

スイートピー *Lathyrus odoratus* L. の品質評価に関する研究 切花の量的形質および質的形質が品質評価に与える要因の解析

浜 田 豊

Studies on commercial values and qualities of cut flowers on Sweet Pea,
Lathyrus odoratus L.

Yutaka HAMADA

Summary

Today, in Japan, the production of cut sweet peas were increased rapidly since was found silverthiosulphate complex (STS), as new preservative for cut flowers.

Also in Tokyo area, especially Izu Ohshima of southern islands since 1985, the production of sweet peas were started by the lead of Ohshima horticultural research center. And today, sweet pea was become one of the important crops there.

Here, for high quality production of cut sweet pea, the analysis of characteristic factors that were influenced to commercial values and high qualities were done by the theory of Multivariate Techniques.

The results of factors' analization were as follows:

1. The quantitative factors that determined high quality and commercial values of cut flowers of sweet peas, were "number of flowers", "weight of cut flower", "length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet", "length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet", "number of flower buds", "size of flower cluster" and "cut flower length", etc., at a direction of plus (+), but "length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet", at a direction of minus (-).

2. The qualitative factors that determined high quality and commercial values of cut flowers of sweet peas, were "balance of cut flower", "volume of cut flower" and "uniformity of flowering" of Item, and "well balance of cut flower" and "big portion of cut flower" of category, at a direction of plus (+).

I 緒 言

切花の老化現象の研究(ポストハーベスト研究)の成果として、切花保存剤(preservatives)のSTS剤(チオ硫酸銀)が開発されると、今まで寿命の短かった切花が再び脚光を浴びる事となった¹⁾²⁾³⁾。特に、STS剤

の効果の高い、カーネーション、デルフィニウム、スイートピー等の切花の需要は急増し、生産も急激に増加した。スイートピーではここ数年、種子の供給が需要に間に合わないほどである。

東京都に於いても、キヌサヤエンドウの特産地である伊豆大島では冬季の温暖な気候とエンドウの栽培技術を

利用して、昭和60年から、より換金性の高いスイートピーの切花栽培が導入された。そして、大島支庁農業試験地(現東京都農業試験場大島園芸技術センター)の「スイートピーのシードバーナリーの研究」の成果を踏まえて、急激に栽培面積が拡大してきた。

そこで、筆者は、高い商品性を持った高品質なスイートピー⁴⁾⁵⁾⁶⁾の切花生産をする栽培技術の改善のための基礎的資料を得るために、スイートピーの切花の形質を数値として計測可能な量の形質と相対的な質の形質に分類し、品質評価に影響する形質要因の解析を試みた⁷⁾⁸⁾⁹⁾。

II. 材料および実験方法

1. 供試品種

本試験に供試した品種は(株)サカタのタネから提供された冬咲き系品種の代表としてダイアナ“Diana”, 春咲き系品種としてスーパー・クリムゾン“Super Crimson”, スーパー・ホワイト“Super White”, スーパー・スカーレット“Super Scarlet”, スーパー・ローズ“Super Rose”, スーパー・ラベンダー“Super Lavender”, ロイヤル・ブルー“Royal Blue”, ロイヤル・マリオン“Royal Marion”の合計8品種を利用した。

2. 耕種概要

1~4週間の種子冷蔵(4処理)および無冷蔵処理の萌芽種子を昭和62年10月1日、条間60cm, 株(穴)間30

cmとして、1穴当り3粒ずつ播種した。播種後3週間目に2~3節残して頂芽をピンチして株当り1枝として1穴当り2株残して2本仕立てとした。採花は12月上旬から始まり4月下旬まで行なった。

3. 調査方法

調査個体の母集団を大きくするために、スイートピーの切花の量的形質(24項目)および質的形質(10項目)を採花期間を通じて1品種につき38~96個体を調査測定するとともに品質を5段階評価した。

4. 調査項目

1) 量的調査形質

X1: 切花長(cm), X2: 花房の大きさA(cm), X3: 花房の大きさB(cm), X4: 花房の長さ(cm), X5: 花房の太さ(mm), X6: 開花数, X7: 着蕾数, X8: 落蕾数, X9: 一花の大きさA(cm), X10: 一花の大きさB(cm), X11: 一花の大きさC(cm), X12: 旗弁の大きさA(cm), X13: 旗弁の大きさB(cm), X14: 翼弁の大きさA(cm), X15: 翼弁の大きさB(cm), X16: 切花の重さ(cm), X17: 花柄長(cm), X18: 第1花までの花柄長(cm), X19: 第1花から第2花までの花柄長(cm), X20: 第2花から第3花までの花柄長(cm), X21: 第3花から第4花までの花柄長(cm), X22: 第4花から第5花までの花柄長(cm), X23: 第5花から最終花までの花柄長(cm), X24: 小花柄の長さ(cm)(Figure.1)。

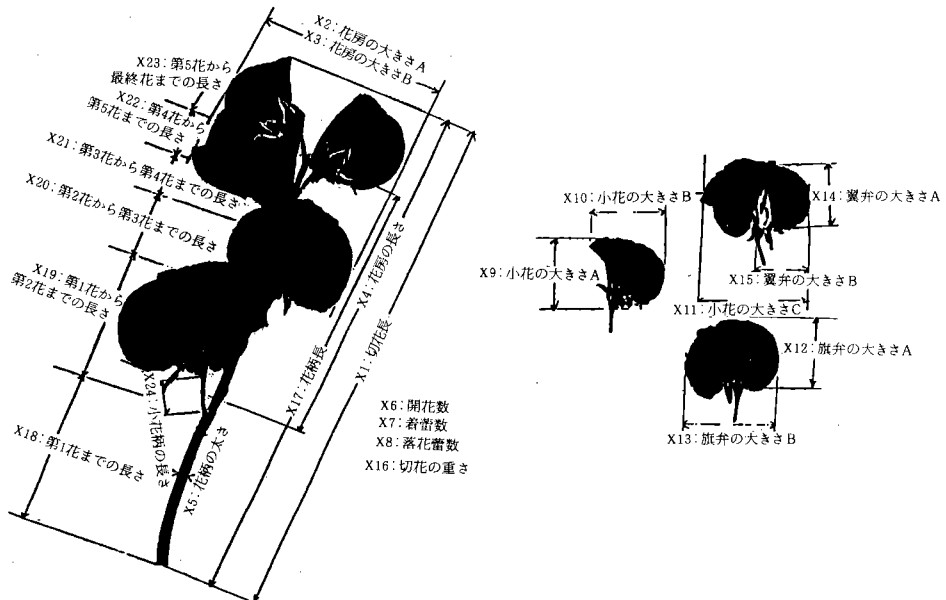


Figure. 1 Investigated characteristics of cut sweet pea

2) 質的調査形質

X 1 : 切花のしまり (1 = 柔らかい, 2 = ふつう, 3 = しまっている), X 2 : 花卉の着色 (1 = 悪い, 2 = ふつう, 3 = よい), X 3 : 花の香りの有無 (1 = 無い または弱い, 2 = 普通, 3 = 強い), X 4 : 花柄の曲がり (1 = まっすぐ, 2 = 普通, 3 = 大きい), X 5 : 花の奇形 (1 = 無い, 2 = 普通, 3 = 多い), X 6 : 花の揃い (1 = 悪い, 2 = 普通, 3 = 良い), X 7 : 花卉のウェーブ (1 = 弱い, 2 = 普通, 3 = 強い), X 8 : 花柄の強さ (1 = 弱い, 2 = 普通, 3 = 強い), X 9 : 切花全体のバランス (1 = 悪い, 2 = 普通, 3 = よい), X 10 : 切花全体のボリューム (1 = 少ない, 2 = 普通, 3 = ある)

