



イチゴ果実の品質並びに貯蔵性に対する施肥の影響 について

広瀬, 智久

(Citation)

神戸大学農学部研究報告, 10(1):36-40

(Issue Date)

1971

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCOI)

<https://doi.org/10.24546/00228413>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00228413>



イチゴ果実の品質並びに貯蔵性に対する施肥の影響について

広瀬 智久*

(昭和46年8月31日受理)

On the Effects of Fertilization on the Quality of Strawberry Fruit Before and After Storage

Tomohisa HIROSE

イチゴは近年栽培技術が著しく進み、各種の作型が作られ、ほとんど周年的に出荷されるようになったが、同時に品質に対する要求も非常に高まっている。イチゴの品質は元来、色、大きさ、形などの外観的なものが重視されてきたが、生食用の食味の点からも、或は加工原料として考えられる場合も、今後は内容成分により左右される事が大であろう。果実の品質に対する重要性は当然その貯蔵性と不可分であり、すでにイチゴに関するその方面の研究も報告されている⁴⁾。

イチゴは施肥に対し、かなり敏感な植物で非常に注意を要する。例えば育苗の初期には施肥(特に窒素)の過剰で肥焼けを起して枯死したり、また、花芽分化がおくれたり、花数が減少したりする反面、欠乏状態でも花数の減少する事が多い。また、冬期の不足では根群の伸長が抑制されるが、過多になるとやはり肥やけを起し、枯死をまねく。更に春の伸長期についても同様に施与量の注意が必要で、特に花芽分化数の少ない場合は、施肥量が多いとつるぼけを起ししやすい。本実験では、十分な肥培により生育したイチゴ苗を用い、春の伸長期以後のN、P及びKの施肥、特にNとPKの交互作用により、イチゴ果実の品質およびその貯蔵性にいかなる影響を及ぼすかを検討した。

実験材料及方法

幸玉種の苗を固体培地としてパーライトを充填し排水孔を密閉した30×30cmのポットに1本ずつ定植し、ビニールハウス内で液耕栽培を行なった。

培養液は1ポット当り1lを週2回与え、その間に適宜灌水を行なった。また、2週間に一度は培地を充分水洗し、SO²⁻などの集積を防いだ。pHは5.5に保った。

11月下旬、苗を定植した後、3月20日に肥料処理を開始するまでの期間は、次の様な培養液を与えた。NおよびK: 22ppm, PおよびMg: 10ppm, Ca: 15ppm および適当量の微量元素。

3月20日以後は、NとP及びNとKを組合せた2種

類の培養液の組を作り実験を行なった(第1表)。

これらの要素の給源としては、NaNO₃, NaH₂PO₄·H₂O, K₂SO₄, MgSO₄·H₂O, CaCl₂·H₂Oを用いた。また、各処理に対してはそれぞれ5個のポットを当てた。

収穫した果実は必要に応じて搾汁し、糖及び酸の分析に供した。各区の収穫最盛期の果実は、1部を分析後残りを箱詰となし、室温で貯蔵し、4日後に健全果のみを同様に分析した。

