

イチゴ宝交早生の促成栽培における苗質と開花、収穫パターンについて

泰 松 恒 男・木 村 雅 行

Flowering and Yield Pattern of the Strawberry cv. HOKOWASE forced in Relation to the Quality of Nursery Plant

Tsuneo TAIMATSU and Masayuki KIMURA

緒 言

イチゴ宝交早生の基本作型は数種あるが、促成栽培は果実の高品質と多収ゆえに北海道・沖縄を除く全国のはほぼ全域に拡がり、作付面積は2,000 haを越えた。この10年間においてのことである。この作型の主な特徴³⁾は、苗のチッソレベル調節による花成促進と、担果能力を高めるための日長・温度調節による休眠抑制であるが、休眠抑制による作型成立は、Muijzenberg の試み¹⁵⁾ 以外にあまり例がない。

ところで、宝交早生の促成栽培が普及するなかで、開花・収穫パターンが安定しない例が依然として少なからず見聞される。その理由は、主として、苗質とくにチッソレベルと地域の気象条件の関わりが花成におよぼす影響についてよく把握されていないことと、チッソレベル以外に開花・収穫に関与すると考えられる要素を含めて、苗質そのものの判定指標が未だ明確にされていない^{7,10)} ことにあるとみられる。さらに、水田土壌での慣行育苗では苗質調節が容易ではないことも育苗上の隘路となっている。

栽培事例における開花・収穫パターンを大別すると、10月下旬に開花が始まり11月中～下旬から収穫されるが収量は10 a 当り2,000 kg程度にとどまるものと、11月下旬開花で12日末～1月初旬に後れて収穫に入る代り収量は約4,000kgにも達するものがあり、いわば早どり型と多収型に分けられる。

問題は、このような両型が同一圃場において本不意にも混在するところにある。

筆者らは、奈良県平坦部の気象条件のなかで、開花・収穫のパラつきを解消し、早どり型と多収型を任意に使い分けるために、苗質判定の指標を検討するとともに、慣行育苗のほか鉢育苗による苗質調節を数年前から試みた結果、1978～80年に実用面でも一定の結論を得たので本

報とする。

実験は、いずれも奈良県農業試験場におけるものである。

実験 I

実験材料および方法

苗質とくにチッソレベルに差をつけるため、鉢育苗で施肥法と施肥量を変え、また対照区として慣行の水田土壌で育苗した。

鉢育苗では、口径12cm・容量800 mlの4号黒ポリ鉢を用い、用土は、県内宇陀産の山土と熟成オガクズを3:1に混合したもので、各鉢800 mlとした。

子苗鉢上げは、1978年7月21日に行ない、黒ポリマルチ上に薄く砂を敷いた平床に株間12×12cmで密に並べておいた。灌水は1日1回10分ずつ実施した。

施肥は、活着確認後の7月24日から行ない、I B化成によるN 100 mg/l・200 mg/l および液肥によるN 250 圃・500 圃施用の計4区を設けた。I B化成はS-1(NPK=10, 10, 10)を用い、予め選別して粒の大きさを揃えたものを、N 100 mg/l 区では鉢当り3粒、200 mg/l 区は6粒づつ表層に施した。液肥施用区は、所定濃度に希釈した液肥(NPK=10, 5, 10)を、N 250 圃区で10日おきに4回、500 圃区では15日おきに3回それぞれ灌注した。

対照区の慣行育苗は、7月21日に株間12×12cmで子苗仮植した。基肥にはI B化成S-1をa 当り3 kg施用したが、前年のキュウリ作の残効もさらに肥効を高めた。灌水は最少必要程度にとどめた。

鉢育苗、慣行育苗とも、育苗期間中に発生するランナーと老化下位葉を全て摘除しておいた。

本圃条件は、慣行の電照加温促成に従った、南北棟6aの連棟ハウスに本圃を設け、9月15日に定植した。畦幅120cm、条間25cm、株間18cmの2条植で、その後、10月24日ビニール被覆してから2日後に黒ポリマルチングした。ジベレリン処理は10月28日と11月8日の2回、各々10 μ l 5cc/株を葉面散布で行った。電照長日処理は11月6日から翌年3月末まで、毎時10分間の間欠照明で施した。施肥量は、基肥・追肥あわせてNPK成分量がa当たり1.5kgである。

供試株数は各区50株2反覆で、供試した宝交早生は全て生産力検定によって選抜された同一のウィルスフリー母株から隔離増殖したものである。

苗質と収量の関係を知るために、定植時における苗の生育状況と時期別重量別果実収量を調べたほか、育苗後期の葉柄汁液NO₃-N濃度を、ジフェニルアミンによる簡易測定法で調査しておいた。葉柄汁液は、第三位展開葉の葉柄から採取した。

実験結果

各区の苗を定植時に調べた結果をTable 1.に示した。

鉢育苗では、地上部の生育にくらべて根重が大となる傾向が顕著に認められ、施肥に関係なく各区の株当たり根重は10gを越えた。水田土壌での慣行育苗では僅か2.8gしかなかったのと対照的である。根重が最も大きかったのはIB化成によるN 200 mg/l 区の15.8gで、次いで同100 mg/l、液肥N 500 μ l、同250 μ l区の順となり、IB化成施用によって、また施肥量の多いほど根重が増加した。なお、鉢育苗では、各区とともに鉢孔の外へ伸び出す根が極めて長くなり、30cm以上になる例も少なくなかった。

苗の生育量について、葉柄長・全重・根重は鉢育苗のIBN 200 mg/l 区で最大値を示し、葉の大きさとクラウンの太さでは慣行育苗区が最もすぐれていた。苗が最も小さかったのは液肥N 250 μ l区で、葉柄長は8.2cm、全重が20.3gしかなかったが、根はよく発達してT/R比は最小となった。この区のT/R比は0.99で、最大の慣行育苗区における7.79に比べると約8分の1しかない。

育苗後期の8月末から9月中旬における葉柄汁液NO₃-N濃度は、慣行育苗区で著しく高く常時500 μ l以上を検出したが、鉢育苗では、全重が慣行育苗より10g以上も勝ったIBN 200 mg/lですら8月31日に300 μ l、定植の9月13日には50 μ lに低下していた。他の3区では、定植日にいずれも痕跡を検出したにすぎないほど低濃度であった。

Table 1. Growth of the plants nursed at setting time (Sep. 15, 1978) with HOKOWASE forced in relation to nursing base, N-level and fertilization and NO₃-N level in leaf stalk cell sap before flower bud initiation