3) 品質評価の指数

Y : 1 = 悪い, 2 = やや悪い, 3 = 普通, 4 = やや良い, 5 = 極めて良い

5. 解析方法

スイートピーの切花の量的形質 (24項目) を説明変数とし, 品質を目的変数として重回帰分析 (ステップワイズ法) Multiple Regression Analysis を行なった。また, 質的形質については同様に数量化 I 類 Quantification Analysis I で解析した¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾。

III 試験の結果

1. 供試品種の特性

供試品種の特徴としては, スーパー・クリムソン, スーパー・ラベンダー, ダイアナは切花長は短い花付きは良かった。スーパー・ローズは切花長が短く, 花付きが悪かった。スーパー・ホワイト, スーパー・スカーレット, ロイヤル・ブルー, ロイヤル・マリオンは切花長は長かったが, 花が曇天によって落ち易かった。特にロイヤル・ブルーは花柄が太く, 4輪花以上の切花の品質は優れていた (Table. 1)。

2. 品種別の量的形質要因の解析

1) スーパー・クリムソンでは「開花数」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.692) として現われ, 次いで「小花柄の長さ」, 「一花の大きさA」, 「花房の大きさB」, 「着蕾数」, 「一花の大きさC」, 「花柄長」の順で正(+)の要因として品質に影響していた。

しかし, 「旗弁の大きさA」は負(-)の要因として品質に影響していた (Table. 2)。

2) スーパー・ラベンダーでは「開花数」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.781) として現われ, 次いで「花柄長」, 「翼弁の大きさB」, 「一花の大きさB」, 「花柄の長さ(3-4)」, 「一花の大きさA」, 「花柄の長さ(2-3)」, 「一花の大きさA」等の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「切花長」, 「花房の長さ」, 「着蕾数」は負(-)の要因として品質に影響していた (Table. 3)。

3) スーパー・ローズでは「花房の大きさA」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.290) として現われ, 次いで「切花長」, 「翼弁の大きさA」, 「花柄の長さ(3-4)」, 「花柄の長さ(2-3)」, 「花柄長」の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「一花の大きさA」は負(-)の要因として品質に影響していた (Table. 4)。

4) スーパー・ホワイトでは「開花数」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.713) として現われ, 次いで「花柄の長さ(3-4)」, 「切花の重さ」, 「旗弁の大きさA」, 「花房の長さ」の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「花柄の長さ(0-1)」, 「旗弁の大きさB」は負(-)の要因として品質に影響していた (Table. 5)。

5) スーパー・スカーレットでは「切花の重さ」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.661) として現われ, 次いで「開花数」, 「切花長」, 「落花蕾数」, 「花柄の長さ(2-3)」の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「花柄の長さ(0-1)」, 「一花の大きさA」, 「一花の大きさB」は負(-)の要因として品質に影響していた (Table. 6)。

6) ロイヤル・ブルーでは「切花の重さ」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.691) として現われ, 次いで「花柄の長さ(3-4)」, 「翼弁の大きさA」, 「花房の大きさA」, 「小花柄の長さ」, 「切花長」, 「翼弁の大きさB」, 「一花の大きさB」, 「着蕾数」, 「花柄の長さ(1-2)」等の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「花柄の太さ」, 「開花数」, 「花房の大きさB」, 「花柄の長さ(1-2)」, 「旗弁の大きさB」等は負(-)の要因として品質に影響していた (Table. 7)。

7) ロイヤル・マリオンでは「切花の重さ」が最も大きな品質要因 (決定係数: 0.475) として現われ, 次い

で「花房の長さ」, 「花柄の長さ(3-4)」の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「落花蕾数」は負(-)の要因として品質に影響していた(Table.8)。

- 8) ダイアナでは, 「花柄長」が最も大きな品質要因(決定係数: 0.716)として現われ, 次いで「花柄の長さ(2-3)」, 「花柄の太さ」, 「小花柄の長さ」, 「花柄の長さ(3-4)」, 「落花蕾数」等の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「旗弁の大きさA」, 「一花の大きさA」, 「花柄の長さ(1-2)」, 「切花の重さ」, 「一花の大きさB」等は負(-)の要因として品質に影響していた(Table.9)。
- 9) 切花用8品種の総合では「開花数」が最も大きな品質要因(決定係数: 0.480)として現われ, 次いで「切花の重さ」, 「花柄の長さ(3-4)」, 「花柄の長さ(2-3)」, 「着蕾数」, 「花房の長さ」, 「花柄長」, の順で正(+)の要因として品質に影響していた。しかし, 「花柄の長さ(1-2)」は負(-)の要因として品質に影響していた(Table.10)。

3. 品種別の質的形質要因の解析

- 1) スーパー・ローズの品質に及ぼす質的形質要因を解析すると, アイテムとしては「全体のバランス」, 「花柄の曲がりの程度」, 「全体のボリューム」, 「花柄の強さ」の偏相関係数がそれぞれ0.639, 0.526, 0.385, 0.351と大きく強く影響していることが明らかとなり, カテゴリーでは「全体のバランスがよい」, 「花柄の曲がりがない」, 「全体のボリュームがある」のカテゴリー・ウエイトがそれぞれ0.895, 0.226, 0.748と大きく影響していた(Table.11)。
- 2) スーパー・ホワイトの品質に及ぼす質的形質要因を解析すると, アイテムとしては「全体のボリューム」, 「全体のバランス」, 「花の揃い」の偏相関係数がそれぞれ0.632, 0.478, 0.406と大きく強く影響していることが明らかとなり, カテゴリーでは「全体のボリュームがある」, 「全体のバランスがよい」, 「花の揃いが良い」のカテゴリー・ウエイトがそれぞれ0.771, 0.692, 0.409と大きく強く影響していた(Table.11)。
- 3) ロイヤル・マリオンの品質に及ぼす質的形質要因を解析すると, アイテムとしては「全体のボリューム」, 「切花のしまり」, 「全体のバランス」の偏相関係数がそれぞれ0.359, 0.303, 0.278と大きく強く影響していることが明らかとなり, カテゴリーでは「全体の