5月2日各区ごとに、5枚ずつの新に展開した葉を葉柄とともに採取して、乾重を測定し更に果実の収穫

Table 1. Composition of nutrient solutions used for treatments

| a) N, P treatment | Concentrations of | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------|--------|-------|-------|
| | N | P | K | Ca | Mg |
| N ₀ P ₀ | 0ppm | 0ppm | 100ppm | 50ppm | 24ppm |
| N ₁₀₀ P ₀ | 100 | " | " | " | " |
| N ₃₀₀ P ₀ | 300 | " | " | " | " |
| N ₀ P ₂₀ | 0 | 20 | " | " | " |
| N ₁₀₀ P ₂₀ | 100 | " | " | " | " |
| N ₃₀₀ P ₂₀ | 300 | " | " | " | " |
| N ₀ P ₆₀ | 0 | 60 | " | " | " |
| N ₁₀₀ P ₆₀ | 100 | " | " | " | " |
| N ₃₀₀ P ₆₀ | 300 | " | " | " | " |
| b) N, K treatment | Concentrations of | | | | |
| | N | K | P | Ca | Mg |
| N ₀ K ₀ | 0ppm | 0ppm | 15ppm | 50ppm | 24ppm |
| N ₆₀ K ₀ | 60 | " | " | " | " |
| N ₂₀₀ K ₀ | 200 | " | " | " | " |
| N ₀ K ₆₀ | 0 | 60 | " | " | " |
| N ₆₀ K ₆₀ | 60 | " | " | " | " |
| N ₂₀₀ K ₆₀ | 200 | " | " | " | " |
| N ₄₀₀ K ₆₀ | 400 | " | " | " | " |
| N ₀ K ₂₀₀ | 0 | 200 | " | " | " |
| N ₆₀ K ₂₀₀ | 60 | " | " | " | " |
| N ₂₀₀ K ₂₀₀ | 200 | " | " | " | " |
| N ₆₀ K ₈₀₀ | 60 | 800 | " | " | " |

* 保蔵加工学研究室

Table 2. Effects of fertilizer on the vegetative growth (dry weight)

| a) N, P treatments | N ₀ | N ₁₀₀ | N ₃₀₀ | N ₀ | N ₁₀₀ | N ₃₀₀ | N ₀ | N ₁₀₀ | N ₃₀₀ | | |
|--------------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | P ₀ | P ₀ | P ₀ | P ₂₀ | P ₂₀ | P ₂₀ | P ₆₀ | P ₆₀ | P ₆₀ | | |
| June 10. Leaflets (g.) | 6.0 | 3.5 | 2.9 | 10.2 | 25.2 | 22.2 | 9.5 | 28.4 | 22.6 | | |
| Petioles & stems (g.) | 5.1 | 3.0 | 2.2 | 6.4 | 19.8 | 15.2 | 7.0 | 20.8 | 15.6 | | |
| Roots (g.) | 4.6 | 2.9 | 2.9 | 5.9 | 6.6 | 8.8 | 6.8 | 6.4 | 9.8 | | |
| b) N, K treatments | N ₀ | N ₆₀ | N ₂₀₀ | N ₀ | N ₆₀ | N ₂₀₀ | N ₄₀₀ | N ₀ | N ₆₀ | N ₂₀₀ | N ₆₀ |
| | K ₀ | K ₀ | K ₀ | K ₆₀ | K ₆₀ | K ₆₀ | K ₆₀ | K ₂₀₀ | K ₂₀₀ | K ₂₀₀ | K ₈₀₀ |
| May 2 Leaflets & petioles (g.) | 0.40 | 0.63 | 0.62 | 0.66 | 0.71 | 0.64 | 0.50 | 0.42 | 0.56 | 0.62 | — |
| June 11. Leaflets (g.) | 8.7 | 17.0 | 8.2 | 11.6 | 29.4 | 32.4 | 26.9 | 13.6 | 29.7 | 32.8 | 25.0 |
| Petioles & stems (g.) | 7.2 | 12.9 | 6.8 | 11.3 | 24.6 | 29.1 | 22.0 | 14.9 | 27.0 | 29.9 | 23.0 |
| Roots (g.) | 5.7 | 5.4 | 4.3 | 8.5 | 8.8 | 9.6 | 6.0 | 11.7 | 11.5 | 11.0 | 7.5 |

Table 3. Effects of fertilizer on the number of flower, yield and mean weight of a fruit