Nursing base	Treatment Fertilizer	N-level	Leaf stalk length (cm)	***Leaf area (cm ²)	Total fresh weight (g)	Root weight (g)	T/R ratio	Diameter of crown (cm)	NO ₃ -N level (ppm) in leaf stalk cell sap	
									Aug. 31	Sep. 13
*In pot with 800 ml soil	**IBS-1	100 mg/l	9.2	32.8	25.4	12.6	1.01	1.06	Tr	Tr
	"	200 mg/l	14.3	55.0	34.8	15.8	1.20	1.21	300	50
In dry paddy field	Liquid fertiz.	250 ppm	10.4	40.3	24.5	11.7	1.09	1.13	150	Tr
	"	500 ppm	8.2	30.1	20.3	10.2	0.99	1.10	10	Tr
	IBS-1	0.3 kg/a	11.0	67.5	24.6	2.8	7.79	1.28	500	500

* Pot size = 12 cm in diameter. Soil containing no major elements
 ** A piece of IBS-1 (slowly available fertilizer) contains 33.3 mg NPK
 *** (length x width) of center leaflet of the third leaf expanded newly

次に、定植後の地上部生育はTable 1. にみる定植当時ほどの差がなくなった。ハウスビニール被覆期の10月24日調査では、慣行育苗区が最小で26g、最大は鉢育苗IBN 200 mg/l 区の31gであった。ただし、定植時からの増加量には大差が生じ、慣行育苗区では株当たり5gに満たなかったのに対して、定植時は最小に近いIBN100mg/l 区で、この3倍以上の17gにも達していた。

果実収穫については、区間で早晚差はあったがいずれも12月から収穫が始まり、2月末には第1期収穫がほぼ終了した。第1期の果実は、主茎の頂花房および第1腋花房より得られたものである。

総収量は、鉢育苗のIB化成施用区がすぐれ、N 200 mg/l が株当たり376gで最多収となり、最低収の慣行育苗の318gと58gの差があった。他の3区については、IBN 100 mg/l、液肥N 500 ppm、同250 ppm 区の順となり、それぞれ株当たり348、342、323gであった(Fig. 1)。なお、総収量のうち、15g以上の大果比率は区間に

差がなく、54~55%であった。

実験II

実験材料および方法

苗質と開花・収穫パターンの関係をさらに明らかにするために、苗のT/R比をあまり変えずにチッソレベル差をつける育苗法として鉢育苗を行ない、チッソレベル差はIB化成S-1の施用量を変えることによった。また鉢育苗の実用化に備えて、鉢のサイズと用土量も変えて組合せてみた。鉢のサイズは、4号(口径12cm)と3号(口径9cm)で、用土量は800mlと400mlで、鉢は実験I. と同じく黒ポリ製である。鉢のサイズ、用土量および施肥量の組合せはTable 2.のとおりである。

さらに、苗質のちがいと定植期の差の関係が開花・収穫におよぼす影響をも知るために、定植期を花芽分化開始前と開始後に分けた。花芽分化の判定は、検鏡により生長点肥厚期に達しているものを分化開始としたものである。花芽分化前定植は9月10日、分化開始後定植は9月21日に行なったが、IB 6粒区は分化開始がおくれたので10月1日に定植した。なお、3号鉢区は施肥量・用土量によらずすべて分化開始前に定植した。

定植の際、鉢土はよく振おとしてから植込んだ。

鉢育苗の方法は、実験I. に準じたが、用土は県内宇陀産の山土(pH 6.7)を単用したほか、子苗鉢上げ後の初期生育促進のために、N 200 ppmに希釈した液肥を全区に1回だけ施用した。

子苗鉢上げは1979年7月10日に、施肥はIB化成および液肥とも活着確認後の7月21日に行った。鉢はすべて12×12cmに並べ、灌水はミスト方式で朝夕5分間ずつ日に2回行なった。

本圃条件は、実験I. と同一のハウスで、定植後の管理は一括してTable 2.に掲げた。なお、株間はIB 2粒区が15cm、6粒区は18cmにした。両区の最大繁茂程度を想定してである。施肥量はいずれもNPK成分で基肥・追肥をあわせ、a当たり1.3kgであるが、定植前の6~8月にソルゴーを作付して鋤込んでおいた。

調査内容、方法は実験I. とほぼ同じであるが、花芽分化と開花相を調べ、さらに定植後の根部発達についても5株ずつ堀上げ調査してみた。

供試株数は、各区50株2反復で、実験I. と同じ素質の均質なウィルスフリー苗を供試した。

なお、花芽分化に影響をおよぼすと考えられる9~10月の気温経過は、後掲Fig. 3のとおりである。

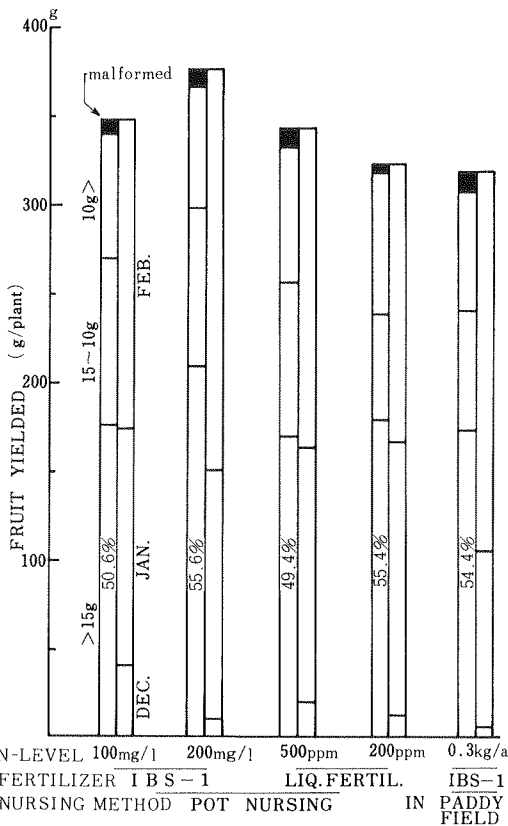


Fig.1 Fruit yield in the first picking season of HOKOWASE forced by the plants grown in the different nursing base and fertilization

Table 2. Procedures after setting in the determinative field according to the difference of nursery plant qualities with HOKOWASE forced

Treatment for nursery plant		Time of treatment after setting				
IBS-1 fertilized	Setting time	Side dressing	Plastic film covering	Mulching black polythene	GA ₃ leaf spray	Start of LD treatment
2 pieces/pot	Sep. 10 (B)	Sep. 21	Oct. 13	Oct. 13	Oct. 16 and 24	Nov. 2
	Sep. 21 (A)	Sep. 29	"	"	"	"
6 pieces/pot	Sep. 10 (B)	Oct. 5	Oct. 22	Oct. 25	Oct. 27 and Nov. 5	"
	Oct. 1 (B)	"	"	"	"	"

* (B) before or (A) after flower bud initiation

** 10 ppm, 5 cc/plant for each treatment

*** With cyclic lighting of 6 minutes/hour from 18:00 to 6:00 by incandescent lamp (50 lamps of 100W/10a)

Table 3. Growth of the pot-nursed plants at setting time (in 1979) with HOKOWASE forced irrigation to IBS-1 level fertilized (a piece of it contains 33.3 mg NPK), pot size and soil contents