ボリュームがある」, 「切花がしまっている」, 「全体のバランスがよい」のカテゴリー・ウエイトがそれぞれ0.679, 0.317, 0.554と大きく強く影響していた(Table.12)。

- 4) ダイアナの品質に及ぼす質的形質要因を解析すると, アイテムとしては「全体のバランス」, 「花柄の強さ」, 「全体のボリューム」, 「切花のしまり」の偏相関係数がそれぞれ0.911, 0.888, 0.830, 0.804と大きく強く影響していることが明らかとなり, カテゴリーでは「全体のバランスがよい」, 「花柄が強い」, 「全体のボリュームがある」のカテゴリー・ウエイトがそれぞれ0.906, 0.647, 0.246と大きく強く影響していた(Table.12)。
- 5) 切花用8品種全体の品質に及ぼす質的形質要因を解析すると, アイテムとしては「全体のバランス」, 「全体のボリューム」, 「花の揃い」, 「切花のしまり」の偏相関係数がそれぞれ0.484, 0.437, 0.440, 0.303と大きく強く影響していることが明らかとなり, カテゴリーでは「全体のバランスがよい」, 「全体のボリュームがある」, 「花の揃いがよい」, 「切花のしまりがある」のカテゴリー・ウエイトがそれぞれ0.778, 0.682, 0.358, 0.317と大きく強く影響していた(Table.13)。

IV 考 察

スイートピーの品質に及ぼす量的形質要因は品種の特徴によって多少異なるが, 主なものは「開花数」, 「花柄長」, 「切花の重さ」等である。また, 質的形質要因は「切花全体のバランスがよい」, 「切花全体にボリュームがある」, 「花の揃いがよい」, 「花柄が強い」, 「切花のしまりがよい」等である。

したがって, スイートピーの高品質な切花生産を行なうためには, これらの量的・質的形質要因を考慮して栽培技術の改善を図り, 高い商品性を持った切花生産に努めなければならない。

V 摘 要

1. スイートピーの品種によって切花の量的形質の特性が多少異なり, 品種スーパー・クリムソン, スーパー・ラベンダーでは, 「開花数」が, スーパー・スカレット, ロイヤル・ブルー, ロイヤル・マリオンでは

「切花の重さ」が、スーパー・ローズでは「花房の大きさ」が、ダイアナでは「切花長」がそれぞれ品質に影響する最大の要因として解析された。

2. 切花用供試8品種全体をまとめて、品質に及ぼす量的形質要因を解析すると「開花数」、「切花の重さ」、「花柄の長さ(第3-4花間)」、「花柄の長さ(第2-3花間)」、「着蕾数」、「花房の大きさ」、「全花柄長」の順で品質に対して正の要因として影響していた。しかし、「花柄の長さ(第1-2花間)」は品質に対して負の要因として影響していた。
3. 品種により切花の質的形質の特性も多少異なり、スーパー・ローズではアイテムの中で「全体のバランス」、「花柄の曲がり」の偏相関係数が大きく、カテゴリー・ウエイトでは「切花全体のバランスがよい」と「切花全体のボリュームがある」とが大きかった。スーパー・ホワイトではアイテムの「切花全体のボリューム」と「切花全体のバランス」が大きく、カテゴリー・ウエイトでは「切花全体のボリュームがある」と「切花全体のバランスがよい」が大きかった。ロイヤル・マリオンではアイテムの「花の揃い」と「切花全体のボリューム」が大きく、カテゴリー・ウエイトでは「切花全体のバランスがよい」が正の方向で、「花の揃いが悪い」が負の方向で大きかった。ダイアナではアイテムの「切花全体のバランス」と「花柄の強さ」が大きく、カテゴリー・ウエイトでは「切花全体のバランスがよい」と「花柄が強い」が大きかった。
4. 切花用供試8品種全体ではアイテムの「切花全体のバランス」と「切花全体のボリューム」および「花の揃い」が大きく、カテゴリー・ウエイトでは「切花全体のバランスがよい」と「切花全体のボリュームがある」が大きかった。

スイートピーの高品質な切花生産を行なうためには、これらの量的・質的形質要因に留意して栽培技術の改善を図り、高い商品性を持った切花生産に努めなければならない。

VI 引用文献

1. Veen.H 1986 A theoretical model for anti-ethylene effects of silver thiosulphate and 2,5-norbornadiene Acta Horticulturae 181:129-134
2. Bouwman.M.H 1986 Pre-treatment essential

for quality, Acta Horticulturae 181:352

3. Staden.O.L 1986 Post-harvest research on ornamentals in The Netherlands, Acta Horticulturae 181:19-23
4. Conover.C.A 1986 Quality, Acta Horticulturae 181:201-205
5. 浜田豊, 切花用スイートピーに関する試験, 切花の量的形質および質的形質が品質評価に与える要因の解析, 東京農試大島園芸技術センター, 昭和62・63年度花き試験成績書: 54-69
6. 浜田豊, 切花用スイートピーの品質評価に関する研究, 園学雑58別1: 394-395
7. 浜田豊, ガーベラ *Gerbera jamesonii* hybrid hort. に関する研究(第2報)切花用品種と品質要因の解析, 昭和59年園芸学会春季大会発表要旨: 334-335
8. 浜田豊, ガーベラ *Gerbera jamesonii* hybrid hort. に関する研究(第3報)冬季におけるソイルヒーティングが株の生育および切花の各形質・品質に及ぼす影響, 昭和59年園芸学会秋季大会発表要旨: 322-323
9. 浜田豊, ブバルディア導入品種の特性と品質要因の解析, 関東東海地域「花き新規有望素材の開発に関する研究会」資料, 農業研究センター編(昭和63年7月): 19-28
10. 岸根卓郎 統計学 養賢堂 1977
11. 奥野忠一 久米均 ほか 多変量解析法 日科技連 1971
12. 奥野忠一 芳賀敏郎 ほか 続多変量解析法 日科技連 1976
13. 多変量解析法 日本マイコン学院 1986

