

# 育成した一季成り性イチゴ系統「信大SUS-1」の採苗時期の違いが生育および収量に及ぼす影響

勝見莉緒奈・圓谷朱里・平柳賢治・藤井天良・古谷真輝斗・春日重光

信州大学 農学部 植物資源科学コース 栽培学研究室

## 要 約

信州大学農学部栽培学研究室で選抜・育成した一季成り性イチゴ系統「信大SUS-1」を用いて、2019年7月上旬～8月下旬の間で4回採苗を行い、その採苗時期の違いが生育および収量に及ぼす影響を調査した。その結果、7月上旬～8月下旬のいずれの採苗時期でも約8割の良果が得られ、糖酸比に有意な差が認められなかった。しかし、4試験区の中でも7月上旬および8月下旬は比較的多収で、7月下旬は不良果の割合が最も低い値を示した。また、本試験では8月上旬に採苗した試験区で、うどんこ病対策として導入したUV-Bランプの影響とみられる葉害の発生が認められた。以上の結果から、「信大SUS-1」栽培における採苗時期は、7月上旬～8月下旬で可能であると考えられたが、経営の安定化や省力栽培のためには、大苗よりも若い苗を育成することが重要とされていることから、8月下旬が最適であると考えられた。

キーワード：イチゴ、一季成り性、採苗時期、収量

## 緒 言

現在栽培されているイチゴ (*Fragaria* × *ananassa Duchense*) は、18世紀半ばに、北米産のバジニアイチゴ (*F. virginiana*) を父親とし、南米産のチリイチゴ (*F. chiloensis*) を母親とした交雑によって誕生したとされている<sup>1)</sup>。それまで、ヨーロッパでは、地元で自生するイチゴの中から、大果系統を選び栽培化してきた長い歴史があるが、近代の栽培イチゴを超える大果の系統や品種は作出されなかった。それゆえ、近代の栽培イチゴの特性は、バジニアイチゴが持つ幅広い環境適応性の他に、野生種と異なる最大の特色として、果実の大きさと、植物体の巨大化による多収性にあるといえる<sup>2)</sup>。

日本へ栽培イチゴが導入されたのは、19世紀中頃、オランダから長崎を経て渡来したと推定されており<sup>1)</sup>、その後、1893年頃に営利栽培が始まった<sup>2)</sup>。我が国のイチゴ研究の先駆者である福羽逸人は1898年頃にフランスから「ジェネラル シャンジー」の種子を取り寄せ、その実生から1905年に新品種を育成した<sup>1)</sup>。これが国内で最初に誕生した「福羽」という品種である。その頃、静岡市久能地区では、傾斜面の石垣を太陽熱で保温しながら栽培する石垣栽培が考案され、促成栽培用として「福羽」が普及していった。本格的な栽培イチゴの発展は、第二次世

界大戦以降である。これは、「ダナー」、「宝交早生」および「はるのか」をはじめとした数多くの品種の普及、農業資材・設備の普及、促成栽培、半促成栽培および抑制栽培といった各種作型の開発が背景にある。「女峰」および「とよのか」が育成される頃には、イチゴの需要は量的にはほぼ満たされ、「量」ではなく品質や食味などの「質」を重視する時代に移行した<sup>1)</sup>。

我が国のイチゴ促成栽培は、10 a 当たりの総労働時間が2000時間にも達し、その60%近くを占める収穫・調整作業の省力化が必要であると言われている<sup>3)</sup>。一方、近年では大規模施設や高設栽培（地面から隔離され、作業しやすい位置にイチゴの株を設置して栽培する方法<sup>4)</sup>）の導入が進んでいるが、中でも、高設栽培は軽作業化や生産者の省力化として魅力が高い。しかし、高設栽培の導入には初期投資にコストがかかるため、高品質かつ多収性を持つ品種の育成・利用や栽培技術確立することが望まれている。イチゴの販売単価がここ数年間はほぼ横ばいで安定している状況下において、収益を上げるためには、収量を増やすことが肝要となる<sup>4)</sup>。イチゴの収量は収穫した果実数×平均の果実の大きさで表すことができるため、1株当たりの収穫果実数の増加を図ることが一番で、次いで平均果重が小さくならない範囲で植え付け株数の増加などにも検討しなければならない<sup>5)</sup>。

そこで、信州大学農学部栽培学研究室では2010年

受付日 2020年12月24日

受理日 2021年2月4日

より、食味に優れた多収品種「信大 SUS-1」の育成を行ってきた。「信大 SUS-1」は「紅ほっぺ」の自然交雑実生を育成し、食味に優れ、比較的大果であった5個体（系統）の中から、食味で最も優れていた系統を選抜したものである。2017年に行った栽培試験では、「信大 SUS-1」は甘みが強く、収量性に優れ、うどんこ病 (*Sphaerotheca aphans* (Wallroth) *Braun var. aphans*) に強いことが推察された<sup>6)</sup>。

吉田<sup>7)</sup>によると、近年のイチゴ栽培は、クリスマス需要に合わせて12月上旬に収穫が始まり、12月20日頃が収穫のピークとなる作型が中心になっている。収穫時期から逆算すると、花芽分化したポット苗の定植適期は全国的に9月20日頃となる。また、イチゴの定植日は収量や販売単価に直結するため、定植日から逆算して育苗する必要がある<sup>8)</sup>。そのため、本試験では「信大 SUS-1」において、多収量で商品価値の高いイチゴ生産を行うために、採苗時期の違いが生育および収量に及ぼす影響を調査した。なお、本試験で導入した UV-B 電球形蛍光灯反射傘セット（パナソニックライティングデバイス株式会社）は、葉への適度な照射により免疫機能を活性化させ、うどんこ病に高い防除効果を示すことや薬剤による防除回数を減らしても慣行防除と同等の防除効果が得られることなどが報告されている<sup>9)</sup>。

## 材料および方法

### 1. 供試材料

供試品種は信州大学農学部栽培学研究室で選抜・育成した一季成り性系統の「信大 SUS-1」（2020年11月16日 出願公表、出願番号：34573）で、苗はすべて前年度に栽培した親株からランナーを採取し、育苗したものをを用いた。

### 2. 試験方法

#### 1) 耕種概要

本試験は、信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター（AFC）構内ステーションのビニルハウスで行った。

表1に、本試験における主な栽培管理を示した。ランナーの採苗は2019年7月8日から2週間おきに計4回行い、試験区は SUS①（7月8日）、SUS②（7月22日）、SUS③（8月5日）および SUS④（8月19日）の4試験区とし、育苗後9月18日に定植した。なお、育苗方法は、園芸培土「苗一番（日本肥糧株式会社）」（N、P、K:0.10 kg、1.0 kg、005 kg/m<sup>2</sup>）を詰めたすくすくトレイ（丸三産業株

