41.7	82.7	2.3	15.3	17.6	6.2ab ^z	34.4a	21.1a
	満開5日後	58.7	27.7	86.4	1.3	5.0	6.3	2.8ab	26.6a	9.4abc
	満開10日後	53.3	20.3	73.6	0.3	4.0	4.3	0.5b	20.5a	7.7bc
100ppm	満開期	31.7	29.3	61.0	0.7	6.3	7.0	2.3ab	24.4a	12.4abc
	満開5日後	59.0	13.3	72.3	4.0	6.0	10.0	7.2a	40.0a	13.6ab
	満開10日後	90.3	21.3	111.7	1.3	4.7	6.0	2.0ab	24.9a	6.1bc
無処理		85.7	21.3	107.0	0.3	3.0	3.3	0.5b	21.0a	3.6c

^z 縦の異なる文字間には逆正弦変換後の一元配置分散分析により5%レベルで有意差あり

表5 「麗紅」におけるジベレリンの散布濃度および時期が着果率に及ぼす影響 (2008)

散布濃度	散布時期	着花数 (個)			着果数 (個)			着果率 (%)		
		直花	有葉花	計	直花	有葉花	計	直花	有葉花	平均
25ppm	開花初期	561.3	25.3	586.6	2.7	3.0	5.7	0.5b ^z	8.0a	0.9b
	満開期	325.7	14.0	339.7	8.7	1.7	10.4	2.6a	21.5a	3.0a
	満開 5 日後	359.7	4.7	364.4	7.0	0.3	7.3	1.9ab	3.7a	2.0ab
	満開 10 日後	387.0	12.7	399.7	9.3	2.7	12.0	3.0a	7.0a	3.8a
50ppm	開花初期	249.0	39.0	288.0	7.0	3.0	10.0	2.5a	8.8a	3.6a
	満開期	450.7	18.0	468.7	4.7	1.7	6.4	1.2b	37.3a	1.7ab
	満開 5 日後	283.7	50.7	334.4	9.7	1.7	11.4	3.5a	2.1a	3.4a
	満開 10 日後	388.7	40.7	429.4	10.7	2.3	13.0	2.8a	8.3a	3.1a
	無処理	287.0	35.0	322.0	1.7	1.7	3.4	0.6b	4.1a	1.1b

^z 縦の異なる文字間には逆正弦変換後の一元配置分散分析により5%レベルで有意差あり

表6 「麗紅」におけるジベレリンの散布濃度および時期が果実品質に及ぼす影響

散布濃度	散布時期	果皮色			色差 ΔE	糖度 (Brix)	酸含量 (g/100ml)
		L*	a*	b*			
25ppm	開花初期	65.54	29.77	60.52	4.1	12.3	1.22
	満開期	64.39	32.08	59.32	2.4	12.8	1.29
	満開 5 日後	65.31	31.43	60.22	2.8	12.3	1.22
	満開 10 日後	64.52	31.94	59.49	1.4	12.9	1.06
50ppm	開花初期	63.05	32.21	58.64	2.0	12.4	1.30
	満開期	64.75	33.06	60.26	2.0	12.4	1.30
	満開 5 日後	63.89	34.51	59.64	0.7	12.6	1.26
	満開 10 日後	64.34	29.93	58.40	4.3	12.2	1.40
	無処理	64.51	33.70	60.52	—	12.2	1.16
	有意性	ns ^z	ns	ns		ns	ns

^z 一元配置分散分析により ns は有意差なし

4. 考察

1) 「麗紅」の着花および着果特性について

カンキツの果実は子房が生長、肥大したものであり、その子房の大きさと着果の程度は密接な関係がある。伊東ら⁹⁾は尾張系普通ウンシュウにおいて、子房が大きな果実ほど着果率が高いことを確認している。写真 2 に示すように「麗紅」は「せとか」や「天草」と比較し、花器が極めて小さい。このことが着果率の低下を招いているひとつの要因であると思われる。



写真 2 「麗紅」, 「せとか」および「天草」の花器

小野ら¹⁴⁾は「吉田ネーブル」, 「鈴木ネーブル」, 「福原オレンジ」, 「清見」, 「ヒュウガナツ」, 「吉田ポンカン」および「川野なつだいだい」を供試し、直花と有葉花の着果率について調査した結果、品種や成り年、不成り年にかかわらず有葉花の着果率が高かったとしている。本試験においても表 2 に示すように「麗紅」, 「せとか」とも着花数は直花が多いものの、着果率は有葉花が高く、この点に関しては小野らの結果と一致した。しかしながら、両品種を比較した場合、「麗紅」は直花が極めて多く(表 2, 写真 3), その比率が高いことから、有葉花の着果率も低いことが考えられる。



写真 3 「麗紅」における着花過多の状態

そこで、「麗紅」における年次間差をみるため、2006年から2008年まで3か年の側枝あたりの着花数を図 1 に、着果率を図 2 にまとめてみた。その結果、直花数が多い年は有葉花の着果率が低く、直花数が少ない年は有葉花の着果率が高くなることがわかった。このことは花、特に直花が多く着生することで花器同士の養分の競合が起こり、結果として有葉花の着果率の低下を招いていることが推察できる。

