

イチゴ「きたえくぼ」の先白果発生軽減対策*¹坂口 雅己*² 中村 隆一*³ 川原 祥司*⁴ 日笠 裕治*⁵

イチゴ「きたえくぼ」について灌水方法および窒素施肥量が収量および先白果の発生に及ぼす影響を検討した。

先白果割合は、多灌水条件で高く、また平均1果重との間には正の相関が認められた。灌水時期の比較では、収穫年における収穫始以前の灌水は先白果発生を助長したが、収穫期以降の灌水は発生を助長しなかった。窒素施肥との関係では、先白果割合は施肥量が増加しても高くなり、収量は150kg/haで最も高く、200kg/haでは減少した。先白果の果実中養分含有率は、正常果と比較してN, P₂O₅, K₂Oが高かった。また、Ca/P比およびCa/K比と先白果割合の間に高い負の相関が認められることから、カルシウム割合の低下が先白果発生に関与したものと考えられる。

以上の結果から「きたえくぼ」の栽培管理指針を以下のように定めた。①灌水は収穫始以前には極力控え、収穫始直後から始めること、②窒素施肥量は施肥標準に準ずること。

1. 結言

イチゴ品種「きたえくぼ」は道南農試で育成され、1993年に北海道優良品種に認定された¹⁾。「きたえくぼ」はそれまで北海道におけるイチゴ栽培面積の大部分を占めていた「宝交早生」と比べ、日持ち性や果実品質が優れるため市場における評価が高く、作付けに対する期待が高い。しかし、本格的な栽培が始まった1995年に生理障害である「先白果」が各地で発生した。先白果は果実先端部が着色しない症状であり、外観が劣るほか、先端部が腐敗しやすくなるため日持ちが悪い。

先白果発生について実態調査の結果、窒素施肥量、土壌の窒素肥沃度および土壌水分が影響すると推察され²⁾、窒素施肥量を道の施肥標準以下とし、収穫年の灌水を控える等の当面の対策が立てられた³⁾。その後、窒

素施肥量や灌水量を少なくしたことにより先白果の発生は少なくなったが、収穫果実が小さくなり収量の低下を招くなど新たな問題が生じた⁴⁾。そのため、きたえくぼの収量を確保しながら先白果の発生を軽減する肥培管理法について検討した。

2. 材料と方法

試験は全て北海道大野町道立道南農業試験場のハウス(中粗粒褐色低地土)において実施した。供試品種「きたえくぼ」についてウイルスフリー化された実取り苗を用いた。

1) 窒素施肥量と灌水量の組み合わせ試験

窒素施肥量は定植時に基肥として30, 120, 220kg/haの3処理を設けた。施肥窒素の内訳はNS262を窒素30kg/ha共通に施肥し、他にロング424の100日タイプをそれぞれ窒素0, 90, 190kg/ha施肥した。リン酸と加里は基肥としてそれぞれ200, 220kg/haを共通に施肥した。供試肥料としてNS262とロング424に加え、リン酸は重過石、加里は硫加を用いた。灌水処理は定植翌年に多灌水(開花期直後に多量灌水、以後10mm灌水を7回)、中灌水(10mm灌水を5回)、少灌水(10mm灌水を3回)の3処理を設けた。定植は1997年8月18日、開花期は翌1998年4月14日、収穫期間は5月7日～6月12日であった。

各試験共通して栽植様式は畦間150cmの2条植え、株間30cm(栽植密度44,400株/ha)で行い、試験規模は

2002年12月4日受理

*¹ 本報の一部は、1998年および1999年度日本土壌肥科学会北海道支部大会で発表した。

*² 北海道立道南農業試験場, 041-1201 亀田郡大野町
E-mail:sakamsm@agri.pref.hokkaido.jp

*³ 同上(現:北海道原子力環境センター, 045-0123 岩内郡共和町)

*⁴ 同上(現:共和町農業開発センター, 045-0123 岩内郡共和町)

*⁵ 同上(現:北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町)

表1 窒素施肥と灌水処理の組み合わせ試験における収量

窒素 施肥量 (kg/ha)	灌水	果実収量(g/株)			先白果 割合 (重量%)	平均1果重(g)		
		先白果	正常果	合計		先白果	正常果	全体
30	多	104	524	628	16.5	15.4	9.7	10.4
	中	93	599	692	13.4	13.4	8.8	9.2
	少	77	491	569	13.6	14.2	8.9	9.4
120	多	100	537	637	15.6	15.8	9.8	10.4
	中	70	587	658	10.7	14.5	8.6	9.0
	少	42	560	602	6.9	13.4	9.0	9.3
220	多	66	509	574	11.5	14.7	9.4	9.8
	中	60	564	624	9.6	14.1	8.3	8.7
	少	52	504	556	9.4	13.5	8.8	9.1