表1. 本試験における主な栽培管理

	SUS①	SUS②	SUS③	SUS④
採苗時期*	7月8日	7月22日	8月5日	8月19日
育苗中の肥料**	8月6日	8月29日		
定植日***	9月18日			
人工授粉	10月15日～11月13日			
UV-B照射	10月21日～			
ミツバチによる受粉	11月14日～			

注) \*: 空中採苗後、薬液に浸した。

薬液は、水50 L、展着剤5 mL、ストロビーフロアブル（殺菌剤4000倍）12.5 g、モスピラン水和剤（殺虫剤2000倍）25 g、マイトコーネフロアブル（殺ダニ剤1000倍）50 mL をよく可溶して用いた。

\*\*: くみあい尿素入り化成 S1 号（ジェイカムアグリ株式会社）を1株当たり3粒施肥した。

\*\*\*: 高設ベッド2列に株間25 cm、2条千鳥植えで行った。なお、定植時にアドマイヤー粒剤（バイエルクロサップサイエンス株式会社）を1株当たり0.5 g 施用した。

式会社）にランナーピン（株式会社誠和）で固定する挿し苗法を用いた。高設ベッドの培土はバーク堆肥40%、籾殻堆肥24%、山砂18%、床土18%の混合土に、土壌改良剤として「ハイプロ（株式会社キングコール）」を混合土1 L 当たり0.1 L 添加したものをを用いた。灌水は、9月17日までの育苗期間は水のみを与え、定植後は液肥としてタンクミックスFとタンクミックスB（共に OAT アグリオ株式会社）の混合液の希釈したものを用いた。各液中の保証成分および配合成分は表2に示した。液肥の希釈倍率は廃液の EC 濃度が生育初期には0.2 mS/cm 程度になるように600倍希釈とし、生育中期以降は0.5 mS/cm 程度になるように500倍希釈とした。生育初期には1日に5回（前半の2回のみ液肥を混入し、後半は水のみとした）、生育中期以降は、全5回とも液肥を施用した。

10月15日から11月13日までは受粉棒を用いた人工授粉を行い、11月14日以降はミツバチによる受粉を行った。なお、試験期間中、古葉や収穫の終わった果房、ハウス内の雑草は定期的に除去した。

ハウス内の温度管理は、自動サイド換気装置「くるくる ACE Ⅲ（株式会社誠和）」を設置し、25℃以上になると側窓が開放するようにした。2019年12月12日から2020年3月12日までは内張りを設置し、8℃以下で暖房機（長府製作所株式会社）が作動するよう設定した。

害虫による食害とうどんこ病の発生が認められたため、表3の通りに農薬散布を行ったほかうどんこ病対策として、10月21日に UV-B 電球形蛍光灯反射傘セット（パナソニックライティングデバイス株式会社）をハウス内の峰に吊り下げ、試験期間中の午前0時から3時までの3時間照射を行った（UV-B

表 2. タンクミックス F および B の成分組成

製品名	保証成分 (%)					
	窒素 (AN*/NN**)	リン酸	加里	苦土	マンガン	ホウ素
タンクミックス F	10.0 (1.1/7.6)	17.0	32.0	—	0.30	0.15
タンクミックス B	8.0 (— /8.0)	—	2.0	3.5	—	—
製品名	配合成分 (%)					
	鉄	銅	亜鉛	モリブデン	石灰 (CaO)	
タンクミックス F	0.40	0.004	0.012	0.01	—	
タンクミックス B	—	—	—	—	11	

注) \*: アンモニア態窒素

\*\*: 硝酸態窒素

波長：280～315 nm)。なお、薬剤散布をする前にはミツバチが被害を受けないようにするために、ミツバチの巣箱をハウス外に移動させ、翌日の UV-B 照射終了後にハウス内に入れた。また、薬剤散布は高温時による被害を避けるために、気温が低下した夕方に行った。

## 2) 試験区の設定および試験方法

図 1 に試験区を示した。試験は高設ベッド (17 m) 5 列を設置したビニルハウス内の 3、4、5 番ベッドで行い、前述の SUS ①～④の各試験区とも 1 区 10 個体とし、3 反復行った。また、ハウス側面の自動開閉装置「くるくる ACE III」および暖房機の温度センサーはそれぞれ 3 番ベッドおよび 4 番ベッドの間の中央部に、2 m 程度の高さに吊り下げて温度管理した。

生育調査は、2020 年 1 月 23～24 日、3 月 2～3 日および 4 月 8 日に行った。調査項目は草高、芽数、葉数、葉柄長、葉長、葉幅、葉色、果房長、ランナー数、ランナー果房数とし、葉色の計測は、葉色

計 (SPAD-502 Plus、コニカミノルタセンシング株式会社) を用いた。写真 1 に葉長および葉幅の測定方法を示した。なお、本試験では 1 本当たりの葉面積、1 株当たりの葉面積は以下の式で算出した。

$$1 \text{ 本当たりの葉面積} = (\text{葉長} \times \text{葉幅} \div 2)$$

$$1 \text{ 株当たりの葉面積} = (1 \text{ 本当たりの葉面積} \times \text{葉数})$$

収量調査は、2020 年 2 月 19 日～5 月 18 日まで、週 2 回行った。1 果房の着果数は 4 果までとし、1 株当たりの芽数は 3 芽となるように調整し、写真 2 を参考に、果実の先端まで成熟したものを収穫した。

調査項目は、個数、果実重、果実糖度、酸度、奇形果や空洞果などの不良果の発生数とした。以下にその詳細を示す。

- ① 果実重 (g/個)：収穫日に全ての果実の重さを個体別に測定した。
- ② 果実糖度 (%)：株ごとに果実を収穫した後、その中で最も果実重が大きい個体を 1 つ選び、縦半分に切り取った後、その片方の果実を搾汁し、