| a) N, P treatments | N ₀ | N ₁₀ | N ₃₀₀ | N ₀ | N ₁₀₀ | N ₃₀₀ | N ₀ | N ₁₀₀ | N ₃₀₀ | | |
|--------------------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | P ₀ | P ₀ | P ₀ | P ₂₀ | P ₂₀ | P ₂₀ | P ₆₀ | P ₆₀ | P ₆₀ | | |
| No. of flower per plant | 27.5 | 33.8 | 27.0 | 25.0 | 29.0 | 28.8 | 29.5 | 28.7 | 22.2 | | |
| Yield of fruits per plant (g.) | 120.2 | 80.4 | 34.1 | 131.7 | 208.6 | 171.3 | 127.8 | 167.1 | 150.8 | | |
| Mean weight of a fruit (g.) | 6.4 | 5.1 | 3.4 | 6.6 | 8.3 | 7.4 | 6.2 | 7.6 | 6.9 | | |
| b) N, K treatments | N ₀ | N ₆₀ | N ₂₀₀ | N ₀ | N ₆₀ | N ₂₀₀ | N ₄₀₀ | N ₀ | N ₆₀ | N ₂₀₀ | N ₆₀ |
| | K ₀ | K ₀ | K ₀ | K ₆₀ | K ₆₀ | K ₆₀ | K ₆₀ | K ₂₀₀ | K ₂₀₀ | K ₂₀₀ | K ₈₀₀ |
| No. of flower per plant | 29.4 | 35.2 | 28.8 | 34.0 | 39.2 | 29.6 | 30.0 | 32.4 | 32.4 | 30.8 | 31.0 |
| Yield of fruits per plant (g.) | 192.1 | 187.9 | 140.1 | 224.7 | 282.8 | 228.8 | 163.4 | 238.7 | 252.6 | 229.0 | 220.6 |
| Mean weight of a fruit (g.) | 9.0 | 8.0 | 6.6 | 7.6 | 8.7 | 7.8 | 5.9 | 7.5 | 7.5 | 7.4 | 7.0 |

の終わった6月10日、および11日に全植物体を採取し、葉・茎・葉柄および根の乾重を調べた。

実験結果および考察

1) 栄養生長・開花および収量

第2表に示すように N・P 施用濃度の比較においては、開花最盛期を過ぎた4月下旬頃より、N₀, P₀ 区に欠乏症状が現われ始めた。すなわち N₀ 区は葉の黄色化に続いて生育の抑制が起った。

P₀ の各区は下葉の周縁が赤色から褐色となり、生長が著しく抑制されたが、その程度はN施用量に従って増大した。

N 300ppm 区では葉は濃緑色で厚くなり、ややN過剰の症状を現わした。

P 20 と 60ppm 区との生育は共におう盛であったが、60ppm 区の方が、わずかに優っていた。

N・K 濃度実験でも N₀ 区は欠乏症状を示して葉が黄色となり生育が抑制され、K₀ 区は下葉の葉脈葉柄が紫色になって次第に褐変した。

このような障害はN施用量が多いほどはげしかった。

N 400ppm 区は4月上旬から葉色が極端に濃くなり、葉は厚みを増し、葉柄も太く短くなり生育は抑制されたが、開花期を終り、収穫期の始まった5月中旬以後は、生育状態、葉色などから見てN過剰の障害は軽減した。

K の 800ppm の高濃度区は外観上、特別な障害は認められなかった。

K およびNの 60, 200ppm 区は終始おう盛な生育を示した。

収穫末期の6月上旬における植物体生育量は、N, K 共に 200ppm が最大となったが、これは末期の生育が盛んであったため、開花の大部分が始った5月上旬頃までは、むしろ N, K 共に 60ppm 区の方が大であった。

前述の P 20ppm と P 60ppm の両区の生育量の時期的関係も、おそらく同様の事がいえると思われた。

個体当たり開花数は第3図に示すように N, P 及びK各要素の施用濃度の影響はなかった。

開花は4月15日より約1カ月間続いたが、開花の盛んな時期は、開花始め後5日目頃から約1週間で、こ

の間に有効開花の大部分が終り、以後は毎日少数の開花がだらだらと続いた。このような開花の経過にしても、N、P及びKの施用濃度はほとんど影響しなかった。すなわち、花芽の分化は、既に終っており、開花は3月20日以降の肥料処理とは無関係といえる。

果実の収量および大きさ

N・P濃度試験のP 0ppm区、N・K濃度試験のK 0ppm区は明らかに収量が減少したが、特にN濃度が高い場合程この傾向は著しく、N₃₀₀P₀、N₂₀₀K₀区は激減した。