* IBS-1 size (No.)	Pot size (mg/pot)	Soil contents	*** Setting time	Leaf stalk length (cm)		**** Leaf area (cm ²)	Total fresh weight (g)	Root weight (g)	T/R ratio	Diameter (cm)	NO ₃ -N level (ppm) in leaf stalk cell sap				
				Setting	length						Aug. 25	Sept. 4	Sept. 11	Oct. 21	Oct. 5
4	800	Sep. 10(B)	12.2	32.8	24.8	11.9	1.08	1.12	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
4	400	"	13.2	37.0	24.7	10.7	1.31	1.16	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
3	400	"	11.9	37.1	24.9	10.3	1.42	1.16	10	10	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
4	800	Sep. 21(A)	11.1	39.7	26.4	12.8	1.06	1.19	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
4	800	Sep. 10(B)	15.8	57.8	31.4	11.6	1.71	1.27	200 ~ 300	300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300
4	400	"	15.0	52.4	27.0	10.4	1.60	1.21	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300
3	400	"	13.0	43.3	27.8	10.9	1.71	1.22	200	200	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300
4	800	Oct. 1(A)	13.9	48.1	30.6	12.3	1.49	1.28	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	200 ~ 300	Tr

* A piece of IBS-1 (slowly available fertilizer) contains 33.3 mg NPK

** No. 3 = 9 cm, No. 4 = 12 cm (in diameter)

*** (B) before or (A) after flower bud initiation

**** (length x width) of center leaflet of the third leaf expanded newly

実験結果

定植時における苗の生育状態と、8月下旬から10月初旬にかけての葉柄汁液 NO₃-N 濃度経時変化を Table 3 に示した。

葉柄長・葉面・全重・クラウン径および T/R 比は、4号鉢で用土量 800 ml の場合、IB 6粒区が2粒区に勝ったが、根重には差がなかった。同サイズの鉢で用土量 400 ml にした場合、2粒では根重が 800 ml よりもやや劣るだけで全重など苗の大きさは大差がなかったのに対して、6粒区では根重・苗の大きさとも 800 ml に比べて下廻った。鉢のサイズの影響は少なく、葉柄長が3号鉢でやや短くなったのと、3号鉢 IB 6粒区で葉面積が小となっただけで、全重についてはむしろ4号鉢よりも増加する傾向すら見受けられた。なお、4号鉢で 800 ml 区における定植期と苗の生育の関係は、IB 2粒区では全重、根重とも分化後定植がすぐれていたが、6粒区では根重が分化後定植でやや大となったものの、全重は分化前定植時よりも分化後定植時の方が減少する傾向にあった。分化前定植から分化後定植までの日数は2粒区が短かく11日で、6粒区は21日である。

次に、葉柄汁液 NO₃-N 濃度は、鉢のサイズ・用土量にかかわらず2粒区では8月下旬にすでに痕跡程度まで低下していたが、6粒区ではいずれも9月中旬まで、200~300 ̄を抽出した。分化後定植区において10月1日によく痕跡程度まで低下していた。なお、葉柄汁液 NO₃-N 濃度と葉柄色や葉色の関連も見受けられたほか、NO₃-N 濃度が早くから低下した2粒区では、ランナー発生が極めて少なかったし、蛇眼病も散発した。

定植後の生育について、とくに新根発生量は育苗中の施肥量によって大差が生じた。すなわち、分化前定植をしたものうち、4号鉢 800 ml の IB 2粒区と6粒区の一部を25日後の10月5日に注水堀上げ調査した結果、根重は2粒区が 16.5 g、6粒区が 22.0 g で、定植日からの新根発生量に2倍以上のひらきがあった。一方、地上部重は定植日における差がほぼそのまま存在していた (Fig. 2)。

育苗中の施肥量と定植期が花芽分化および開花相におよぼす影響を Table 4 と Fig. 4 に示した。

花芽分化は、育苗中の施肥量と定植期によって明らかに影響を受け、施肥量が少なく葉柄汁液 NO₃-N 濃度が8月下旬から痕跡程度に低下していたものの分化が著しく早かった。花芽分化のすすみ方が最も早かったのは IB 2粒区を分化前に定植したもので、次いで2粒区分化

後定植、6粒区分化後定植、6粒分化前定植の順であった。最も早く分化がすすんだ2粒区分化前定植では、9月20日にはすでにガク片形成初期、10月5日には雄~雌ずい形成初期に達していたのに比べ、分化のすすみが最もおくれた6粒区分化前定植では、10月5日においてすらようやく分化期に入った段階でしかなかった。そしてこの区では分化開始後の発育停滞も観察された。なお、分化におよぼす定植期の影響は、2粒区では分化前定植がプラスに、6粒区では逆に分化前定植がマイナスに作用した。

開花相も、花芽分化と同様に育苗中の施肥量および定植期によって顕著な差異が生じた。全体に花芽分化のすすみ方が開花期にもよく現われ、分化が最も早くすすんだ2粒区分化前定植では10月25日にすでに50%以上の株が開花した。最も開花がおくれたのは、6粒区分化前定植で、11月下旬になってようやく半数の株が開花し始めたにすぎない。6粒区でも、分化後定植では開花期が早まり、11月上旬には50%の開花株をみた。なお、2粒区の分化後定植では分化前定植に比べて開花期の後れが少なく、90%開花株をみたのは僅か1週間の差しかなかったところで、開花期のバラつきについては、開花が最も早かった2粒区分化前定植でもおよそ10%の株は開花が30

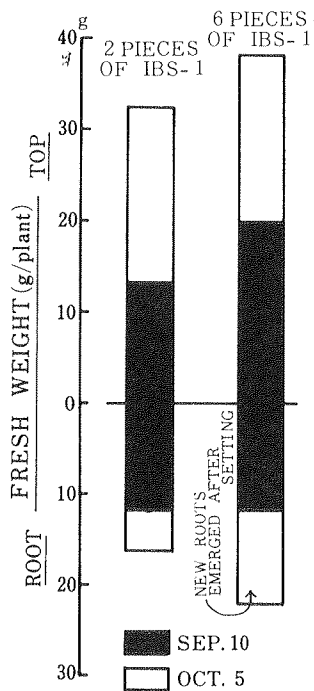


Fig. 2 Rooting and top growth of the pot-nursed plant affected by IBS-1 level fertilized (a piece of it contains 33.3mg NPK)