表 3. 試験期間中の農薬散布履歴

日付	農薬名	会社名	散布量	希釈倍率	日付	農薬名	会社名	散布量	希釈倍率
2019 年 9 月 27 日	IC ボルドー 66 D	井上石灰工業株式会社	25 L	100 倍	2020 年 2 月 17 日	鉄力トレブラス	OAT アグリオ株式会社	25 L	1000 倍
2019 年 10 月 11 日	ボトキラー水和剤	出光アグリ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 2 月 26 日	粘着くん	住友化学株式会社	25 L	100 倍
2019 年 10 月 25 日	ボトキラー水和剤	出光アグリ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 2 月 28 日	鉄力トレブラス	OAT アグリオ株式会社	25 L	1000 倍
2019 年 11 月 15 日	IC ボルドー 66 D	井上石灰工業株式会社	25 L	100 倍	2020 年 3 月 6 日	インプレッションクリア	出光興産株式会社	30 L	1000 倍
2019 年 12 月 5 日	ボトキラー水和剤	出光アグリ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 3 月 13 日	サンヨール	米澤化学株式会社	40 L	1000 倍
2019 年 12 月 13 日	鉄力トレブラス	OAT アグリオ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 3 月 19 日	サプロール乳剤	住商アグロインターナショナル株式会社	20 L	2000 倍
2019 年 12 月 20 日	ボトキラー水和剤	出光アグリ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 3 月 27 日	ショウチノスケフロアブル	OAT アグリオ株式会社	30 L	2000 倍
2019 年 12 月 27 日	インプレッションクリア	出光興産株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 4 月 3 日	サフオイル乳剤	OAT アグリオ株式会社	30 L	300 倍
2020 年 1 月 7 日	粘着くん	住友化学株式会社	25 L	100 倍	2020 年 4 月 9 日	粘着くん	住友化学株式会社	40 L	100 倍
2020 年 1 月 10 日	鉄力トレブラス	OAT アグリオ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 4 月 16 日	サプロール乳剤	住商アグロインターナショナル株式会社	30 L	2000 倍
2020 年 1 月 17 日	ボトキラー水和剤	出光アグリ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 4 月 23 日	サフオイル乳剤	OAT アグリオ株式会社	30 L	300 倍
2020 年 1 月 24 日	鉄力トレブラス	OAT アグリオ株式会社	25 L	1000 倍	2020 年 4 月 30 日	ショウチノスケフロアブル	OAT アグリオ株式会社	30 L	2000 倍
2020 年 1 月 31 日	ボトキラー水和剤	出光アグリ株式会社	30 L	1000 倍	2020 年 5 月 11 日	パンチョ TF 顆粒水和剤	日本曹達株式会社	30 L	2000 倍
2020 年 2 月 3 日	粘着くん	住友化学株式会社	25 L	100 倍	2020 年 5 月 25 日	粘着くん	住友化学株式会社	40 L	100 倍



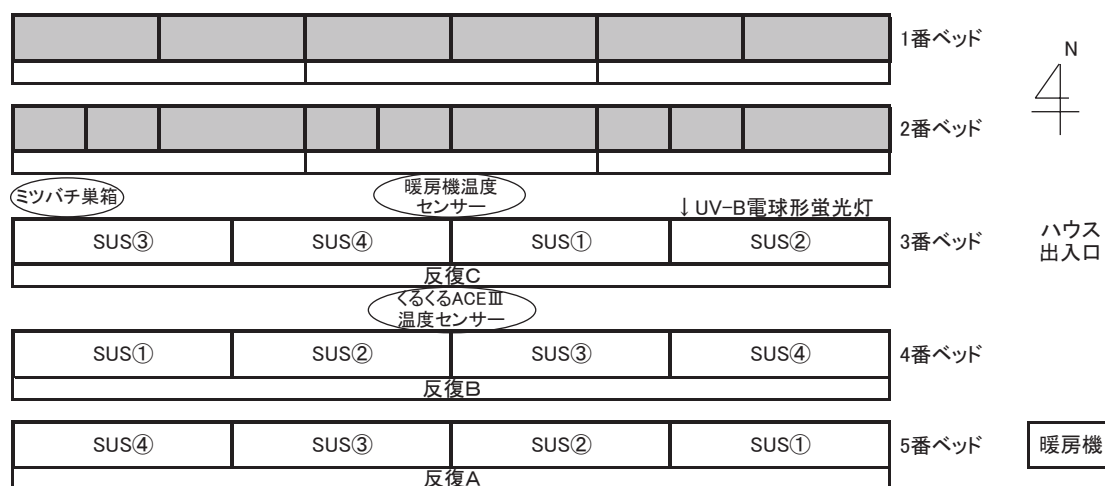


図1. 試験区設定

屈折糖度計（spitz IPR-101 α、アズワン株式会社）を用いて Brix 糖度を測定した。

③ 酸度（%）：果実糖度で半分に切り取った他方

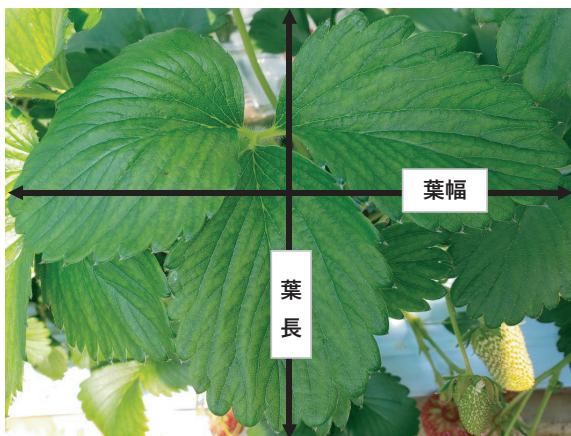


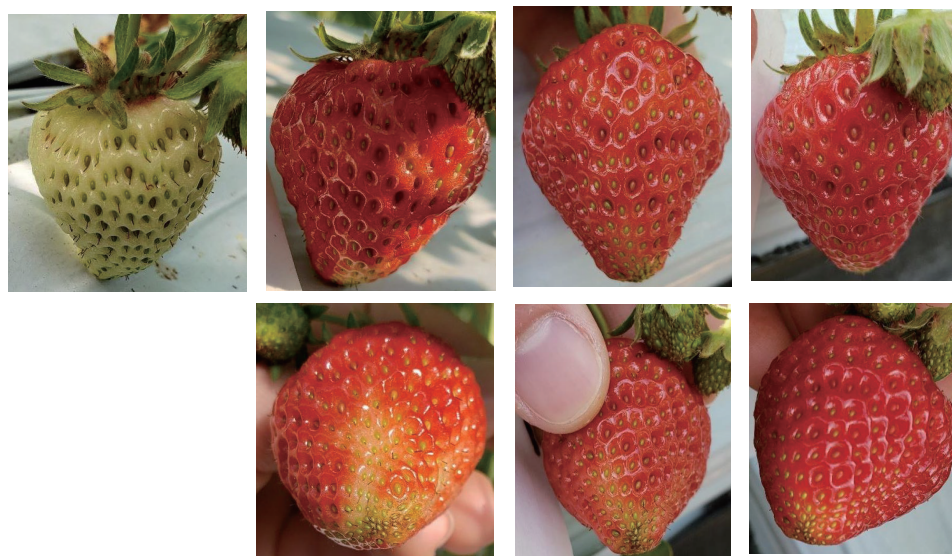
写真1. 葉長および葉幅の測定方法

の果実を搾汁し、試験区ごとに合わせた果汁を使用した。果汁 5 mL に蒸留水 20 mL を加え、フェノールフタレインを 2、3 滴入れ、NaOH（0.1 mol/L）をセットしたビュレットで中和滴定を行った。イチゴの主要有機酸はクエン酸である<sup>10)</sup>ことから、中和滴定した値はクエン酸に換算し、濃度（w/v）を次式で算出した。