Table 1. Morphological characteristics of cut flowers of sweet peas' varieties

Characteristics/Varieties	Diana	Super Crimson	Super White	Super Scarlet	Super Rose	Super Lavender	Royal Blue	Royal Maroon
1. Flower color	pink	dark red	white	scarlet	pink	lavender	blue	cream
2. Cut flower length (cm)	30.1	26.7	41.3	36.4	26.1	26.5	40.8	35.4
3. Width of flower cluster A (cm)	9.0	7.5	7.2	8.4	6.4	8.0	8.2	7.9
4. Width of flower cluster B (cm)	7.1	5.5	6.2	8.2	6.0	7.1	7.0	6.4
5. Length of flower cluster (cm)	10.7	8.1	10.6	11.4	7.8	10.9	12.5	9.5
6. Thickness of flower stem (mm)	3.3	2.7	3.6	3.7	2.9	3.5	4.1	3.1
7. No. of flowers	3.1	1.8	2.6	3.2	2.7	2.8	2.9	2.9
8. No. of flower buds	0.4	1.5	0.4	0.1	0.3	0.2	0.6	0.4
9. No. of flower bud abscissions	0.1	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.3
10. Size of flowerlet A (cm)	4.6	3.9	4.2	5.0	3.9	4.8	4.3	3.9
11. Size of flowerlet B (cm)	5.3	4.3	4.8	5.5	4.1	5.6	5.0	4.1
12. Size of flowerlet C (cm)	4.4	3.8	3.6	4.6	3.7	4.4	3.5	4.0
13. Size of flag petal A (cm)	4.2	3.7	3.8	4.5	3.8	4.4	4.3	3.9
14. Size of flag petal B (cm)	5.3	4.3	4.7	5.5	4.1	5.5	5.0	4.1
15. Size of wing petal A (cm)	3.6	3.1	3.3	3.7	3.2	3.7	3.8	3.2
16. Size of wing petal B (cm)	3.0	2.7	2.7	3.0	2.7	3.2	3.0	2.8
17. Weight of cut flower (g)	3.9	2.2	4.7	2.6	3.3	3.8	6.0	3.6
18. Length of flower stem (cm)	26.5	24.5	37.3	32.3	22.6	24.5	36.9	31.4
19. Length of flower stem to 1st flowerlet (cm)	19.6	19.4	25.6	25.3	17.8	18.2	24.2	27.0
20. Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet (cm)	2.6	3.3	3.1	3.9	1.9	4.3	3.9	2.7
21. Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet (cm)	2.4	1.6	2.5	3.2	1.4	2.1	3.0	1.9
22. Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet (cm)	1.1	0.6	0.6	0.9	0.3	0.7	1.4	0.4
23. Length of flower stem between 4th and 5th flowerlet (cm)	0.2	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0
24. Length of flower stem between 5th and final flowerlet (cm)	0.04	0.2	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25. Length of pedicel (cm)	1.2	1.1	1.4	1.5	0.9	1.3	1.3	1.1
Y: Quality Index	2.4	1.9	2.3	2.4	2.0	2.3	3.2	2.4

Table 2. Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	8th step
No. of opened flowers	X 6	0.837	0.814	0.806	0.756	0.764	0.679	0.763	0.642
Length of Pedicel	X 24		0.247	0.241	0.207	0.229	0.229	0.238	0.215
Size of flowerlet A	X 9			0.205	0.199	0.284	0.289	0.275	0.266
Width of flower cluster B	X 3				0.162	0.185	0.207	0.197	0.169
Size of flag petal A	X 12					-0.182	-0.199	-0.254	-0.262
No. of flower buds	X 7						0.176	0.166	0.163
Size of flowerlet C	X 11							0.130	0.158
Length of flower stem	X 17								0.109
Variance ratio	F								
Multiple correlation	R*	0.832	0.864	0.885	0.895	0.907	0.920	0.928	0.928
Coefficient of determination	R* ²	0.692	0.746	0.784	0.802	0.823	0.846	0.856	0.861

note. 1: cv. "Super crimson"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^{*2} = 1 - \frac{V_E}{V_T} = 1 - \frac{S_{\text{error}}}{S_{\text{total}}} = 1 - \frac{S_{\text{error}}}{(n-1) + S_{\text{error}}} = 1 - \frac{S_{\text{error}}}{n - S_{\text{error}}}$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table 3 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	8th step	9th step	10th step	10th step	11th step	11th step	10th step	11th step	10th step	11th step
No. of opened flowers	X 6	0.887	0.644	0.621	0.598	0.600	0.577	0.504	0.511	0.454	0.459	0.406	0.395	0.428	0.442	0.239	0.253	0.097
Length of flower stem	X 17		0.383	0.443	0.490	0.608	0.736	0.776	0.809	0.748	0.521	0.427	0.350	0.212				
Size of wing petal B	X 15			0.212	0.153	0.217	0.288	0.362	0.346	0.313	0.266	0.310	0.312	0.296	0.247	0.251	0.240	0.232
Size of flowerlet B	X 10				0.129	0.136	0.134	0.117	0.119	0.164	0.207	0.160	0.159	0.083	0.068	-0.033		
Cut flower length	X 1					-0.159	-0.223	-0.272	-0.339	-0.333	-0.332	-0.268	-0.227	-0.254	-0.231	-0.328	-0.313	-0.389
Length of flower cluster	X 4						-0.118	-0.161	-0.186	-0.176	-0.108	-0.132	-0.109	-0.088	-0.033	-0.036	-0.032	-0.049
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21							0.133	0.167	0.177	0.185	0.250	0.244	0.273	0.292	0.485	0.461	0.533
Size of flowerlet A	X 9								0.104	0.100	0.077	0.057						
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20									0.125	0.229	0.253	0.278	0.327	0.409	0.535	0.531	0.673
Length of flower stem to 1st flowerlet	X 18										0.139	0.237	0.278	0.398	0.511	0.530	0.522	0.558
Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet	X 19											0.126	0.142	0.164	0.184	0.146	0.148	0.129
Size of flag petal A	X 12													0.118	0.142	0.190	0.174	0.143
No. of flower buds	X 7															-0.221	-0.197	-0.298
No. of flower bud abscissions	X 8																	0.110
Size of flowerlet C	X 11																	
Length of pedicel	X 24																	
Width of flower cluster A	X 2																	
Size of flag petal A	X 12																	
Weight of cut flower	X 16																	
Cut flower length	X 17																	
Variance ratio	F																	
Multiple correlation	R*	0.884	0.931	0.954	0.959	0.964	0.967	0.971	0.973	0.975	0.976	0.979	0.978	0.981	0.981	0.985	0.986	0.989
Coefficient of determination	R* ²	0.781	0.867	0.910	0.919	0.929	0.934	0.942	0.947	0.951	0.954	0.958	0.957	0.963	0.962	0.971	0.971	0.978
Main analyzed quantitative characteristics	Variable	10th step	11th step	12th step	11th step	12th step	11th step	12th step	11th step	12th step	13th step	14th step	15th step	16th step	17th step			
No. of flowers	X 6																	
Length of flower stem	X 17																	
Size of wing petal B	X 15	0.232	0.204	0.201	0.184	0.230	0.241	0.287	0.366	0.577	0.583	0.552	0.620					
Size of flowerlet B	X 10																	