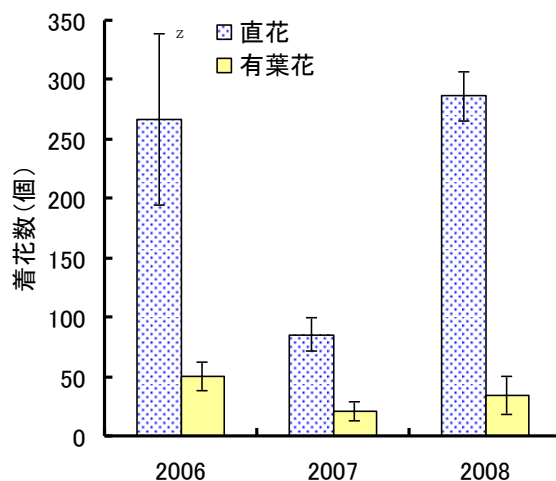


図 1 「麗紅」の花器の種類と着花数
z エラーバーは標準誤差

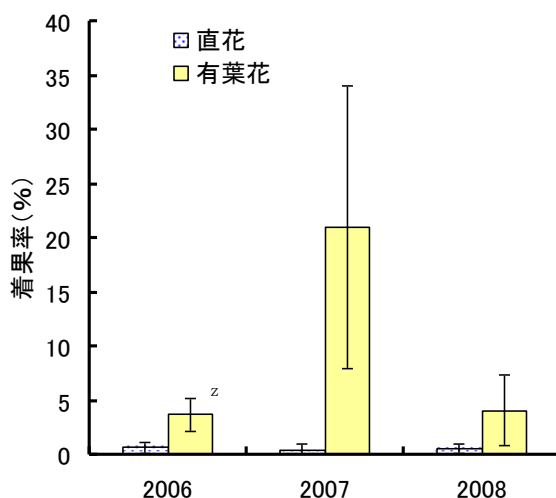


図 2 「麗紅」の花器の種類と着果率
z エラーバーは標準誤差

2) 結果母枝の形質と着果について

前項で述べたように、着果を確保するためには着果率が高い有葉花を増やし、直花を減ずることが必要である。今回、結果母枝の形質と着果について調査した結果、有葉果が着果した結果母枝は12~13cmと長く、着葉数が多かった。野間¹¹⁾は宮川系早生ウンシュウで結果母枝の長さとは着花（果）の関係を調査し、平均11.7cmの長結果母枝は平均 5.0cmの短結果母枝と比べ、有葉花の比率が高く、着果率も高かったと報告している。中晩生カンキツで実施した本試験でもほぼ同様の結果が得られた。有葉花を増やすためには、土壌物理性の改善などで根群を増やすとともに、適正な施肥や適度の切り返しせん定を行って新葉の発生を促すなどの対策を講じる必要があると考えられる。

3) ジベレリン散布による着果促進について

緒言で述べたようにカンキツの着果あるいは生理的落果には樹体栄養、気象条件、肥培管理が影響しているが、同時に花器や幼果内のオーキシン類、ジ

ベレリン、アブシジン酸、サイトカイニンなどの植物ホルモンが変化する^{6), 8), 13)}。特に開花期から幼果期に新葉、茎、花や幼果の内生ジベレリンのレベルが高まる^{2), 17)}ことが知られている。高木ら¹⁶⁾はウンシュウミカンで満開期のジベレリン活性を調査し、活性の程度は直花と比べ、有葉花が著しく高かったと報告している。

このことから、開花期にジベレリンを散布し、ジベレリン活性を高めることで着果率を向上させる試みがウンシュウミカン³⁾、ワシントンネーブル^{10), 19)}、不知火¹⁸⁾などで行われ、いずれも着果率が向上することが報告されている。中島ら⁹⁾は「サガマンダリン」を供試し、開花期のGA₃散布が着果に有効で、その場合の実用的な散布濃度は50ppmとしている。今回の試験では着果率を高める散布濃度および時期を明確にすることはできなかったが、25ppmもしくは50ppmで開花初期から満開10日後の期間中に散布することで無処理と比較し、着果率の向上が見られることから、実用上、25~50ppmで散布することにより着果が十分確保できると考えられる。

5. 摘要

中晩生カンキツ「麗紅」について、着花および着果特性を調査し、有葉果が着果しやすい結果母枝の形質を明らかにした。また、着果率を高めるため植物生長調節剤であるジベレリンの処理時期および処理濃度について試験を行った。その結果、下記のこと明らかとなった。