クエン酸濃度 =  $6.404 \times 10^{-3} \times$  中和滴定した酸度  $\times 100 / 5$ （%）

④ 不良果の発生数：うどんこ病発生果実、6 g 未満発生果実、奇形果実、空洞果実および灰色カビ発生果実の発生個数を測定した。なお、奇形果実は写真3を参考に、出荷できない程度のものとした。

なお、生育後半において、各試験区間で果実糖度



未熟

適期

写真2. イチゴ果実の収穫適期





写真3. イチゴ果実の奇形果例

および酸度の値に差が認められなくなったため、さらに、コロナ禍により作業時間短縮のため、それらの測定は4月13日で終了した。また、3月23日頃にSUS③のB区の4株およびC区の10株で重度の葉害が発生したため、それらの株の23日以降の収量調査のデータは除いた。

統計解析はExcel 統計2012（株式会社社会情報サービス）の一元配置分散分析による多重比較検定のTukey法を用い、収穫果実数に占める割合は逆正弦変換した値を検定した。

### 結果および考察

#### 1. 生育調査

表4に1月23～24日、3月2～3日および4月8日の3回行った生育調査の結果を示した。草高は、試験期間を通した平均でSUS①～SUS④の順にそれぞれ18.2 cm、17.1 cm、16.3 cm および17.5 cm でSUS①がSUS③に対し5 %水準で有意に高い値を示した。時期別にみると、3回の調査時ともSUS①が最も高い値を示した。芽数（個/株）は、試験期間の平均でSUS①～SUS④の順に2.1、2.0、2.3および2.1とSUS③がわずかに高かったが、有意差は認められなかった。葉数（枚/株）は、試験期間の平均でSUS①～SUS④の順に14.8、14.2、16.7および15.3でSUS③がSUS②に対して5 %水準で有意に高い値を示した。葉柄長は、平均でSUS①～SUS④の順に15.0 cm、13.4 cm、12.6 cm および13.2 cm でSUS①がSUS③に対して5 %水準で有意に高い値を示した。また、1月においては、SUS①～SUS④の順に10.5 cm、8.9 cm、7.8 cm および7.6 cm でSUS①とSUS③およびSUS④との間に1 %水準で有意差が認められた。採苗時期が早い順に葉柄長が高い値を示したのは、育苗期間の違いにより、各試験区で株の大きさが異なったことが影響したと考えられた。

葉長は、試験期間の平均でSUS①～SUS④の順に12.2 cm、10.7 cm、10.0 cm および10.8 cm で

SUS①がSUS③に対して1 %水準で有意に高い値を示した。また、1月はSUS①がSUS③に対して1 %水準で有意差が認められ、SUS①がおよそ1.5 cm 長かった。さらに、4月は、SUS①が他3試験区に対して5 %水準で有意に高い値を示した。葉幅は、1月、4月および試験期間を通した平均でSUS①がSUS③に対して2.2～2.9 cm 長く、それぞれ1 %水準で有意差が認められた。葉柄1本当たりの葉面積は、試験期間の平均でSUS①は97.1 cm<sup>2</sup>と4試験区中で最も高い値を示し、SUS③に比べ1 %水準で有意差が認められた。時期別にみると、SUS①は1月ではSUS③に比べ、3月では他3試験区に比べ有意に高い値を示した。1株当たりの葉面積は、試験期間の平均でSUS①がSUS③に対しておよそ330 cm<sup>2</sup>有意に高い値を示した。また、4月にはSUS①がSUS②およびSUS④に対して1 %水準で有意に高い値を示した。

葉色（SPAD）は、試験期間の平均でSUS①～SUS④の順に48.0、47.3、46.9および47.8で、試験期間を通して有意差は認められなかった。SUS④を除いた3試験区で、1月下旬から3月上旬にかけて葉色が濃くなり、生育後半の4月上旬で薄くなった。果房数（/株）は、試験期間の平均でSUS③の6.5本がSUS①の5.5本に対して5 %水準で有意に高い値を示し、また、3月ではSUS③が7.8本、SUS①が6.2本でSUS③が1 %水準で有意に高い値を示した。果房長は、4月にSUS①とSUS②およびSUS③との間に5 %水準で有意差が認められ、SUS①が最も高い値を示した。ランナー数（/株）は、どの試験区も生育初期は発生がみられなかったが、4月に入るとわずかに発生し、最も高いSUS①でも1.0本であった。試験期間を通した平均で、SUS①がSUS③に対して5 %水準でわずかに高い値を示した。イチゴの腋芽は、ランナーまたは一次側枝に発達するか、ほとんど生長せず休眠を維持する3つのパターンに区分され、株の栄養状態が優れ栄養生長が旺盛なほど腋芽がランナーとなりやすい

表 4. 生育調査結果

調査項目	試験区	1月23日	3月2日	4月8日	平均
草高 (cm)	SUS ①	8.8	16.5	29.5	18.2 a
	SUS ②	8.7	n.s.	27.7	17.1 ab
	SUS ③	8.3	n.s.	25.9	16.3 b
	SUS ④	8.4	16.0	28.2	17.5 ab
芽数 (個/株)	SUS ①	1.5	2.1	2.7	2.1
	SUS ②	1.5	n.s.	2.6	2.0
	SUS ③	2.0	n.s.	2.7	2.3 n.s.
	SUS ④	1.5	2.0	2.8	2.1
葉数 (枚/株)	SUS ①	9.7	14.9	19.8	14.8 ab
	SUS ②	10.3	n.s.	18.0	14.2 b
	SUS ③	11.8	n.s.	21.4	16.7 a
	SUS ④	10.3	15.8	19.8	15.3 ab
葉柄長 (cm)	SUS ①	10.5 A	12.2	22.3	15.0 a
	SUS ②	8.9 AB	10.4	21.1	13.4 ab
	SUS ③	7.8 B	n.s.	19.9	12.6 b
	SUS ④	7.6 B	9.7	22.3	13.2 ab
葉長 (cm)	SUS ①	11.3 A	12.4	13.0 a	12.2 A
	SUS ②	10.1 AB	9.8	12.3 b	10.7 AB
	SUS ③	9.8 B	n.s.	10.9 b	10.0 B
	SUS ④	10.0 AB	9.8	12.6 b	10.8 AB
葉幅 (cm)	SUS ①	15.1 A	14.8	17.4 A	15.8 A
	SUS ②	13.5 AB	13.3	16.6 AB	14.4 AB
	SUS ③	12.9 B	n.s.	14.5 B	13.4 B
	SUS ④	13.4 AB	12.8	16.3 AB	14.2 AB
1本当たりの 葉面積 (cm <sup>2</sup> /本)	SUS ①	85.5 A	91.4 A	114.3	97.1 A
	SUS ②	68.2 AB	65.2 B	101.9	78.4 AB
	SUS ③	63.0 B	59.6 B	79.0	67.2 B
	SUS ④	67.4 AB	62.6 B	102.9	77.6 AB