Cut flower length	X 1	-0.416	-0.472	-0.479	-0.481	-0.483	-0.483	-0.479	-0.419	-0.353	-0.475	-0.505	-0.493
Length of flower cluster	X 4	-0.058	-0.064	-0.032	--	--	--	-0.076	-0.123	-0.235	-0.237	-0.175	-0.232
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21	0.593	0.607	0.586	0.573	0.616	0.624	0.663	0.608	0.651	0.842	0.864	0.818
Size of flowerlet A	X 9	--	0.077	0.077	0.074	0.131	0.146	0.158	0.110	0.192	0.267	0.296	0.288
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20	0.741	0.768	0.754	0.752	0.646	0.623	0.612	0.578	0.336	0.474	0.381	0.292
Length of flower stem to 1st flowerlet	X 18	0.573	0.573	0.547	0.530	0.460	0.443	0.476	0.469	0.343	0.329	0.241	0.160
Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet	X 19	0.128	0.108	0.081	0.057	0.055	0.053	0.112	0.222	0.376	0.332	0.319	0.343
Size of flag petal A	X 12	0.136	0.118	0.116	0.115	0.026	--	--	--	-0.219	-0.295	-0.331	-0.344
No. of flower buds	X 7	-0.335	-0.368	-0.351	-0.356	-0.320	-0.313	-0.076	-0.250	-0.125	-0.257	-0.290	-0.251
No. of flower bud abscissions	X 8	0.133	0.172	0.165	0.161	0.199	0.210	0.226	0.247	0.378	0.470	0.467	0.464
Size of flowerlet C	X 11	--	--	0.062	0.075	0.127	0.138	0.116	0.174	0.316	0.399	0.469	0.493
Length of pedicel	X 24	--	--	--	--	0.126	0.153	0.175	0.193	0.459	0.526	0.629	0.627
Width of flower cluster A	X 2	--	--	--	--	--	--	--	0.129	0.271	0.252	0.253	0.298
Size of flag petal A	X 12	--	--	--	--	--	--	--	--	-0.219	-0.295	-0.331	-0.344
Weight of cut flower	X 16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.153	0.140
Cut flower length	X 17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.144
Variance ratio	F	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Multiple correlation	R*	0.989	0.990	0.991	0.992	0.992	0.992	0.993	0.995	0.997	0.999	1.000	1.000
Coefficient of determination	R* ²	0.978	0.980	0.982	0.982	0.984	0.984	0.987	0.989	0.994	0.997	0.999	1.000

note. 1: cv. "Super Lavender"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^{*2} = 1 - V_E/V_T = 1 - S_E/(n-p-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1) = ((n-1)R^2-p)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801 VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table 4 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	6th step
Width of flower cluster A	X 2	0.547	0.502	0.486	0.422	0.460	0.366	0.324	0.341
Cut flower length	X 1		0.450		0.366	0.404	0.407	-0.280	
Size of wing petal A	X 14			0.394	0.285	0.380	0.406	0.419	0.149
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21			0.235	0.253	0.263	0.170	0.136	0.149
Size of flowerlet A	X 9					-0.233	-0.281	-0.336	-0.315
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20							0.289	0.265
Length of flower stem	X 17							0.708	0.428
Variance ratio	F					0.790	0.804	0.808	0.810
Multiple correlation	R*	0.539	0.698	0.730	0.767	0.790	0.804	0.808	0.810
Coefficient of determination	R* ²	0.290	0.487	0.534	0.588	0.646	0.646	0.653	0.656

note. 1: cv. "Super Rose"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^*^2 = 1 - V_e/V_T = 1 - S_e/(n-p-1)/S_{wv}/(n-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table 5 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	6th step
No. of flowers	X 6	0.848	0.515	0.370	0.453	0.500	0.532	0.463	0.463
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21		0.477	0.458	0.401	0.383	0.314	0.292	0.292
Weight of cut flower	X 16			0.218	0.310	0.286	0.373	0.361	0.361
Length of flower stem to 1st flowerlet	X 18				-0.190	-0.211	-0.260	-0.277	-0.277
Size of flag petal A	X 12					0.130	0.206	0.207	0.207
Size of wing petal B	X 15						-0.175	-0.178	-0.178
Length of flower cluster	X 4							0.124	0.124
Variance ratio	F					0.930	0.949	0.951	0.951
Multiple correlation	R*	0.845	0.910	0.921	0.930	0.938	0.949	0.951	0.951
Coefficient of determination	R* ²	0.713	0.828	0.849	0.866	0.880	0.901	0.904	0.904

note. 1: cv. "Super White"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^*^2 = 1 - V_e/V_T = 1 - S_e/(n-p-1)/S_{wv}/(n-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table 6 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	8th step
Weight of cut flower	X 16	0.819	0.545	0.428	0.401	0.389	0.395	0.396	0.384
No. of flowers	X 6		0.413	0.378	0.254	0.242	0.250	0.199	0.201
Cut flower length	X 1			0.228	0.630	0.637	0.666	0.597	0.575
Length of flower stem to 1st flowerlet	X 18				-0.401	-0.428	-0.456	-0.406	-0.381
Size of flowerlet A	X 9					-0.179	-0.143	-0.157	-0.122
No. of flower bud abscissions	X 8						0.118	0.148	0.186
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20							0.148	0.184
Size of flowerlet B	X 10							0.133	-0.384
Variance ratio	F								
Multiple correlation	R*	0.813	0.867	0.882	0.904	0.920	0.925	0.928	0.933
Coefficient of determination	R* ²	0.661	0.752	0.778	0.817	0.847	0.856	0.862	0.870