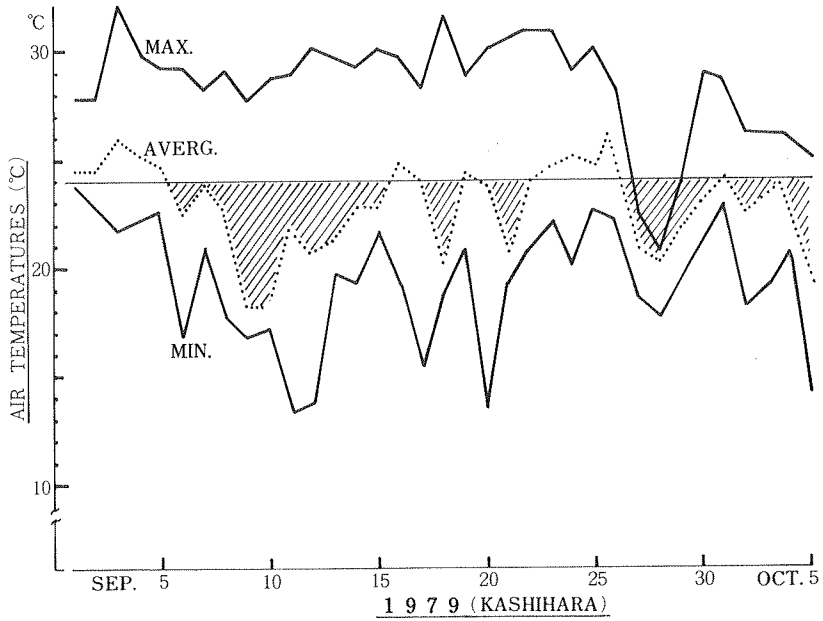


Fig.3 Daily air temperatures in the growing condition related to flower bud formation (Table 4) of HOKOWASE forced

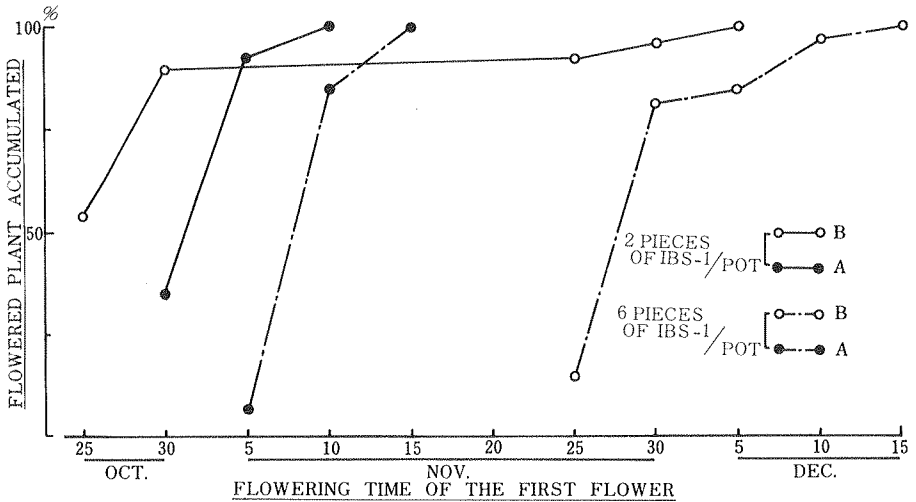


Fig.4 Flowering pattern in the first picking season of HOKOWASE forced by the pot-nursed plants in relation to IBS-1 level fertilized (a piece of it contains 33.3 mg NPK) and setting time before (B) or after (A) flower bud initiation

日以上も遅延し、6粒区分化前定植では約15%の株が15~20日の開花遅延を示した。これらに対して、分化後定植では同一区内の開花期のバラつきが少なく、2粒区も6粒区も10日以内で全株が揃って開花した。

果実収穫について、収穫期は開花期をそのまま反映したが、開花から収穫までの日数は開花期がおくれるほど多く要した。たとえば、10月20日に開花・受粉した場合は25日以内で収穫されたが、11月20日の開花では40日近く経って収穫された。一方、収量については開花期の晚い方が多収となり、最多収は6粒区分化前定植の株当たり337gで1月上旬から3月上旬が収穫期であった。また、最も収穫の早かったのは2粒区分化前定植で、11月20日前から収穫され1月10日までは第1期収穫を終了したが、収量は株当たり194gであった。前者は典型的な多収

Table 4. Flower bud formation with HOKO-WASE forced in relation to IBS-1 level fertilized (a piece of it contains 33.3 mg NPK) and setting time under the natural temperature and daylength at the experiment place (at lat. 34° 27' N)

Treatment		*** Stage of flower bud			
* IBS-1	** Setting time	Sep. 20	25	30	Oct. 5
2	Sep. 10(B)	●	⊖	⊖	⊖~⊖
pieces/pot	Sep. 21(A)	○~●			
6	Sep. 10(B)	△	△~○	○	○
pieces/pot	Sep. 1(A)			⊙	

* A piece of IBS-1 (slowly available fertilizer) contains 33.3 mg NPK

** (B) before or (A) after flower bud initiation

*** Of apical cluster; flower bud primordia (early stage) △ flower bud primordia ○ calyx (early stage) ● calyx ⊙ stamen (early stage) ⊖ receptacle (early stage) ⊖

型、後者は早どり型の収穫パターンである。収量におよぼす定植期の影響は、6粒区で著しく現われた。分化後定植では、最多収を得た分化前定植のおよそ半量で株当たり173gを得たにすぎない。分化後定植でも2粒区では180g穫れている (Fig. 5)。

15g以上の大果率は、6粒区分化前定植が最高の46%で、最低は収穫の最も早かった2粒区分化前定植の35%である。2粒区では分化後定植によって44%に上昇したが、6粒区では収量と同じく分化後定植によって39%に低下した。

用土量と収量の関係は、3号鉢400mlの6粒区で減収した以外はあまり顕著でなく、収穫期についてはほとんど影響がなかった (Fig. 6)。

第2期目の開花相はFig. 7に示した。各区とも第1期終了期を反映したが、2粒区では分化後定植の方が分化前定植より僅かながら開花揃いが早まった。収穫始めは2粒区で3月中旬、最も晚い6粒区分化前定植では4月中旬となった。

論議および結論

1. 苗質判定の指標について

イチゴの品種・作型^{3,7)}は多いが、いずれについても栽培目標に沿った苗質を適確に判定する方法・指標が明確にされているとは云い難い。作型成立の必須条件として、育苗および定植にともなう管理作業のなかで苗のチッソレベルを低く抑えることによって、まず花芽分化促進を計る宝交早生の促成栽培³⁾では、花芽分化期における葉柄汁液NO₃-N濃度が開花および収穫パターンと密接に関係することが見出されているが、それによって具体的な苗質判定の基準を設けるまでには至っていない。また、苗質要素として、一定の苗令に達していることを前提にたとえば、育苗条件によって異なる根群発達や、実際栽培でしばしば論議⁷⁾の的になる苗重およびクラウンの太さなども含めて苗質判定のために検討すべきと考えられた。