1区9㎡で乱塊法2反復とした。

2) 土壌水分管理試験

灌水処理は定植翌年の収穫年において土壌水分状態をpF1.8とした区(pF1.8区)、pF2.2とした区(pF2.2区)、収穫時まで無灌水で以降pF1.8とした区(収穫始区)、収穫始め10日後まで無灌水で以降pF1.8とした区(収穫始10日後区)、無灌水区の5処理。窒素、リン酸および加里は基肥としてそれぞれ150、100、150kg/haを共通に施肥した。供試肥料として窒素は硫安、リン酸は重過石、加里は硫加を用いた。

定植は1998年8月28日に行った。開花期は翌1999年4月16日で、収穫期間は5月14日～6月14日であった。

3) 窒素施肥量試験

窒素施肥量は基肥が50、100、150、200kg/haの4処理で、追肥は0、50kg/haの2処理。リン酸と加里は基肥としてそれぞれ100、150kg/haを共通に施肥した。供試肥料として基肥窒素は硫安、追肥窒素は硝安、リン酸は重過石、加里は硫加を用いた。

定植は1998年8月28日、追肥は翌1999年3月23日に行った。開花期は4月16日で、収穫期間は5月14日～6月14日であった。

4) 果実の無機成分およびペクチン分析

無機成分分析には、試験2)で収穫した果実を用いた。この場合、果実全体の含有率を測定する場合には全体を凍結乾燥した。果実先端部位と他部位の含有率を比較する場合には、果頂から10mmの位置で切断し、果実先端と先端以外に分けて凍結乾燥した。窒素とリン酸は硫酸一過酸化水素分解、K₂O、MgO、CaOは硝酸一過塩素酸分解し、窒素はオートアナライザー(BRAN+LUEBBE AACS-II)を用いて定量した。リン酸はバナドモリブデン酸法、K₂O、MgO、CaOは原子吸光法で定量した。

ペクチン分析では、試験2)における収穫当日の果実と収穫後5日間室温に放置した果実を凍結乾燥し粉碎後、800ml L⁻¹エタノール溶液で糖を除去した後、水溶性画

分と水不溶性画分に分け、カルバゾール比色法でガラクトロン酸として定量した⁵⁾。

3. 結果

1) 窒素施肥量と灌水量の組み合わせ試験

窒素施肥量と灌水量の組み合わせ試験における収量結果を表1に示した。窒素施肥量別で比較すると、先白果割合は30kg/ha区が最も高く、次いで120kg/ha区、220kg/ha区の順であった。220kg/ha区は合計収量が低く、全体の平均1果重も軽かった。灌水処理で比較すると、多灌水区で先白果の割合が最も高く、次いで中灌水区、少灌水区の順であった。多灌水区は他の処理区と比べ全体の平均1果重が重かった。いずれの処理区も先白果は正常果と比べ平均1果重が重かった。

各灌水処理区における先白果割合と平均1果重の推移を図1に示した。各処理区とも先白果割合は収穫初期の5月11日が最も高く、以降は低下し収穫後期には先白果の発生が認められなかった。多灌水区の先白果割合は他の区に比べ高く推移した。各処理区とも平均1果重は収穫始の5月7日が最も重く、以降は軽くなった。多灌水区の平均1果重は他の区と比べ重く推移した。

収穫時の平均1果重と先白果割合の関係を図2に示した。平均1果重と先白果発生割合の相関係数は0.844であり、正の有意な相関が認められた。

2) 土壌水分管理試験

土壌水分管理試験における収量結果を表2に示した。pF1.8区およびpF2.2区は無灌水区と比べ先白果割合が高かったが、収穫始区および収穫始10日後区は先白果割合は無灌水区と同程度であった。pF2.2区および収穫始区は無灌水区と比べ全体の平均1果重が重かったが、収穫始10日後区は無灌水区と比べ全体の平均1果重は軽かった。