note. 1: cv. "Super Scarlet"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^{*2} = 1 - V_E/V_T = 1 - S_{\text{err}}/(n-p-1) / S_{\text{tot}}/(n-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1) = ((n-1)R^2 - p)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC-9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table. 7 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	8th step	9th step	10th step	11th step	12th step	13th step	14th step	15th step	16th step	17th step	18th step	19th step	20th step	
Weight of cut flower Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet Size of wing petal A Width of flower cluster A Thickness of flower stem No. of flowers Length of pedicel Cut flower length Size of wing petal B Width of flower cluster B Size of flowerlet B No. of flower buds Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet No. of flower bud abscissions Size of flag petals B Size of flowerlet A Size of flag petal A Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 16	0.834	0.538	0.444	0.325	0.375	0.502	0.471	0.410	0.390	0.367	0.358	0.210	0.141	0.102	0.114	0.166	0.190				
	X 21		0.449	0.525	0.503	0.519	0.532	0.565	0.525	0.574	0.590	0.595	0.544	0.525	0.517	0.543	0.538	0.523				
	X 14			0.198	0.184	0.231	0.199	0.191	0.151	0.113	0.131	0.097	0.082	0.092	0.101	0.109	0.165	0.188				
	X 2				0.216	0.235	0.342	0.312	0.311	0.350	0.353	0.328	0.337	0.359	0.348	0.351	0.335	0.324				
	X 5					-0.162	-0.155	-0.166	-0.247	-0.242	-0.288	-0.331	-0.355	-0.395	-0.406	-0.476	0.479					
	X 6						-0.250	-0.249	-0.293	-0.331	-0.226	-0.242	-0.142	-0.067								
	X 24							0.117	0.162	0.158	0.180	0.183	0.165	0.149	0.149	0.201	0.203	0.208				
	X 1								0.217	0.192	0.184	0.243	0.322	0.370	0.376	0.400	0.360	0.362				
	X 15									0.101	0.092	0.106	0.103	0.091	0.084	0.069	0.042					
	X 3										-0.115	-0.135	-0.144	-0.132	-0.150	-0.145	-0.119	-0.112				
	X 10											0.093	0.135	0.154	0.158	0.158	0.158	0.607	0.663			
	X 7												0.128	0.202	0.223	0.248	0.202	0.194				
	X 19														-0.117	-0.124	-0.132	-0.137				
	X 8															0.112	0.124	0.132				
	X 13																					
	X 9																					
	X 12																					
	X 20																					
	Variance ratio	F																				
	Multiple correlation	R*	0.831	0.896	0.914	0.929	0.937	0.945	0.950	0.957	0.959	0.961	0.964	0.966	0.971	0.971	0.974	0.977	0.976			
Coefficient of determination	R*2	0.691	0.803	0.835	0.862	0.879	0.893	0.903	0.915	0.920	0.924	0.928	0.934	0.943	0.944	0.949	0.954	0.953				
Main analyzed quantitative characteristics Weight of cut flower Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet Size of wing petal A Width of flower cluster A Thickness of flower stem No. of flowers Length of pedicel	Variable	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	14th step	15th step	
	X 16	0.113	0.075	0.086	-0.003																	
	X 21	0.488	0.364	0.380	0.341	0.342	0.360															
	X 14	0.171	0.153	0.155	0.164	0.164	0.177															
	X 2	0.309	0.270	0.276	0.248	0.248	0.256															
	X 5	-0.452	-0.378	-0.390	-0.400	-0.400	-0.399															
	X 6																					
	X 24	0.175	0.151	0.158	0.157	0.125	0.168															

Cut flower length	X 1	0.405	0.472	0.464	0.492	0.491	0.488
Size of wing petal B	X 15	—	—	—	—	—	—
Width of flower cluster B	X 3	-0.069	0.021	—	—	—	—
Size of flowerlet B	X 10	0.813	0.768	0.756	0.763	0.763	0.774
No. of flower buds	X 7	0.210	0.274	0.265	0.330	0.328	0.371
Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet	X 19	-0.139	-0.158	-0.154	-0.177	-0.176	-0.197
No. of flower bud abscissions	X 8	0.151	0.087	0.092	0.093	0.093	0.077
Size of flag petals B	X 13	-0.726	-0.644	-0.633	-0.619	-0.620	-0.637
Size of flowerlet A	X 9	0.108	0.209	0.194	0.218	0.217	0.215
Size of flag petal A	X 12	-0.168	-0.152	-0.200	-0.200	-0.200	-0.197
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20	—	—	—	—	—	-0.087

Variance ratio	F	0.978	0.981	0.982	0.982	0.982	0.982
Multiple correlation	R*	0.957	0.962	0.962	0.964	0.964	0.965
Coefficient of determination	R* ²	—	—	—	—	—	—

note. 1: cv. "Royal Blue"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^{*2} = 1 - VE/VT = 1 - S_e/(n-p-1)/S_w/(n-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1) = ((n-1)R^2 - p)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table. 8 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	3rd step
Weight of cut flower	X 16	0.698	0.455	0.344	0.190	—
Length of flower cluster	X 4	—	0.440	0.445	0.458	0.522
No. of flower bud abscissions	X 8	—	—	-0.259	-0.239	-0.267
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21	—	—	—	0.220	0.322
Variance ratio	F	—	—	—	—	—
Multiple correlation	R*	0.689	0.778	0.809	0.820	0.816
Coefficient of determination	R* ²	0.475	0.605	0.655	0.673	0.666

note. 1: cv. "Royal Marion"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^{*2} = 1 - VE/VT = 1 - S_e/(n-p-1)/S_w/(n-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1) = ((n-1)R^2 - p)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table. 9 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	8th step	9th step	10th step	11th step	10th step	11th step	12th step	13th step	14th step	15th step
Length of cut flower	X 17	0.850	0.830	0.652	0.554	0.515	0.486	0.462	0.414	0.354	0.352	0.303	0.282	0.290	0.234	0.230	0.303	0.278
Size of flag petal A	X 12		-0.294	-0.294	-0.340	-0.316	-0.299	-0.272	-0.257	-0.169	-0.188	-0.182	-0.180	-0.169	-0.190	-0.201	-0.220	-0.247
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20			0.319	0.266	0.250	0.179	0.119	0.185	0.215	0.199	0.229	0.259	0.265	0.233	0.188	0.220	0.188
Thickness of flower stem	X 5				0.225	0.226	0.232	0.257	0.251	0.210	0.177	0.177	0.173	0.166	0.164	0.132	0.182	0.189
Length of pedicel	X 24					0.148	0.162	0.195	0.255	0.238	0.200	0.180	0.162	0.143	0.124	0.131	0.138	0.140
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21						0.140	0.127	0.137	0.100	0.092	0.058						
Size of flowerlet A	X 9							-0.118	-0.182	-0.275	-0.270	-0.270	-0.277	-0.262	-0.299	-0.311	-0.258	-0.279
No. of flower bud abscissions	X 8								0.149	0.195	0.179	0.179	0.176	0.137	0.117	0.159	0.170	0.165
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 22									0.183	0.199	0.231	0.258	0.265	0.313	0.295	0.319	0.340
Size of flag petal B	X 13										0.080	0.095	0.109	0.116	0.147	0.139	0.171	0.191
Length of flower stem between 5th and final flowerlet	X 23											0.064	0.097	0.103	0.164	0.175	0.196	0.215
Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet	X 19													-0.056	-0.095	-0.114	-0.134	-0.131
Size of wing petal B	X 15														0.104	0.176	0.191	0.220
No. of flowers	X 6															0.130	0.201	0.206
Weight of cut flower	X 16																-0.209	-0.220
Size of wing petal A	X 14																	0.045
Size of flowerlet B	X 10																	
Length of flower stem to 1st flowerlet	X 18																	
Width of flower cluster B	X 3																	
Size of flowerlet C	X 11																	
Length of flower cluster	X 4																	
No. of flower buds	X 7																	
Variance ratio	F																	
Multiple correlation	R*	0.846	0.894	0.933	0.949	0.959	0.965	0.969	0.974	0.983	0.984	0.985	0.984	0.985	0.987	0.990	0.992	0.992
Coefficient of determination	R**	0.716	0.800	0.870	0.901	0.920	0.932	0.959	0.949	0.966	0.969	0.970	0.969	0.970	0.975	0.980	0.983	0.984