実験I、IIを通して得られた宝交早生の促成栽培における苗質判定についての知見は、定植時に、葉柄長・葉面積・全生体重・クラウン径を調べ、また育苗後期から花芽分化期における葉柄汁液NO₃-N濃度を大まかではあるが測定しておいて、その後、花芽分化のすすみ方や開花・収穫パターンとの関連をみた結果から考察して、次のようにまとめられる。すなわち、定植時の苗の生育状態から果実生産力を推測するうえで、葉柄長・葉面積・クラウンの太さなど地上部の生育量はかならずしも指標にはなりにくいが、T/R比および定植後の発根力との関連で収量を左右するし、さらに、花芽分化開始期の早晩がその後の開花や収穫パターンと密接に結びつくこともまた明らかとなり、少なくとも、定植時の苗重・T/R比および8月末からの葉柄汁液NO₃-N濃度経時変化を指標にすることによって、開花期のバラつきを解消するとともに、促成栽培における早どり型と多収型の両パターンを任意に使い分けることが可能といえる。

以上のような苗質判定の指標について、実験結果から説明すると、地上部の生育量と収量の関係では、実験Iにおいて、葉面積・地上部重・クラウンの太さがいずれも最大となった慣行育苗区が最低収におわたったのに対し実験IIでは、地上部生育量の大きいIB6粒区が明らかに多収型のパターンを示したことは、地上部の生育量が単

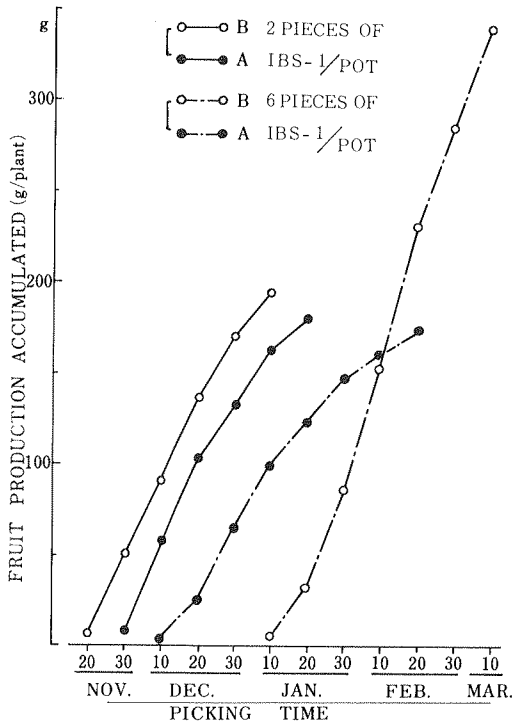


Fig. 5 Yield pattern in the first picking season of HOKOWASE forced by the pot-nursed plants in relation to IBS-1 fertilized (a piece of it contains 33.3 mg of NPK) and setting time before (B) or after (A) flower bud initiation

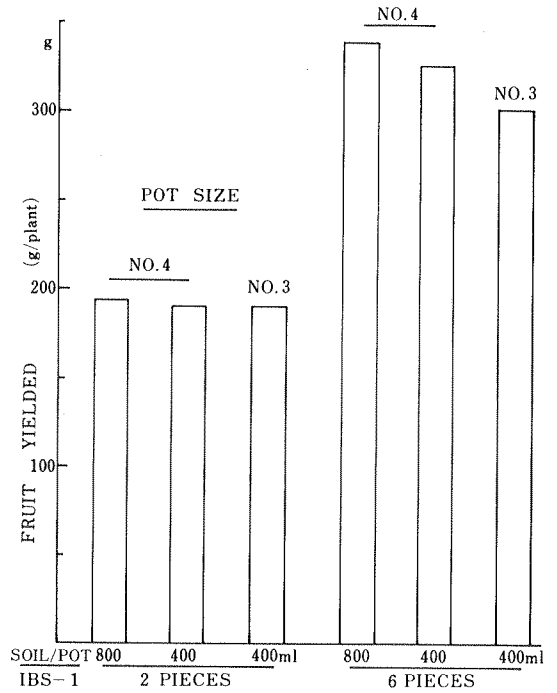


Fig. 6 Fruit yield in the first picking season of HOKOWASE forced by the pot-nursed plants in relation to pot-size, contents of soil without major elements and IBS-1 level fertilized (a piece of it contains 33.3 mg NPK)

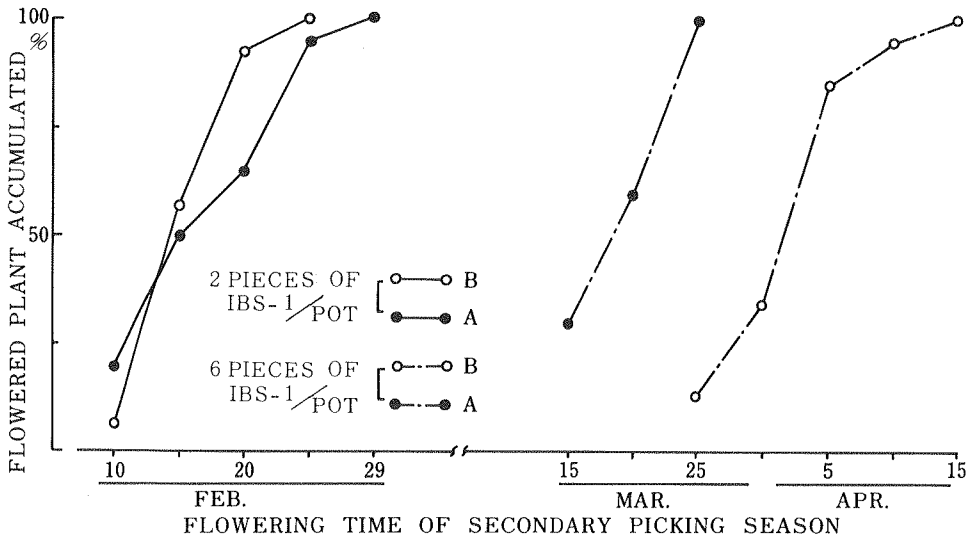


Fig. 7 Flowering pattern in the secondary picking season of HOKOWASE forced (following Fig. 4 and 5) by the pot-nursed plants in relation to IBS-1 level and setting time

独では苗質判定の指標になりにくいことを表わす好例といえよう。そして、この例における収量と地上部重の関係は定植時のT/R比¹¹⁾に左右されるとみるのが妥当と考えられ、すなわち低収の慣行育苗区では根量が極めて少なくT/R比が7.8であったが、鉢育苗IB6粒区の方は根群発達が旺盛で、わずか1.7であり、地上部重が大であってもT/R比が大であれば多収を得にくいことが見出される。一方、T/R比が等しければ、地上部重の大きい方が多収となる傾向も明らかに認められる (Table 1, 3)。この理由は、地上部の生育が葉柄汁液NO₃-N濃度と相関して (Table 3)、定植後の発根力に影響をおよぼすため、と考えられる (Fig. 2)。