N₀区は意外に収量が減少せず、栄養体の場合と異なり、3月以前に植物体がすでに吸収したNに対する依存度の大きい事が推察される。

収量に関する最適濃度はN・P試験では、N₁₀₀・P₂₀が最も収量が多く、P 60ppmはやや減少した。N・K試験の場合はN₆₀K₁₀₀でN₆₀K₂₀₀、N₂₀₀K₁₀₀、N₂₀₀K₂₀₀のいずれよりも大であった。これら収量に対する最適濃度に比べて、栄養体の生育の場合は、N₂₀₀、P₆₀及びK₂₀₀と最適濃度が高かったが、これは栄養体の果実収穫末期あるいはそれ以後の生育によるものと思われる。

個体当り果実数は、ほぼ収量と比例した。

果実の大きさは品質の観点から重要であるが、収穫の初期には大きく、収穫期が進むにつれて小さくなり、末期には半分以下の大きさになった。この傾向は試験区の間で同様であり、減少は平行的に進んだ。

そこで処理区間の比較を、全期間の平均値についてみると、P₀およびK₀区ではNは果実の肥大を抑えていた。また、K₆₀区でもN₄₀₀の高濃度ではやはり抑制されているがP及びK自体については明らかな影響が認められなかった。

2) 果実成分

糖含有率を収穫最盛期の果実についてみると第1図の結果となった。糖含有率に対するPの効果は極めて顕著で、施用Nの如何なる濃度の場合もP施用濃度に比例して、糖含有率は増加した。Kの効果は、K₀区で糖含有率が低い事のほかはK₈₀₀の高濃度でも、ほとんど影響がなかった。

糖含有率に対するNの影響をみると、前述の如く、P₀、K₀に於ては、糖含有率は明らかに低いが、果実の糖蓄積に対するこの障害は、ともに施用されるNの濃度が高いほど大であった。

P₆₀区においては、N₀からN₁₀₀への糖は増加し、N₃₀₀では再び減少した。

K₆₀、K₂₀₀両区においては、N₀からN₆₀、N₂₀₀へNの増加に伴って糖含有率も上がるが、N₄₀₀では再び低下した。

還元糖・非還元糖の割合を見ると、全試験区を通じ全糖含有率の大なる区程、非還元糖の蓄積が大であった。

収穫最盛期の果実の有機酸含有率をみると(第2図)、Pについては有機酸に対する影響はほとんど認められない。Kの効果は明らかで、Kの施用濃度が大なるほど有機酸含有率は高くなった。

N・Pの交互作用は、果実有機酸含有率に対しては全く認められなかった。

K₀の場合は、前述の如く、酸含有率は極めて低くなるが、この傾向はN施用濃度が高くなるほど著しかった。その他のKの濃度に於ては、N濃度の相異による有機酸含有率への影響はなかった。