調査項目	試験区	1月23日	3月2日	4月8日	平均
1株当たりの 葉面積** (cm <sup>2</sup> /株)	SUS ①	833.4	1355.9	2235.3 A	1474.8 A
	SUS ②	697.6	n.s.	1848.7 B	1159.4 AB
	SUS ③	738.4	n.s.	1680.2 AB	1145.6 B
	SUS ④	696.4	990.7	2035.1 B	1240.7 AB
葉色 (SPAD値)	SUS ①	51.6	52.3	40.0	48.0
	SUS ②	50.9	n.s.	39.8	47.3
	SUS ③	50.6	n.s.	39.0	46.9 n.s.
	SUS ④	51.9	50.4	41.2	47.8
果房数 (本/株)	SUS ①	3.6	6.2 B	6.7	5.5 b
	SUS ②	4.0	n.s.	6.4	5.7 ab
	SUS ③	3.9	7.8 A	7.6	6.5 a
	SUS ④	3.5	7.0 AB	7.1	5.9 ab
果房長 (cm/株)	SUS ①	11.2	12.0	22.2 a	15.1
	SUS ②	10.9	n.s.	19.2 b	13.8
	SUS ③	11.2	n.s.	18.8 b	14.1
	SUS ④	11.8	12.1	20.1 ab	14.6
ランナー数 (本/株)	SUS ①	0.0	0.1	1.0 a	0.4 a
	SUS ②	0.0	n.s.	0.5 ab	0.2 ab
	SUS ③	0.0	n.s.	0.4 b	0.1 b
	SUS ④	0.0	0.0	0.4 ab	0.1 ab
ランナー 果房数 (本/株)	SUS ①	0.0	0.0	0.0	0.0
	SUS ②	0.0	n.s.	0.0	0.0
	SUS ③	0.0	n.s.	0.0	0.0
	SUS ④	0.0	0.0	0.0	0.0

注) 有意差検定は Tukey 法を用い、同一試験月において、小文字間で 5 % 水準および大文字間で 1 % 水準の有意差あり

\*: 1 本当たりの葉面積 = (葉長 × 葉幅 ÷ 2)

\*\* : 1 株当たりの葉面積 = (1 枚当たりの葉面積 × 葉数)

ことが報告されている<sup>11)</sup>。SUS ①は、草高および 1 株当たりの葉面積が SUS ③と比較して有意に高く、生育が旺盛だったことから、ランナー数においても SUS ①が有意に高い値を示したと考えられた。ランナー果房数は 1 月 23 日から 4 月 8 日までの間に、どの試験区でも発生は認められなかった。

## 2. 収量調査

### 1) 収量

表 5 に、試験期間における収穫果実数、収穫果実重および 1 果実重を示した。収穫果実数 (個 / 10 株) は、SUS ①～SUS ④の順に 238.0、229.7、163.0 および 255.0 で、試験期間全体では有意差は認められなかったが、最も採苗時期が遅かった SUS ④が最も高い値を示した。また、5 月には SUS ④が SUS ③に対して 5 % 水準で有意に高い値を示した。SUS ③は試験期間を通した果房数の平均値が 4 試験区の中で最も高い値を示したにも関わらず収穫果実数の値が低かったのは、葉害が発生したことが要因の一つと考えられた。本試験で設置した UV-B ランプは、うどんこ病抑制として効果的である一方、冬期に葉焼け症状が発生しやすいという報告がある<sup>12)</sup>。SUS ③は後述の通り、うどんこ病の発生率が試験期間を通して低い値を示したことから、UV-B の効果が十分に発揮されたと推察された。しかしそれは UV-B の感受性が高いことも同時に示唆

された。収穫果実重 (/10 株) は、試験期間全体で SUS ④が 4720.5 g と最も高い値を示したが、有意差は認められなかった。時期別にみると、2 月および 4 月は SUS ④が、3 月は SUS ②が、そして 5 月は SUS ①が最も高かったが、いずれも有意差は認められなかった。5 月は、SUS ①が SUS ②および SUS ③に対して、SUS ④が SUS ③に対してそれぞれ 1 % 水準で有意に高い値を示した。1 果実重は、試験期間の平均で SUS ①が 21.3 g で最も高い値を示し、次いで SUS ④が 20.2 g であったが、試験期間で有意差は認められなかった。以上の結果から、本試験の収量は SUS ①および SUS ④が比較的高い値を示したため、7 月の上旬または 8 月の下旬にランナーの採苗を行うことが適していると考えられた。この 2 試験区が比較的高い収量性が高かった要因は、有意差が認められなかったため、明らかにできなかった。吉田<sup>13)</sup>によると、早期からランナーを発生させて大苗を育成すると花芽分化と開花は揃いやすいが、収量性が劣ることがある。病害で苗不足になることも考慮すると、育苗期間を短縮し、集中的に感染確率を低下させる方が勝っているため、できるだけ若い苗を定植する栽培体系の確立がイチゴ経営の安定化にとって重要であるとしている。したがって、SUS ①より SUS ④、つまり 8 月下旬に採苗することで多収量を確保でき、さらに、栽培管理期間が短

表 5. 試験期間における収穫果実数、収穫果実重および 1 果実重

調査項目	試験区	2 月	3 月	4 月	5 月	試験期間全体
収穫果実数 (個/10株)	SUS ①	12.0	89.3	84.7	52.0 ab	238.0
	SUS ②	12.0	94.3	81.7	41.7 ab	229.7
	SUS ③	15.7 n.s.	74.3 n.s.	77.5 n.s.	32.0 b	163.0 n.s.
	SUS ④	14.3	90.3	92.0	58.3 a	255.0
収穫果実重* (g/10株)	SUS ①	344.6	1808.5	1507.3	986.4 A	4646.8
	SUS ②	309.4	1872.5	1330.9	687.3 BC	4200.1
	SUS ③	380.2 n.s.	1408.1 n.s.	1211.3 n.s.	520.4 C	2942.7 n.s.
	SUS ④	467.2	1770.9	1555.1	927.3 AB	4720.5
1 果実重 (g/個)	SUS ①	33.4	21.2	19.1	19.3	21.3
	SUS ②	22.9	22.1	17.1	16.5	19.5
	SUS ③	25.0 n.s.	20.0 n.s.	15.6 n.s.	16.3 n.s.	19.7 n.s.
	SUS ④	32.1	20.9	17.4	16.2	20.2