果菜類の苗質判定の指標として、トマト苗では発根力が調べられており¹¹⁾、実験Ⅱでも、定植後の新根発生量が収量とよく関連する傾向が観察された。すなわち、鉢育苗でIB化成による施肥量を変えた結果、定植時の根重には差がなかったにもかかわらず、定植後25日目における新根発生量は6粒区が2粒区の2倍となって (Fig. 2) 第1期収量も6粒区が株当たり337gで、2粒区は194gにとどまったことである。ただし、ここにみる収量差を苗の発根力のみで帰するのは短絡に過ぎ、別項で後述するように、収穫期と収量の関係をも考慮する必要がある。

なお、定植後の発根力は苗のチッソレベルに主として影響されると考えられるもののIB化成の成分(NPK=10, 10, 10)からみて、チッソ以外の成分についても無視はできないであろうが、考察材料が充分でない。イチゴでは生育期間を通じてリン酸吸収が非常に少ない¹³⁾というが、トマト苗では¹¹⁾、苗令によりチッソとリン酸が単独もしくは相乗して発根力に作用することが知られている。

花芽分化期の早晚と苗の生産力の結びつきから、早どり型と多収型の苗質をちなみに示すと次のとおりで、早どり型では、定植時の苗重は20g程度でよいがT/R比は1~2であること、多収型は25g以上でT/R比はやはり1~2であること、そして葉柄汁液NO₃-N濃度は8月末から9月下旬まで、早どり型では痕跡程度、多収型では200~300ppmに経過することである。苗のチッソレベルと花成の関係については別項で詳述するが、花芽分化開始期は、早どり型が9月20日頃、多収型では9月末~10月初旬を目標においてよい。

なお、葉柄汁液NO₃-N濃度測定法として、本実験で用いたヂフェニルアミンによる比色法⁹⁾は精度に疑義もたれるとしても、実際の育苗においては採用できると考えられる。本実験でも、チッソ施用量の差が本法によるNO₃-N濃度に明らかに反映され、さらに花芽分化や開花

収穫パターンに結びついた。また、苗のチッソレベルを知る実用上の手法として、葉色やランナー発生および蛇眼症状などの外観も参考になるものとみられる。

2. 育苗条件と苗質に関する栽培上の考察

実験Ⅰでは、水田土壌での慣行育苗と鉢育苗によって著しく苗姿・苗質が異なる苗が得られた。最も顕著なちがいはT/R比で、鉢育苗では鉢のサイズ・用土量および施肥に関係なく根群がよく発達して、慣行育苗にくらべてT/R比が大幅に小となるのが特徴であった。鉢育苗による根群発達の旺盛さは、鉢孔および鉢の周縁部からの通気によるとみられ、鉢孔から伸びだした根の発達も同様に、マルチ上に薄く敷いた砂を通しての酸素供給によるものであろう。たまたま砂が敷かれていなかった部分に置かれた鉢では、鉢底とマルチフィルムが密着してしまい、根群発達が劣ったことも、根群発達におよぼす通気的重要性を示すと考えられる。

また、鉢育苗における根群発達は、ミスト灌水による好適水分の維持にも支えられたとみられ、前述の鉢底とマルチフィルムが密着した部分では、通気性の悪さと過湿傾向が重なって、根腐れ現象さえ生じたほか、慣行育苗では過乾気味に経過したことも根部発達の不良さを助長したのではないかと考えられる。育苗に供した水田土壌の深さ10cmまでの物理性は、液相35%・気相17%・固相48%で孔隙率は52%であったが、水分保持はほとんど降雨のみによったからである。

T/R比のちがいに加えて、苗のチッソレベルの差も鉢育苗と慣行育では大きかった。実験Ⅰでは、a当りN成分0.3kgを施用したのと前作キュウリの残効も葉柄汁液NO₃-N濃度を高めたと考えられるが、水田の潜在地力^{8, 16)}からみて、水稲直後にチッソ無施用で育苗したとしても鉢育苗のように苗のチッソレベルを低く抑えるのは容易でないと思われる。水田の潜在地力によるチッソ供給とともに、根圏域の調節がむづかしいことも、水田育苗における苗のチッソレベル調節の困難さの一因で、この点は畑地育苗でも同じである。なお、慣行育苗においてチッソレベルが高すぎる場合に、断根やズラシによって強制的にチッソレベルを低下させる方法^{3, 7)}もあるが、作業後の気象条件によっては効果が不安定である。水田土壌での育苗では、通気性の向上とチッソ供給を均一に低下させることが促成栽培用の良苗生産のために残された問題といえよう。

結局、チッソレベルが極く低くて通気性に富んだ培地が得られ、施肥と灌水によって任意に苗の生育やチッソレベルを調節できればよいのであり、山土による鉢育苗

はその一例にすぎない。鉢のサイズおよび用土量は、実用上なるべく小さく且つ少ないことが望ましいが、実験Ⅱでは口径9 cmの3号鉢で用土量400 ml足らずでも良苗が得られ、とくに早どり用の苗質を目標とするには充分である。

ところで、鉢育苗の利点として、これまで述べてきたような栽培目的にかなう良苗を任意に生産できることに加え、定植適期幅を大きく拡げ得ることも強調されるべきであろう。何処なら、根群発達が良好で定植後の植痛みが少ないので、花芽分化開始後に定植してもさほど減収しないことが実験Ⅱでも明らかである (Fig. 5)。ここで大幅に減収したIB6粒区分化後定植の場合ですらも、鉢に置いたまま適度の追肥施用することによって減収を抑制できたと推察³⁾される。花芽分化後定植の適用は高冷地⁷⁾など遠隔地での育苗にも活されよう。

定植期については、鉢育苗の分化前定植によると、活着・吸肥が良好すぎてチッソレベルが急激に上昇する¹³⁾結果、かえって分化が抑制されて著しく開花遅延すること (Table 4) も実際上の留意点となる。

3. とくに苗のチッソレベルと花芽分化について

花芽分化期の葉柄汁液NO₃-N濃度が苗質判定の明確な指標のひとつになることを述べたが、さらに、実験Ⅱにおける気温経過と花成の関係は苗のチッソレベルと関連づけることによって、宝交早生の花成生態をより詳しくかきとけると思われる。

まず、花成誘導の開始期と限界日長について、実験Ⅱで最も早く分化したものは、9月20日現在すでにガク片形成初期に達していた事実を重視する必要がある。従来の報告によると^{3,4,5)}花成誘導開始から生長点肥厚期まで少なくとも10日～2週間を要するので、このガク片形成から逆算すると、9月初旬には花成誘導が始まっていたことになる。そして、実験地 (北緯34°27′) の9月初旬における自然日長は、常用薄明を含めると14～13.5時間であるから、宝交早生の花成誘起限界日長がこのあたりに存在することが判る。気温経過はFig. 3のとおりで、9月6日から14日まで1日を除いて最低気温が20℃以下となり、11、12日には15℃を下廻った。平均気温についても、短日による花成誘起限界とされる24℃以下が9月第2旬から少なくなったが、9月下旬には一時これより上昇した。