糖に対するPの、また有機酸に対するKの効果につ

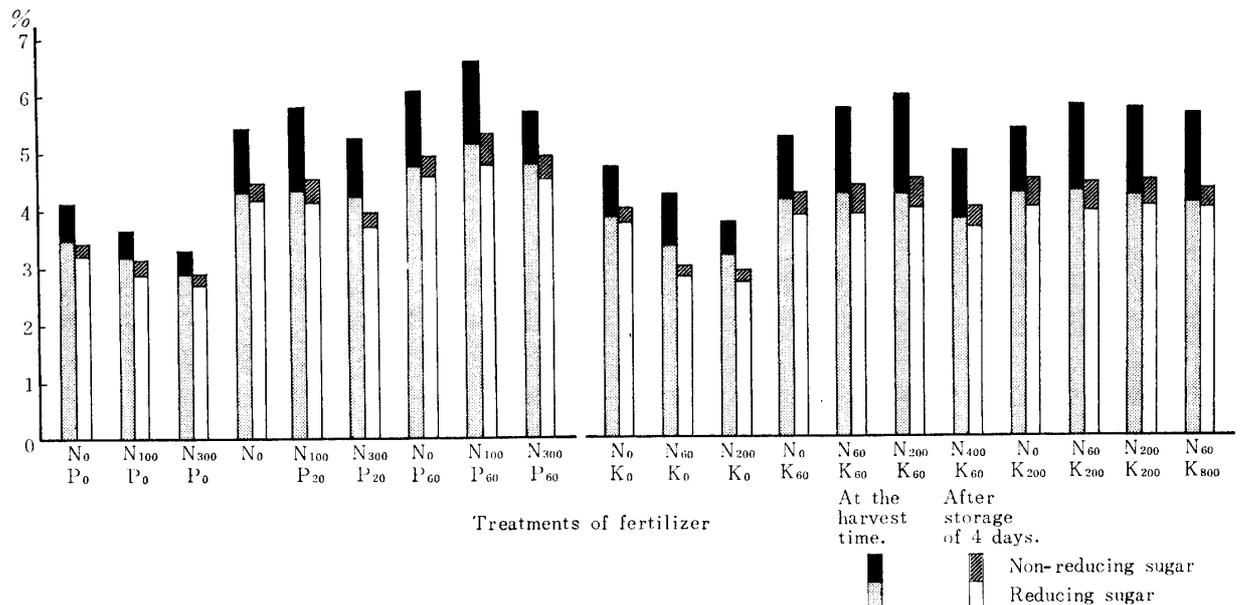


Fig. 1. Effect of fertilizer on the contents of reducing sugar and non-reducing sugar of strawberry fruits at the harvest time and after storage of 4 days.

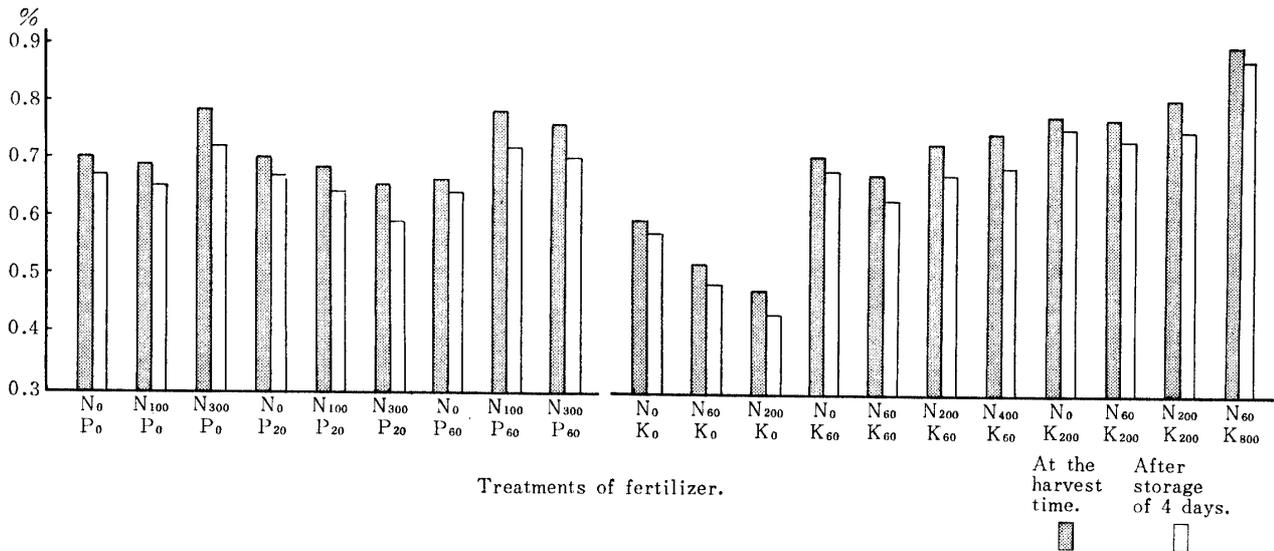


Fig. 2. Effect of fertilizer on the contents of titratable acid of strawberry fruits at the harvest time and after storage of 4 days.