1) 「麗紅」は「せとか」と比較し、着花（特に直

花）が非常に多く、有葉花の着果率が低かった。

2) 有葉果は12~13cmと比較的長く、着葉数が多い結果母枝に着果する傾向にあった。

3) 開花期にジベレリンを散布することで有葉花の着果率が高まった。実用的なジベレリンの散布時期は満開期、散布濃度は25~50ppmである。

6. 引用文献

- 1) 近泉惣次郎, 日野 昭, 水谷房雄: 着果数の違いが「宮内」イヨの樹体生長に及ぼす影響, 愛媛大学農学部農場報告, 26, 9~16 (2004)
- 2) 後藤明彦, 岩垣 功: ウンシュウミカン結果枝及び発育枝の葉, 茎及び果実の発育過程におけるジベレリン (GA) 様活性, 園芸学会雑誌, 61別1, 58~59 (1992)
- 3) 一井隆夫, 沢野 稔, 中西テツ, 井戸正二, 浜田憲一: ジベレリン及びベンジルアデニン処理と温州ミカンの着果, 果実の肥大及び品質, 神戸大学農学部研究報告, 14, 37~43 (1980)
- 4) 井上 宏, 銭 長発: ウンシュウミカンの早期落果と昼夜の温度条件, 香川大学学術報告, 39(1), 11~19 (1987)
- 5) 伊東秀夫, 井上弘明, 森谷睦男: 温州ミカンの担果能力に関する研究 (第2報) 落果波相の解析, 園芸学会雑誌, 47(1), 7-15 (1978)
- 6) 岩垣 功, 木原武士, 後藤明彦, 平井康市, 田母神一夫: ウンシュウミカンの生理落果と幼果中の内生長物質の変化, 園芸学会雑誌, 58別(1)34~35 (1989)
- 7) 真部 桂, 葦澤正義, 中條利明: 温州ミカンの

- 結実，果実の生長，品質におよぼす光の影響，香川大学農学部学術報告，28(60)，195～201（1977）
- 8) 水谷房雄，桜谷満一，李 三玉，天野勝司，日野 昭，門屋一臣：宮内イヨの直花（果）と有葉花（果）における数種の内生植物ホルモン，無機成分及び炭水化物含量の違い，園芸学会雑誌，59別2，46～47（1990）
- 9) 中島貞彦，夏秋道俊，末次信行，岩切 徹：ジベレリンによる“サガマンダリン”の結実促進，佐賀県果樹試験場研究報告，13，26～34（1996）
- 10) 西浦昌男，伊庭慶昭：カンキツに対するジベレリンの影響，園芸試験場報告B，3，27～48（1964）
- 11) 野間 豊：ウンシュウミカンの着果に関する研究，千葉大学園芸学部学術報告，34，99～103（1984）
- 12) 大垣智昭，藤田克治，伊東秀夫：温州ミカンの隔年結果に関する研究（第4報）体内成分の季節的变化について，園芸学会雑誌，32，157～167（1963）
- 13) 大畑徳輔，広瀬和栄，餅田友紀子：カンキツの生長物質に関する研究（第1報）温州ミカン幼果中の生長物質について，園芸学会発表要旨，昭43春，38～39（1968）
- 14) 小野祐幸，広瀬和栄，高原利雄，岩垣 功，吉永勝一：中晩生カンキツの生理的落果に関する研究 第1報 品種別の生理的落果の波相と生態的要因について，果樹試験場研究報告D，10，47-67（1988）
- 15) 高木信雄，清水真寿美，荻野尚裕，前田幸男，赤松 聡，大和田厚：‘宮内イヨカン’の着花が開花期の窒素と光合成産物の転流に及ぼす影響，園芸学会雑誌，55，434-444（1987）
- 16) 高木敏彦，鈴木鉄男：ウンシュウミカンの開花時における新梢および母枝中のジベレリン様物質の活性，静岡大学農学部研究報告，35，25～28（1985）
- 17) 高木敏彦，富安章子，松島美登里，鈴木鉄男：ウンシュウミカンの果実及び枝葉中のジベレリン様物質の経時的変化，園芸学会雑誌，58(3)，569-573（1989）
- 18) 田中雅晃，猪原健一，重岡 開：‘不知火’の着果に及ぼすジベレリンの影響，園芸学会雑誌，66別1，778（1997）
- 19) 山口勝市，渡部秀夫，山中俊彦：カンキツの生長と結実に及ぼすジベレリンの影響，愛媛県果樹試験場研究報告，5，9～16（1967）
- 20) 吉岡照高，松本亮司，奥代直巳，山本雅史，國賀 武，山田彬雄，三谷宣仁，生山 巖，村田広野，浅田謙介，池宮秀和，内原 茂，吉永勝一：カンキツ新品種‘麗紅’，果樹研究所研究報告，8，15～23（2009）

Summary

Investigated a characteristic of the flower set and bearing fruit in medium-late maturing citrus ‘Reikou’. And I clarified the form and essence of the fruiting mother shoot which leafy inflorescence was easy to set fruit. Furthermore, I examined it about processing time and disposal density of gibberellin which was a plant growth regulator to raise a bearing fruit rate. As a result, follows became clear.

- 1) "Reiko" compared with "Setoka", there are a many flowers (particularly a leafless inflorescence), and a bearing fruit rate of the leafy inflorescence is low.
- 2) Leafy inflorescence performs bearing fruit to the fruiting mother shoot of long about 12-13cm and much number of the leaves.
- 3) A bearing fruit rate of the leafy inflorescence increased by spraying gibberellin in anthesis. And dispersion time of the gibberellin is the full bloom period, and the dispersion density is 25-50ppm.