これまでのイチゴの花成特性解明に関する報告の多くは、日長および温度設定にはよく注意を払っているものの、苗の栄養条件とくにチッソレベルの影響に触れておらず、それが実験誤差を生じやすくしていたこ

とが考えられる。あらためて実験内容・結果をよく検討してみる必要がある。ただし、花成とチッソレベルの関係についての品種間差異は明らかでない。宝交早生の花成がチッソレベルの影響を受けやすいことを示す好例は、次に述べる花芽分化が最もおくれたIB6粒区分化前定植にもみられる。

最も分化の早かったIB2粒・分化前定植では、10月5日にすでに雄ずい～雌ずい形成初期に達していたのに対し、このIB6粒区分化前定植では同じ時期にようやく分化期に到達ただけであり、また、さらに注目すべきことは、この区も9月下旬に分化開始が認められていながらその後の発育が滞滞していたことである (Table 4)。この事実は、すでに推察されている¹⁴⁾ように、分化初期における体内チッソレベルの高さが相対的高温と相乗して分化抑制することを具現したものと考えられる。定植までの葉柄汁液NO₃-N濃度は200～300 ppmであったが、定植後の新根発生の旺盛さから推察して、定植後の体内チッソレベルはさらに急上昇したであろう。同じ6粒施用区でも、分化後の10月1日に定植した場合には9月末にガク片形成期に到達しているのが検鏡されたのと、NO₃-N濃度も9月中旬以降に鉢に置かれたままで低下して痕跡程度だったことを併せて対照してみると、高チッソレベルの分化抑制作用が一層明らかとなる。

しかし、花芽発達におよぼすチッソおよび相対的高温の促進効果を前提にすると、以上のようなチッソの抑制作用が分化のいずれの段階までおよぶのかは判然とし得なかった。また実験条件では、9月下旬から10月上旬まで連続した曇雨天と温暖さが相乗してチッソの分化抑制作用を強めた可能性もある。

また、イチゴの北方型品種²⁾は、短日下で花芽発達させると花房が帯化しやすいというが、分化期の体内高チッソレベルもこれを助長するようで、本実験でも開花期の著しくおくれた株に帯化現象が発生した。10月下旬にはGA処理をして11月初旬から長日処理したが、帯化は防止できなかった。

以上のような宝交早生の花成特性に関する新知見は、実際栽培において、促成栽培の花成促進技術以外に、半促成型の不時出蕾現象を解決するにも活用できる。

4. 苗質と開花・収穫パターンについて

早どり型と多収型にそれぞれ好適な苗質について前述したが、実験Ⅱの結果を反当換算すると次のとおりである。早どり型のIB2粒区分化前定植では、10月下旬開花の11月中旬収穫始めで、慣行の密植限界である2条植の株間12cmとすると約2,500 kgとなり年内だけでも2,000 kgを越える。また、多収型のIB6粒区分化前定植では、

11月下旬開花で1月上旬収穫始めとなり、株間15 cmとすると約3,600 kgとなる。多収型では早どり型よりも草体が大きくなり株間は15cmが限界密度であろう。

このような開花・収穫パターンと苗質の関係を考察するうえで、花芽分化から開花までと、開花・受粉から収穫までの日数が、早どり型と多収型では大差があることを見落せない。花芽分化から開花まで、そして開花から収穫までの日数は、早どり型でおおよそ35日と25日の計60日、多収型では各々約45～50日で計90～100日にもおおよぶ。このような差が生ずる主因は、花成の行進^{3,4,5)} および果実着色⁶⁾におよぼす温度効果とみてよいが一方においてこの日数差が苗質そのものの果実生産力の差をさらに増幅している。すなわち、到花日数および着色日数のちがいは、次のようにふたつの要素として収穫パターンに影響してゆくと考えられる。第一に、開花・収穫までの期間が長いほど栄養蓄積が増大して株の担果能力が高まるであろうこと、第二は、開花・受粉から着色・収穫までは高温ほど短期⁶⁾であるが、果実の肥大そのものは劣ること、一般に収穫期の晚い方が多収となる傾向をよく説明する。

果実肥大について、15 g 以上の大果率を比較すると、実験Ⅱでは、最も早どり型が35%台であるのに対して、最多収型では46%で大差が生じ、後者では果実肥大がすぐれていたことを明示している。また、株の栄養蓄積や担果能力の差は、腋花房の発達・着果に結びつくことが多いが、花芽分化から頂花房収穫までの期間が短い早どり型では、腋花房が発達不全に終わることがよく見受けられる。実験Ⅱにおける定植後の管理方法も以上のような諸傾向を助長したとみてよいが、一般の促成栽培のハウス内温度の経時変化からも、花芽分化が早くすむ苗質では多収を望みにくいといえる。

なお、第2期の開花パターンもFig. 7に示すとおり、第一期をおおむね引継ぎ、早どり型では3月中旬から再び収穫に入るので、半促成と同様である。収量は、各区株当たり150～200 gを得たが、収量差が第一期より縮まった理由は、株栄養のちがいが第一期収量の差で相殺され、第二期収穫までの担果能力がほぼ等しくなったためとみられる。

苗質に関して、本報で明らかにできなかった要素として、根の形態とその機能の関係²⁾がある。鉢育苗では極めて細根が多いのと、鉢孔から伸長する根量がかかなり多いが、試みにこれらを除去して定植してみたところ、生育収量にあまり影響がなかったこと、実験Ⅰで、根量が少ないうえに細根量も劣る慣行育苗区で、株当たり319 gを得たことは、併せて、根量のみでなく根部形態とその

機能について検討する必要のあることを示唆する。

摘 要

イチゴ宝交早生の促成栽培における苗質判定の指標を明確にし、苗質と開花・収穫パターンの関係を把握した。また、花成と体内チッソレベルの関係について若干の知見を得たほか、苗質を任意に調節するため鉢育苗法を検討し、早どり型と多収型を確実に使い分けることができた。鉢育苗は実用化できる。