いては、各種の果実で知られているが、イチゴでも Bünemann らが詳しく報告している²⁾。しかし、Pの多用は減収をまねく危険もあるので注意を要するであろう²⁾。

N施用量に関しては、一般に多用の害が注意されており、基肥が多い場合は、茎葉の生育が抑制され、追肥が多い場合はN肥料の種類や、ハウスの温度管理不良が伴うと草ばけをし、ともに減少をもたらすという³⁾。またこの場合は果実の大きさが小玉化して、奇形果が増加する事が報告されているが、本実験の場合 N 400ppm で同様な現象が認められた。

Nは基肥においては、少いほど糖含有率が增加するが、追肥ではやり方によって増加する事が報告されている⁵⁾。土壤に栽培された場合、肥料の施用と、植物体の吸収利用との時期的関係はやや複雑で、茎葉伸長開始期以後の土壤の肥料条件を決定維持するには、それぞれの場合に応じて、異なる施肥方法が要求されるであろう。本実験では、Nは糖含有率に対して著しい影響があったが、これによれば栄養体の生育が順調で、おう盛な様に施用されたNの濃度が最適と思われる。

以上、収穫最盛期の果実の場合について述べたが、全収穫期中の推移をみると(第3図、第4図)、糖含有率は収穫最盛期の24日前後は、わずかに低下するが、その後徐々に上昇する傾向にあった。これに対して糖含有率は終始変らなかった。また、糖酸ともに末期になるほど、ばらつきが多く、処理区間の差も大になった。

3) 保蔵に対する影響

収穫最盛期における各区の果実を室温下に貯蔵した結果、3日めより青カビの発生した果実を認めた。4

日めにおける果実の腐敗率は全試験区が23.5~12%の間に、また、weight lossは8.2~10.5%の間にあって施用した肥料濃度との間には何ら関係が認められなかった。第1図、第2図に示した貯蔵果実の糖酸含有率は貯蔵後4日めの果実の糖及び酸の分析値と水分減少率とから、収穫当日の果実100gに対する4日後の糖酸含有率の計算値である。これによると糖は各区とも一様に減少するが、特に非還元糖部分の減少が著しい。

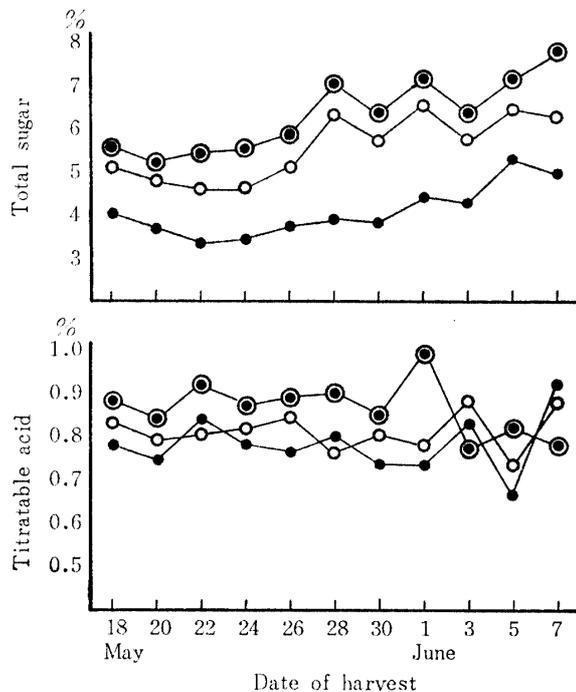


Fig. 3. Seasonal changes of sugar and titratable acid content of strawberry fruits in relation to three levels of P fertilization (N 100 ppm).

● 60 ppm P, ○ 20 ppm P, ● 0 ppm P.