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	16th step	15th step	16th step	15th step	16th step	15th step	16th step	15th step	16th step	15th step	16th step	15th step	16th step	17th step	18th step	19th step	20th step	19th step	20th step
Length of cut flower	X 17	0.309	0.331	0.183	0.156	0.092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Size of flag petal A	X 12	-0.256	-0.265	-0.286	-0.301	-0.303	0.310	-0.320	-0.319	-0.302	-0.324	-0.356	-0.377	-0.372	-0.368	-0.371	—	—	—	—
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20	0.121	0.072	0.057	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thickness of flower stem	X 5	0.187	0.186	0.171	0.167	0.128	0.117	0.121	0.119	0.078	0.060	0.058	0.052	0.032	0.034	0.012	-0.331	-0.391	0.034	0.012
Length of pedicel	X 24	0.124	0.103	0.109	0.115	0.123	0.124	0.123	0.085	0.085	0.085	0.050	0.027	0.069	0.082	0.080	—	—	—	—
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Size of flowerlet A	X 9	-0.263	-0.245	-0.302	-0.337	-0.366	-0.400	-0.357	-0.357	-0.392	-0.442	-0.463	-0.460	-0.485	-0.491	-0.501	0.115	0.146	0.170	—
No. of flower bud abscissions	X 8	0.078	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-0.081	-0.157	-0.176	-0.223
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 22	0.338	0.338	0.391	0.400	0.398	0.425	0.384	0.382	0.380	0.381	0.330	0.336	0.355	0.362	0.338	—	—	—	—
Size of flag petal B	X 13	0.550	0.773	0.939	1.019	1.211	1.281	1.330	1.329	1.515	1.762	1.914	2.252	2.785	2.915	3.164	—	—	—	—
Length of flower stem between 5th and final flowerlet	X 23	0.211	0.211	0.252	0.260	0.267	0.293	0.275	0.273	0.227	0.214	0.145	0.147	0.122	0.120	0.091	—	—	—	—
Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet	X 19	-0.159	-0.184	-0.218	-0.220	-0.203	-0.215	-0.189	-0.187	-0.212	-0.214	-0.236	-0.267	-0.251	-0.245	-0.240	—	—	—	—
Size of wing petal B	X 15	0.224	0.227	0.292	0.326	0.338	0.368	0.344	0.343	0.355	0.409	0.476	0.506	0.469	0.456	0.450	—	—	—	—
No. of flowers	X 6	0.173	0.143	0.124	0.134	0.132	0.116	0.108	0.106	0.038	0.051	0.084	0.064	-0.080	-0.120	-0.165	—	—	—	—
Weight of cut flower	X 16	-0.208	-0.196	-0.171	-0.151	-0.082	-0.049	-0.006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Size of wing petal A	X 14	0.076	0.096	0.148	0.174	0.215	0.242	0.279	0.278	0.328	0.399	0.452	0.504	0.581	0.598	0.635	0.071	—	—	—
Size of flowerlet B	X 10	-0.344	-0.553	-0.726	-0.799	-0.996	-1.068	-1.122	-1.122	-1.318	-1.548	-1.684	-1.999	-2.544	-2.678	-2.932	—	—	—	—
Length of flower stem to 1st flowerlet	X 18	—	—	0.114	0.128	0.190	0.243	0.260	0.259	0.282	0.303	0.305	0.331	0.419	0.442	0.464	—	—	—	—
Width of flower cluster B	X 3	—	—	—	-0.086	-0.095	-0.126	-0.127	-0.154	-0.188	-0.218	-0.243	-0.320	-0.339	-0.379	—	—	—	—	—
Size of flowerlet C	X 11	—	—	—	—	—	-0.078	-0.078	-0.078	-0.116	-0.142	-0.156	-0.161	-0.165	-0.166	-0.175	—	—	—	—
Length of flower cluster	X 4	—	—	—	—	—	—	—	—	0.151	0.211	0.318	0.339	0.360	0.359	0.374	—	—	—	—
No. of flower buds	X 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Variance ratio	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Multiple correlation	R*	0.992	0.992	0.993	0.993	0.994	0.994	0.996	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Coefficient of determination	R*2	0.985	0.985	0.986	0.986	0.988	0.988	0.992	0.992	0.995	0.997	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999

note. 1: cv. "Diana"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*2 was calculated by

$$R^{*2} = 1 - V_{\text{R}}/V_{\text{T}} = 1 - S_{\text{e}}/(n-p-1)/S_{\text{py}}/(n-1) = 1 - (n-1)(1-R^2)/(n-p-1) = ((n-1)R^2-p)/(n-p-1)$$

note. 4: calculated by NEC PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table. 10 Factor analysis of quantitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Main analyzed quantitative characteristics	Variable	1st step	2nd step	3rd step	4th step	5th step	6th step	7th step	8th step
No. of flowers	X 6	0.694	0.452	0.307	0.206	0.271	0.248	0.267	0.264
Weight of cut flower	X 16		0.430	0.346	0.285	0.278	0.245	0.202	0.180
Length of flower stem between 3rd and 4th flowerlet	X 21			0.325	0.283	0.239	0.218	0.211	0.208
Length of flower stem between 2nd and 3rd flowerlet	X 20				0.252	0.225	0.181	0.168	0.164
No. of flower buds	X 7					0.114	0.119	0.126	0.134
Length of flower cluster	X 4						0.135	0.120	0.179
Length of flower stem	X 17							0.080	0.099
Length of flower stem between 1st and 2nd flowerlet	X 19								-0.089
Variance ratio	F								
Multiple correlation	R*	0.692	0.778	0.817	0.837	0.843	0.847	0.849	0.851
Coefficient of determination	R* ²	0.480	0.605	0.668	0.701	0.701	0.718	0.720	0.724

note. 1: cv. "Super Rose" "Super Lavender" "Super Crimson" "Super White" "Super Scarlet" "Royal Blue" "Royal Marion" "Diana"

note. 2: analyzed by the method of Multiple Regression Analysis

note. 3: R*² was calculated by

$$R^{*2} = 1 - \frac{V_E/V_T}{V_T} = 1 - \frac{S_{E/(n-p-1)}}{S_{Y/(n-p-1)}} = \frac{(n-1)R^2 - p}{(n-p-1)}$$

note. 4: calculated by NLC/PC 9801VM computer system and software "Multivariate Techniques"