実験は、1978～80年に行なった。

1. 苗質の指標として、花芽分化開始期前後の葉柄汁液中NO₃-N濃度、地上部重と関連したT/R比が重要であるが、それぞれ単独では苗質を判定しにくい。NO₃-N濃度は、花芽分化開始の早晚を知る指標となるほか、定植後の発根力にも影響する。T/R比が等しければNO₃-N濃度が高く地上部重の大きい方がより多収となるが、葉面積やクラウンの太さはかならずしも苗質を反映しない。ジフェニルアミンによるNO₃-N濃度測定は実用できる。
2. 1979年秋の花芽分化開始期は、苗の体内チッソレベル差によっておおよそ20日のちがいのことが観察された。葉柄汁液中のNO₃-N濃度が9月初旬以降痕跡程度であった苗は9月第3～4半旬に分化を開始したが、チッソレベルが著しく高い苗では10月第1～2半旬に分化が始まった。前者では9月初旬からすでに花成誘導されていると考えられるので、宝交早生の花成限界日長は14～13.5時間と推察される。また、チッソレベルの高い苗では、分化開始後の花器形成が滞滞することが認められたが、該当時期の温暖さもこれを助長したと考えられる。
3. 10月下旬開花、11月中旬収穫始めの早どり型に必要な苗質は、9月初旬には葉柄汁液NO₃-N濃度が痕跡程に低下して9月20日頃には確実に花芽分化すること、苗重は20 gで充分であるがT/R比はできるだけ小さいことが望ましい。11月下旬開花・12月末～1月初旬収穫始めの多収型では、苗重が25 g程度でT/R比ができるだけ小さいことと、NO₃-N濃度は200～300 ㎍/gの中庸さが望ましい。なお、早どり型の後期は2月中旬開花・3月中旬収穫始めとなる。
4. 三要素含量の極めて低い山土を用いた鉢育苗では、IB化成施用で容易に苗のチッソレベル調節が可能で、T/R比が1台の良苗が得られる。鉢は、3号鉢で400 ml足らずの土量でもよい。また、鉢育苗によった苗は分化後定植による減収が少ないので、定植作業適期幅が拡

がる。

5. 鉢育苗によって、早どり型では11月中旬から1月上旬まで10a当り2,500 kg, 多収型では1月初旬から3月上旬まで3,500~3,900 kg, の前期収量を得た。

引用文献

1. 荒木浩一 1980. 野菜の育苗と生産地の理化学性(2). 農および園 55(7): 904-908.
2. 英文
3. 藤本幸平 1971. イチゴ宝交早生の生理生態特性の解明による新作型開発に関する研究. 奈良農試特別研報.
4. ITO, H. and T. SAITO, 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants. I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. Tohoku Jour. Agr. Res. 13: 191-203.
5. JONKERS, H., 1965. On the flower formation, the dormancy and the early forcing of strawberry. Meded. Landbauwhoges. Wagening. Nether. 65(6).
6. 森下昌三・本多藤雄 1979. イチゴの果実成熟のための有効積算温度. 農および園 54(11): 1399-1400.
7. 農業技術大系・野菜編(3) イチゴ 1980. 農文協
8. 斉藤光夫 1964. 田畑輪換の実際. 家の光協会
9. 栽培植物分析測定法 1975. 作物分析法委員会編: 養賢堂 453.
10. 水田イチゴのハウス半促成栽培技術体系 1971. 地域標準技術体系・(園芸No.8). 農林統計協会.
11. 巽 稜 1975. トマト苗の素質に関する研究. 東京農大提出学位請求論文.
12. 田中康隆・水田昌宏 1974. 促成型長期栽培におけるイチゴ宝交早生の栄養生理に関する研究(第1報)窒素肥料が生育・収量, 養分吸収に与える影響について. 奈良農試研報 6: 33-43.
13. ———— 1976. ————. (第2報) 基肥窒素の肥効が生育・収量・養分吸収に与える影響について. 奈良農試研報 7: 31-37.
14. 棚田一治・木村雅行・峰岸正好・内藤 潔 1975. イチゴの花成に関する研究(第6報)花芽分化期の体内NO₃-N レベルと開花・収量について. 園芸学会発表要旨(春): 192-193.
15. Van den MUIJZENBERG, E. W. B., 1942. De invloed van licht en temperatuur op de periodeke ontwikkeling van de aardbei (*Fragaria grandiflora* Ehrh.) en de betekenis daarvan voor de teelt. H. Veenman and Zonen - Wageningen.
16. 全国国立, 都道府県立農業関係試験場試験圃場一断面形態, 理化学分析成績および土壌分類 1976. 農業技術研究所 化学部 土壌第3科.

Summary

There remains big problem concerning irregular flowering and yield in economic growing of strawberry cv. HOKOWASE forced, which became very attractive to farmers for its high fruit yield of 3,500 kg/10a, in successful case, from December to early March and for its excellent fruit quality for fresh market and reached over 2,000 ha in cropping area under plastic in the whole country in Japan (except Hokkaido and Okinawa). The reason for this phenomenon is supposed to be caused mainly by irregular flower bud initiation and formation in relation to the interaction of different nitrogen level of nursery plant at the setting time and temperatures in September inducing flowering connected with natural short daylength.

Two experiments were carried out to solve the problem mentioned and to improve nursing method for forcing HOKOWASE through qualifying nursery plant related to flowering and yield pattern in the year from 1978 to 1980.

The result obtained are as follows;

1. NO₃-N level (ppm) of leaf stalk cell sap, which is determined by diphenyleamine color-

ing test, correlated clearly with the starting time of flower bud initiation. At trace level of $\text{NO}_3\text{-N}$, flower bud initiation started in middle September and the early stage of calyx differentiation was investigated microscopically Sep. 20, 1979, while it did in early October at over 500 ppm level. Critical daylength for flower induction of cv. HOKOWASE may be 14-13.5 hours, that is induced from the natural daylength of the experiment place at lat. $34^\circ 27'\text{N}$. Inhibitory effect on the flower bud formation at high nitrogen level was significantly recognized under the relative high temperature.

2. Being connected with total fresh weight and nitrogen level of nursery plant, which may give active rooting ability to it after the setting, its T/R ratio is an important factor affecting fruit production in the first picking season. It was only 0.9 – 1.7 on pot-nursed plant at the setting, which produced high fruit yield of 337 – 389 g/plant, but it reached 7.5 on paddy-field-nursed plant, which produced 317 g/plant. Extraordinary good root development in pot-nursing may be caused by frequent aeration through a pot-hole and the gap between the wall and soil of the pot.

3. Two typical pattern of flowering and yield were easily obtained through controlling qualities of nursery plant by pot-nursing: from middle November to early January early yield of 2,500 kg/10a was gained on such plant as had 20 gr total fresh weight at the trace level of $\text{NO}_3\text{-N}$ and T/R ratio of 1.1 – 1.7. High yield of 3,500 kg/10a from early January to early March was on 25 gr total fresh weight with 200 – 300 ppm level of $\text{NO}_3\text{-N}$ and T/R ratio of 1.2 – 1.7. Secondary picking season of the early yield type began in middle March and fruit production was 2,000 kg/10a.

4. In practice, No. 3 or No. 4 (9 or 12 cm in diameter) blackpolythene pot with 400 ml soil, containing as low-leveled nitrogen as possible, is enough to control nursery plant qualities, especially concerning nitrogen level and root development, with feeding IBS-1 (slowly available fertilizer including 33.3 mg NPK in a piece of it). For example, suitable nursery plant for early yield can be grown in pot by feeding 2 pieces of IBS-1, and high yield by 6 pieces of it.