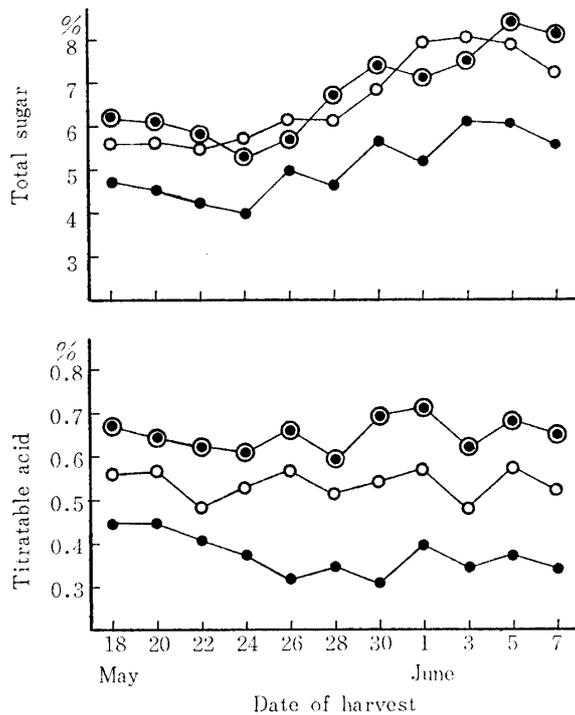


Fig. 4. Seasonal changes of sugar and titratable acid content of strawberry fruits in relation to three levels of K fertilization (N 60 ppm).
 ● 200ppm K, ○ 60ppm K, ● 0ppm K.

有機酸の減少率は糖の場合よりはるかに少い。肥料処理との関係を見ると、Nの施用濃度が高いほど、減少率が大きい傾向があった。

摘 要

- 1) イチゴ果実の品質および貯蔵性に対する開花前

の3月20日以降の施肥の影響を検討する目的で、それぞれ3～4段階の濃度のNとPおよびNとKの試験区の組合せを作り、液耕栽培を行った。

2) 開花に対する施肥の影響は認められなかったが、栄養体の生育量及び果実の収量については、N、P及びKそれぞれの欠乏区ならびに、N過剰区で著しく減少した。また、果実の大きさについては、Nは阻害的であった。

3) 果実の糖含有率に対してPの、また、酸含有率に対してはKの効果が著しかった。

P、及びK夫々の欠乏区においてはN施与濃度の低い程糖酸は増加した。P、Kの適当濃度を施与された場合は、N濃度の高いほど、糖含有率は増加したが、有機酸含有率には影響がなかった。N過剰により栄養体の生育阻害のあった区では糖含有率は減少した。

糖含有率は収穫末期になる程増加する傾向があったが、有機酸含有率の時期による変化はなかった。

4) 保蔵中の腐敗率、weight loss に対する施肥の影響は認められなかった。また、糖は非還元糖の減少が著しかったが、施肥との関係はなく、有機酸ではN施与濃度の異なる程減少する傾向があった。

引用文献

- 1) G. BÜNEMANN und W. GRUPPE: *Gartenbauwiss.*, **9**, 166-182, 1962.
- 2) 本多藤雄: 園芸学会発表要旨, 昭41秋, 155-156, 1966.
- 3) 木村裕恒: 渋川三郎: 農および園, **43**, 1577-1581, 1968.
- 4) 万豆剛一: 農および園, **41**, 760-764, 1966.
- 5) 二宮敬治: 農および園, **44**, 1103-1109, 1969.

Summary

The experiment were made to investigate the effects of N, P and K fertilization on the quality of strawberry fruit before and after storage. Solution culture were carried out with factorially combining three levels of N, P and N, K. Each nutrient solutions were applied during before flowering stage to end of harvest.

The growth and yield were reduced in plots with low level of each N, P and K and with high level of N, but No. of flower was not affected by treatment. Fruit size was reduced with higher level of N applied.

Considerable effect of P on sugar content of fruits and of K on titratable acid were observed. Both sugar and titratable acid content were decreased with high level of N when level of P or K was low. But, when level of P or K was medium, high level of N raised sugar content of fruits. Extremely high level of N decreased sugar content of fruit even when medium level of P and K was applied.

Sugar content tended to increase toward the end of harvest, but no change of titratable acid content was observed.

There were no effects of fertilizer on incidence of decay and weight loss during storage. Sugar, especially non-reducing sugar content decreased considerably during storage, but the decreasing rates had no consistent relationship with treatment. Titratable acid content tended to decrease with higher level of N during storage.