注) 有意差検定は Tukey 法を用い、同一試験月において、小文字間で 5 % 水準および大文字間で 1 % 水準の有意差あり

\*: 収穫果実数 (個/10株) × 1 果実重 (g/個)

縮され、省力栽培が可能になると考えられた。

## 2) 不良果

表 6 に、試験期間における不良果数およびそれらの収穫果実数に占める割合を示した。うどんこ病発生果実数は、試験期間全体では、収量の多かった SUS ①および SUS ④が比較的高い値を示したが、有意差は認められなかった。時期別にみると、各試験区で 2 月は発生がみられなかったが、3 月になると特に SUS ④で高い値を示し、生育後半には SUS ①も高い値を示した。収穫果実数に占める割合は、SUS ①および SUS ④は生育後半になるに従い漸増し、SUS ①は 5 月に、収穫果実数のおよそ 4 分の 1 がうどんこ病を発症した。6 g 未満果実数 (/10 株) は、試験期間全体で SUS ②が 18.0 個と最も高い値を示し、次いで SUS ④が 17.7 個と高かったが有意差は認められなかった。時期別にみると、4 月は、SUS ②が SUS ①に対して 5 % 水準で有意に高い値を示した。収穫果実数に占める割合は、試験期間の平均で SUS ①が 4.9 % と最も低かった。SUS ①は 3 月に 3 % で、4 試験区の中で 2 番目に高い値だったが、他の試験区と異なり、試験期間を通して 10 % 未満だった。奇形果実数 (/10 株) は、試験期間全体でどの試験区も 3 個未満であり、有意差は認められなかった。SUS ②は試験期間を通してほとんど発生がみられず、4 試験区の中で最も値が低かった。収穫果実数に占める割合は、試験期間を通して 1 % 以下であり、不良果の中では発生が少ない傾向がみられた。空洞果実数 (/10 株) は、試験期間を通じた平均で SUS ①が最も値が高く、10.3 個だったが、試験区間で有意差は認められなかった。時期別にみると、SUS ①は 3 月に最も高い値を示し、その収穫果実数に占める割合も 9.3 % と高かった。灰色カビ病発生果実は試験期間を通してどの試

験区でもほとんど発生はみられなかったが、SUS ③のみ 3 月にごく僅か発生した。これらの結果から、本試験で不良果の割合が比較的少なかったのは SUS ②で、この要因は、有意差が認められなかったため明らかにできなかったものの、7 月 22 日のランナーの採苗は有利であると考えられた。しかし、SUS ②は生育後半にうどんこ病発生率が漸増し、6 g 未満果実率も 4 月ころから増加した。したがって、うどんこ病と 6 g 未満果実の発生を抑える栽培管理を、特に生育後半に重点的に行う必要があると考えられた。一方、収量で最も高い値を示した SUS ④は、試験期間を通してうどんこ病が顕著に発生したため、前述のように、若い苗を育成して定植する場合は、薬剤散布も含め、うどんこ病対策を行う必要があると考えられた。

## 3) 良果

表 7 に、試験期間における良果数、収穫果実数に占める割合および総良果重を示した。総良果数 (/10 株) は、試験期間全体で SUS ④が 204.3 個と最も高く、不良果の発生が比較的少なかった SUS ②は 2 番目に多い 198.7 個だった。収穫果実数に占める割合は、試験期間全体で SUS ②が 86.7 % と最も高く、次いで SUS ③が 85.0 % だったが、有意差は認められなかった。また、SUS ③は薬害による被害を除けば、8 割以上が良果になることから、8 月上旬のランナー採苗でも高い収量が確保できると推測された。総良果重 (/10 株) は、試験期間全体で SUS ④が 4028.3 g と最も高い値を示し、SUS ①も SUS ②も 3800 g 以上と比較的多収だった。時期別にみても、有意差は認められなかったものの、3 月を除いて SUS ④が最も高い値を示した。以上の結果から、7 月および 8 月のどの時期にランナーを採苗しても、収穫果実数のおよそ 8 割の良果を得られると推測さ



表6. 試験期間における不良果数および収穫果実数に占める各不良果数の割合

調査項目	試験区	2月		3月		4月		5月		試験期間全体	
うどんこ病 発生果実数 (個/10株)	SUS①	0.0	(0.0)	2.0	(2.2)n.s.	7.0	(8.0)	12.7	(24.4)	21.7	(9.1)
	SUS②	0.0	(0.0)	4.0	(4.1)	3.0	(3.5)	4.7	(10.6)	11.7	(4.9)
	SUS③	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	3.3 <sup>n.s.</sup>	(5.2)	3.0 <sup>n.s.</sup>	(3.9)n.s.	1.5 <sup>n.s.</sup>	(4.7)n.s.	6.3 <sup>n.s.</sup>	(4.9)n.s.
	SUS④	0.0	(0.0)	10.7	(12.0)	11.0	(12.5)	8.0	(14.6)	29.7	(11.9)
6g未満 果実数 (個/10株)	SUS①	0.0	(0.0)	2.7	(3.0)n.s.	4.0b	(5.9)b	4.0	(7.8)	10.7	(4.9)
	SUS②	0.0	(0.0)	1.7	(1.7)	10.7a	(13.1)ab	5.7	(12.2)	18.0	(7.7)
	SUS③	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	4.0 <sup>n.s.</sup>	(5.0)	9.0ab	(11.3)a	4.5 <sup>n.s.</sup>	(14.1)n.s.	13.0 <sup>n.s.</sup>	(6.7)n.s.
	SUS④	0.0	(0.0)	1.7	(1.8)	7.0ab	(7.5)ab	9.0	(16.0)	17.7	(6.9)
奇形果実数 (個/10株)	SUS①	0.0	(0.0)	1.7	(1.9)n.s.	0.0	(0.0)	0.7	(1.2)	2.3	(1.0)
	SUS②	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.3	(0.4)	0.0	(0.0)	0.3	(0.1)
	SUS③	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	1.3 <sup>n.s.</sup>	(1.5)	1.0 <sup>n.s.</sup>	(1.3)n.s.	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	2.0 <sup>n.s.</sup>	(0.9)n.s.
	SUS④	0.0	(0.0)	1.3	(1.4)	0.3	(0.4)	1.0	(1.6)	2.7	(1.0)
空洞果実数 (個/10株)	SUS①	0.7	(5.1)	8.3	(9.3)n.s.	1.3	(1.7)	0.0	(0.0)	10.3	(4.4)
	SUS②	0.3	(2.6)	3.7	(4.1)	0.7	(0.8)	0.0	(0.0)	4.7	(2.1)
	SUS③	0.7 <sup>n.s.</sup>	(3.9)n.s.	4.3 <sup>n.s.</sup>	(5.8)	0.5 <sup>n.s.</sup>	(0.6)n.s.	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	5.3 <sup>n.s.</sup>	(3.7)n.s.
	SUS④	0.0	(0.0)	4.7	(5.1)	0.7	(0.8)	0.0	(0.0)	5.3	(2.1)
灰色カビ病 発生果実数 (個/10株)	SUS①	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)
	SUS②	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)
	SUS③	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	0.3 <sup>n.s.</sup>	(0.4)n.s.	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	0.0 <sup>n.s.</sup>	(0.0)n.s.	0.3 <sup>n.s.</sup>	(0.1)n.s.
	SUS④	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)