Table 11 Factor analysis of qualitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Qualitative characteristics Item / Category	cv. Super Rose partial			cv. Super White partial		
	category average	correlation coefficient	category weight	category average	correlation coefficient	category weight
A constant (K)			$B^*(0) = 1.974$			$B^*(0) = 2.271$
X1: Hardness of cut flower		0.431			0.248	
1. soft	0.263		-0.357	0.417		-0.250
2. medium	0.342		-0.014	0.250		0.062
3. hard	0.395		-0.249	0.333		0.266
X2: Coloring of flower		0.020				
1. light	0.237		-0.010			
2. medium	0.526		-0.003			
3. dark	0.237		-0.016			
X3: Smell of flower		-				
1. nothing/feq	-		-			
2. medium	-		-			
3. much	-		-			
X4: Bending of flower stem		0.526			0.319	
1. straight	0.421		0.226	0.583		0.109
2. straight	0.342		-0.251	0.354		-0.174
3. much	0.237		-0.039	0.063		-0.033
X5: Malformed flower		0.236			0.066	
1. nothing	0.974		0.014	0.979		-0.004
2. a few	0.026		-0.504	0.021		0.178
3. much	-		-	-		-
X6: Uniformity of flowering		0.060			0.406	
1. not good	0.079		-0.053	0.375		-0.255
2. medium	0.421		-0.015	0.292		-0.139
3. good	0.500		-0.021	0.333		0.409
X7: Wave of flower petal		0.096			0.251	
1. weak	0.658		0.029	0.854		0.046
2. medium	0.342		-0.056	0.125		-0.247
3. strong	-		-	0.021		-0.422
X8: Strength of flower stem		0.351			0.071	
1. weak	0.184		-0.271	0.271		-0.055
2. medium	0.421		-0.022	0.208		0.028
3. strong	0.395		0.103	0.521		0.017
X9: Balance of cut flower		0.639			0.478	
1. not good	0.553		-0.116	0.521		-0.495
2. medium	0.342		-0.089	0.146		0.188
3. well	0.105		0.895	0.333		0.692

X10: Volume of cut flower		0.385		0.632				
1. small	0.474		-0.509	0.521				-0.266
2. medium	0.395		0.361	0.188				-0.462
3. great	0.132		0.748	0.292				0.771
Multiple correlation (R*)		0.853						0.937

note 1. cv. Super white, Super rose
 note 2. Quality Index : 1 = very low, 2 = low, 3 = medium, 4 = well, 5 = very well
 note 3. Analyzed by the theory of Quantification Analysis I method.

Table. 12 Factor analysis of qualitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Qualitative characteristics		cv. Royal Marion			cv. Diana		
Item / Category	category average	partial correlation coefficient	category weight	category average	partial correlation coefficient	category weight	category weight
B* (0) = 1.354							
A. constant (K)							B* (0) = 2.435
X1: Hardness of cut flower		0.303		0.087	0.804		-0.663
1. soft	0.063		-0.384	0.391			-0.151
2. medium	0.583		-0.234	0.522			-0.164
3. hard	0.354		0.317				
X2: Coloring of flower							
1. light	-		-	-			-
2. medium	-		-	-			-
3. dark	-		-	-			-
X3: Smell of flower							
1. nothing/few	-		-	-			-
2. medium	-		-	-			-
3. much	-		-	-			-
X4: Bending of flower stem		0.024		0.783	0.618		0.122
1. straight	0.646		-0.009	0.217			-0.440
2. medium	0.354		0.017				
3. much	-		-	-			-
X5: Malformed flower		0.134					
1. nothing	0.958		0.014	-			-
2. a few	0.042		-0.333	-			-
3. much	-		-	-			-

X6: Uniformity of flowering									
1. not good	0.104	0.440	-0.628	0.043	0.694	-1.048			
2. medium	0.563		-0.096	0.304		-0.279			
3. good	0.333		0.358	0.652		0.200			
X7: Wave of flower petal									
1. weak	0.750	0.132	0.040	0.478	0.423	-0.067			
2. medium	0.250		-0.119	0.391		0.169			
3. strong	-		-	0.130		0.262			
X8: Strength of flower stem									
1. weak	0.250	0.174	-0.115	0.130	0.888	-1.376			
2. medium	0.438		0.160	0.435		-0.234			
3. strong	0.313		0.316	0.435		0.647			
X9: Balance of cut flower									
1. not good	0.521	0.278	-0.193	0.217	0.911	-1.596			
2. medium	0.250		-0.105	0.391		-0.019			
3. well	0.229		0.554	0.391		0.906			
X10: Portion of cut flower									
1. small	0.479	0.359	-0.245	0.130	0.830	-0.868			
2. medium	0.292		-0.132	0.522		-0.381			
3. big	0.229		0.679	0.348		0.246			
Multiple correlation (R*)			0.738			0.719			

note 1. cv. Royal marion, Diana.

note 2. Quality Index: 1 = very low, 2 = low, 3 = medium, 4 = well, 5 = very well

note 3. Analyzed by the theory of Quantification Analysis I method.

Table. 13 Factor analysis of qualitative characteristics to commercial quality on cut sweet peas

Qualitative characteristics Item / Category	partial correlation coefficient		category weight
	category average	category weight	
A constant (k)			B* (0) = 2.330
X1: Hardness of cut flower			
1. soft	0.210	0.138	-0.203
2. medium	0.341		-0.019
3. hard	0.449		0.109
X2: Coloring of flower			
1. light	0.040	0.155	-0.066
2. medium	0.159		-0.200
3. dark	0.801		0.037

X3: Smell of flower					
1. nothing/few	-				0.031
2. midium	0.931				0.419
3. much	0.069				
X4: Bending of flower stem					
1. streight	0.576				0.112
2. midium	0.333				-0.086
3. much	0.091				-0.396
X5: Malformed flower					
1. nothing	0.982				-0.003
2. a few	0.018				0.157
3. much	-				
X6: Uniformity of flowering					
1. not good	0.174				-0.423
2. midium	0.391				-0.020
3. good	0.435				0.187
X7: Wave of flower petal					
1. weak	0.678				0.023
2. midium	0.301				-0.014
3. strong	0.022				0.518
X8: Strength of flower stem					
1. weak	0.192				-0.073
2. midium	0.362				0.032
3. strong	0.446				0.006
X9: Balance of cut flower					
1. not good	0.431				-0.452
2. midium	0.301				-0.045
3. well	0.268				0.778
X10: Portion of cut flower					
1. small	0.377				-0.333
2. midium	0.341				-0.198
3. big	0.283				0.682
Multiple correlation (R*)					0.902

note 1. cv. Super crimson, Super white, Super rose, Super scarlet, Super lavender, Royal Blue, Royalmarion, Diana.
 note 2. Quality Index : 1 = very low, 2 = low, 3 = midium, 4 = well, 5 = very well
 note 3. Analyzed by the theory of Quantification Analysis I method.