注) 有意差検定は Tukey 法を用い、同一試験月において、小文字間で 5 % 水準および大文字間で 1 % 水準の有意差あり  
( ) 内の数値は収穫果実数に占める各不良果数の割合を示し、検定は逆正弦変換した値を用いて行った

表7. 試験期間における良果数、収穫果実数に占める割合および総良果重

調査項目	試験区	2月		3月		4月		5月		試験期間全体	
良果数* (個/10株)	SUS①	11.3	(94.9)	75.3 <sup>n.s.</sup>	(84.3)	71.3	(84.4)	35.7	(68.5)	193.7	(81.3)
	SUS②	11.7	(97.4)	85.7	(90.7)	69.0	(84.6)	32.3	(79.6)	198.7	(86.7)
	SUS③	15.0 <sup>n.s.</sup>	(96.1)n.s.	62.3	(83.6)n.s.	65.0 <sup>n.s.</sup>	(84.2)n.s.	27.5 <sup>n.s.</sup>	(85.9)n.s.	139.0 <sup>n.s.</sup>	(85.0)n.s.
	SUS④	14.3	(100.0)	73.3	(81.1)	74.0	(79.9)	42.7	(72.0)	204.3	(79.9)
総良果重** (g/10株)	SUS①	235.5		1547.2		1315.6		755.2		3853.4	
	SUS②	290.6		1685.9		1239.0		610.8		3826.2	
	SUS③	368.1 <sup>n.s.</sup>		1230.5 <sup>n.s.</sup>		1125.2 <sup>n.s.</sup>		500.1 <sup>n.s.</sup>		2682.1 <sup>n.s.</sup>	
	SUS④	467.2		1422.7		1350.9		787.5		4028.3	

注) 有意差検定は Tukey 法を用いた

( ) 内の数値は収穫果実数に占める良果数の割合を示し、検定は逆正弦変換した値を用いて行った

\*: 不良果ではない果実 (収穫果実数 (個/10株) から不良果数 (個/10株) を引いたもの)

\*\*: 良果数 (個/10株) × 1 良果実重 (g/個)

れた。また、良果重は SUS④ が最も高い値を示したことから、商品価値の高い果実生産量を確保するため、良果の収量性および省力性の観点からは 8 月下旬に採苗するのが望ましいと考えられた。

#### 4) 品質

表 8 に果実糖度、クエン酸換算値および糖酸比を示した。糖度は、試験期間の平均で SUS①～SUS④の順に 9.8%、9.7%、9.4% および 9.5% と有意な差は認められなかったが、SUS①が最も高い値を示した。また、クエン酸換算値は、試験期間の平均でほとんど差は認められず、どの試験区もおおよそ 0.6% だったが、全ての試験区において生育が進むと漸増した。これらのことから、糖酸比においても各試験区で有意な差は認められず、SUS①～SUS④の順に 15.7、15.4、15.7 および 15.1 だった。一般的なイチゴの糖酸比は、「信大 SUS-1」の親系統の「紅ほっぺ」は 12.5、その親系統の「章姫」および「さちのか」は、それぞれ 13.9 および 11.8 である。吉田<sup>14)</sup>によると、好みの問題ではあるが、イチゴの糖酸比は 15 を超えると甘味が過剰でくどいと感じる

部分が現れるという。したがって、どの時期にランナーを採苗しても糖酸比は 15 以上で、甘みを強く感じられるが、食味に大きな問題はないと考えられた。

図 2 に、全試験区の平均値を 100 とした時の SUS①～SUS④の各試験区の生育および収量調査の平均値を示した。なお、図中の収穫果実数に占める、うどんこ病発生果実数の割合(7)および 6g 未満果実数の割合(8)は、100 を基準とした逆数の値を用いた。7 月下旬に採苗した SUS②は、生育および収量が全試験区の平均値とほとんど差がなかったが、うどんこ病率は比較的低かった。8 月上旬に採苗した SUS③は、レーダーチャートが全試験区の平均値よりも内側に入っている項目が多くあった。本試験で設置した UV-B ランプは、前述の通り、うどんこ病を抑制できる反面、葉焼け症状が発生しやすいという報告がある。また、「おい C ベリー」や「章姫」は葉やけが出にくい品種であるが、「信大 SUS-1」の親系統である「紅ほっぺ」は土耕栽培において、照射量が増えると収量が漸減する傾向があるという報告もある<sup>12)</sup>。これらの報告を考慮すると、本試験

表 8. 試験期間における糖度、クエン酸換算値および糖酸比

調査項目	試験区	2 月	3 月	4 月	試験期間全体
糖度 (%)	SUS ①	9.9	9.8	10.1	9.8
	SUS ②	9.7	9.5	10.3	9.7
	SUS ③	9.3 n.s.	9.4 n.s.	9.9 n.s.	9.4 n.s.
	SUS ④	9.0	9.6	10.0	9.5
クエン酸換算値 (%)	SUS ①	0.57	0.62	0.68	0.63
	SUS ②	0.55	0.63	0.69	0.63
	SUS ③	0.56 n.s.	0.61 n.s.	0.64 n.s.	0.60 n.s.
	SUS ④	0.54	0.62	0.68	0.63
糖酸比	SUS ①	17.0	15.8	14.7	15.7
	SUS ②	17.5	15.2	15.1	15.4
	SUS ③	16.8 n.s.	15.5 n.s.	15.6 n.s.	15.7 n.s.
	SUS ④	16.3	15.5	14.7	15.1

注) 有意差検定は Tukey 法を用いた

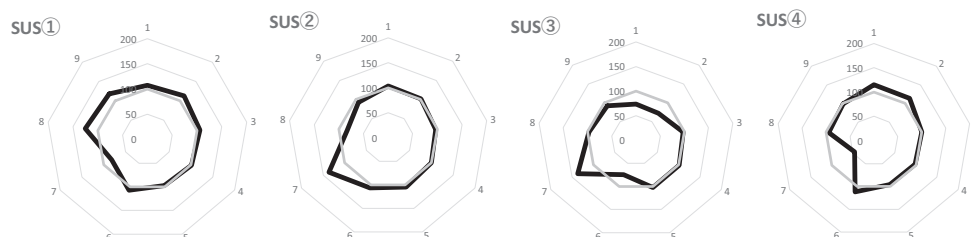


図 2. 全試験区の平均値を100とした時の  
SUS ①、SUS ②、SUS ③および SUS ④の生育調査と収量調査の平均値

注) 1: 収穫果実数  
2: 収穫果実重  
3: 1果実重  
4: 糖酸比  
5: 良果率 (収穫果実数に占める良果実数の割合)  
6: 総良果重  
7: うどんこ病率\* (収穫果実数に占めるうどんこ病発生果実数の割合)  
8: 6g未満果実率\* (収穫果実数に占める6g未満果実数の割合)  
9: 1株当たりの葉面積  
\*: 100を基準とした逆数の値を用いた

で発生した葉害は UV-B の影響によるものと考えられた。また、SUS ③は他試験区と比較してうどんこ病率が低かったことから、UV-B の影響を強く受けたと考えられた。しかし、採苗時期の違いにより UV-B 感受性や葉害発生の有無が異なる事例は現在までに報告されていないため、今後は苗齢による UV-B 照射の影響を調査する必要があると考えられた。SUS ②および SUS ③が全試験区の平均値よりも同等あるいはやや低い値を示したのに対し、レーダーチャートが比較的外に出ていたのは SUS ①および SUS ④である。SUS ①はうどんこ病率が、SUS ④は 6g 未満果実率がそれぞれ高い値を示したものの、その他の項目は平均値と同等あるいはやや高い値を示した。

4 試験区とも糖酸比が15を超えており (表 8)、食味に大きな問題はなかったことから、本試験における「信大 SUS-1」栽培の採苗時期は、長野県の促成栽培基本作型である 7 月下旬～8 月上旬<sup>15)</sup>を含む、7 月上旬～8 月下旬で可能であると考えられた。しかし、SUS ①および SUS ④が比較的収量性が高いことと、前述の通り、経営の安定化や省力栽培のためには若い苗を育成することが重要とされていることを考慮した結果、本試験では 8 月下旬の採苗が最適であると考えられた。

## 謝 辞

栽培学研究室 3 年の大嶋ひとみ氏、河合佑香氏、小林楓氏、棚橋香月氏には収穫作業や調査など様々な面でお手伝いして頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) 施山紀男 (2010) イチゴ栽培の歴史と生産・消費の動向. 施山紀男編「日本のイチゴ 生理生態特性と作型・栽培技術」. 養賢堂: pp.1-5
- 2) 織田弥三郎 (2015) 栽培イチゴの起源と来歴. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 野菜編 第 3 巻」. 農山漁村文化協会: p. 基 3, p. 基 8 の 17
- 3) 沖村 誠 (2012) イチゴ品種の動向. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 野菜編 第 3 巻」. 農山漁村文化協会: p. 基 195
- 4) 伏原 肇 (2009) 高設栽培の特徴とねらい. 伏原 肇編「イチゴの高設栽培 栽培のポイントと安定化の課題」. 農山漁村文化協会: p.10, p.13
- 5) 水村裕恒, 大内良実 (1985) 収量の成り立ち. 「野菜全書 イチゴ 基礎生理と応用技術」. 農山漁村文化協会: p.170
- 6) 山根草亮 (2017) 一季成り性イチゴ系統「SUS-1」の特性評価. 信州大学農学部 専攻研究論文:

- pp. 1-2
- 7) 吉田裕一 (2015) イチゴの生理と中休み・成り疲れの発生. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 野菜編 第3巻」. 農山漁村文化協会: p. 基92の5
  - 8) 斎藤弥生子 (2012) 育苗技術. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 野菜編 第3巻」. 農山漁村文化協会: p. 基101
  - 9) パナソニックライティングデバイス株式会社. UV-B 電球形蛍光灯セット, <https://panasonic.co.jp/es/pesld/products/others.html> (2021年1月29日閲覧)
  - 10) 望月龍也 (2000) 加工特性からみた加工場の留意点. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 食品加工総覧 第10巻」. 農山漁村文化協会: pp.41-45
  - 11) 稲葉幸雄 (2008) イチゴの生理生態特性の解明による周年生産技術の開発および周年栽培品種の育成と普及に関する研究. 栃木県農業試験場研究報告: pp.10-11
  - 12) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門 (2019) 紫外光照射を基幹としたイチゴの病虫害防除マニュアル～技術編～. 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター: pp.30-31
  - 13) 吉田裕一 (2012) 花芽分化の発育と開花. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 野菜編 第3巻」. 農山漁村文化協会: p. 基48
  - 14) 吉田裕一 (2012) 果実の発育と品質. 農山漁村文化協会編「農業技術大系 野菜編 第3巻」. 農山漁村文化協会: p. 基70
  - 15) 長野県. 長野県農業協同組合中央会. 長野県経済事業農業協同組合連合会 (2000) イチゴ. 「野菜栽培指標」 p.259



## **Effects of the difference of seeding collection season on the growth and yield of non-everbearing inbred line strawberry 'Shindai SUS-1'**

**Riona KATSUMI, Akari ENYA, Kenji HIRAYANAGI, Sora FUJII,  
Makito FURUYA and Shigemitsu KASUGA**

The Division of Plant Science and Resources, Faculty of Agriculture, Shinshu University

### **Summary**

This experiment was collected seedlings 'Shindai SUS-1' four times between early July and late August, and carried out to clarify the effects of the difference of seeding collection season on the growth and yield. 'Shindai SUS-1' is a non-everbearing strawberry strain bred in the Agronomy Laboratory, Faculty of Agriculture, Shinshu University. As a result, about 80% of good fruits were obtained at any time of seedling collection from early July to late August, and no significant difference was observed in the sugar acid ratio. However, among the four test plots, the yield was relatively high in early July and late August, and the percentage of defective fruits was the lowest in late July. In addition, in this test, in the test plot where seedlings were collected in early August, the phytotoxicity that seems to be the effect of the UV-B lamp introduced as a countermeasure against powdery mildew occurred. From the above results, the seedling collection season of 'Shindai SUS-1' was thought it was possible from early July to late August. However, it is said that growing younger seedlings than large seedlings is important for stable management and labor saving, so it was thought late August was optimal.

**Keywords:** strawberry, non-everbearing, seeding collection season, yield