各灌水処理における先白果割合の推移を図3に示した。pF1.8区およびpF2.2区は先白果割合は収穫前半で80%

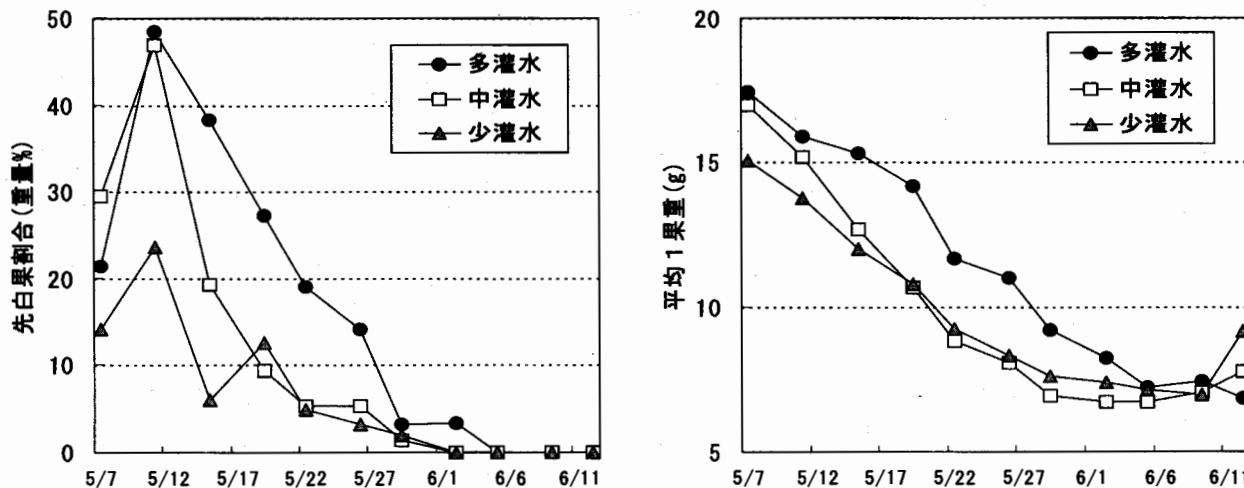


図1 各灌水処理区における先白果割合(左)と平均1果重(右)の推移 (窒素施肥量120kg/ha)

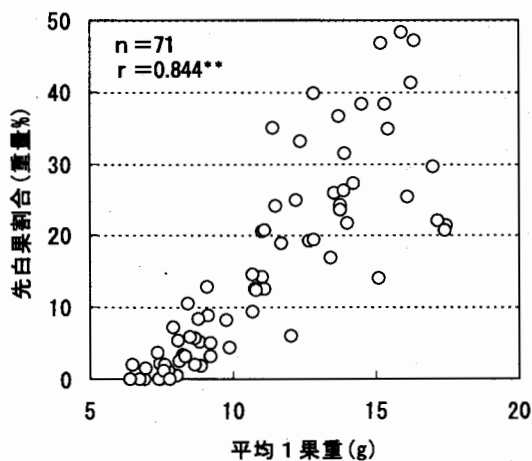


図2 収穫時の平均1果重と先白果割合の関係
**は相関が1%水準で有意であることを示す。

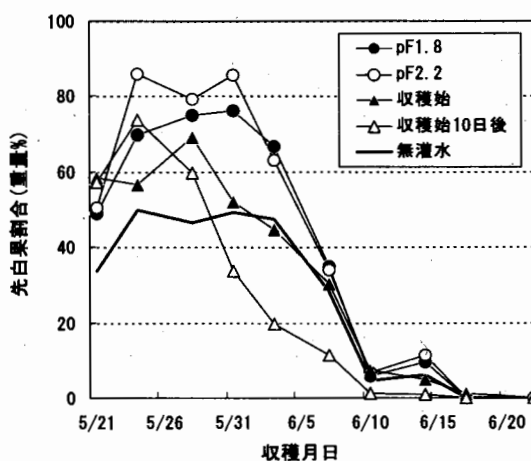


図3 各灌水処理区における先白果割合の推移

表2 土壌水分管理試験における収量

灌水処理	果実収量(g/株)			先白果割合(重量%)	平均1果重(g)		
	先白果	正常果	合計		先白果	正常果	全体
pF1.8	237	350	588	40.4	14.5	8.9	10.5
pF2.2	246	283	529	46.5	15.6	8.7	10.9
收穫始	214	430	644	33.3	15.6	9.2	10.7
收穫始10日後	176	410	585	30.0	15.5	9.0	10.3
無灌水	180	394	574	31.2	14.4	9.3	10.5

前後と明らかに高かった。収穫始区先白果割合は無灌水区と比べ収穫初期はやや高くなったが、収穫中期以降は同程度であった。

各灌水処理における平均1果重の推移を図4に示した。pF1.8区、pF2.2区および収穫始区の平均1果重は無灌水区と比べ収穫初期から中期にかけて重く推移した。収穫始10日後区の平均1果重は無灌水区と比べ軽く推移した。

3) 窒素施肥量試験

窒素施肥量試験における収量結果を表3に示した。先白果割合は窒素施肥量が増加しても高くならなかった。合計収量は窒素施肥量150kg/ha区で最も高く、200kg/ha区では減少し、平均1果重が軽くなった。平均1果重は窒素施肥量の増加に伴い軽くなる傾向があった。同一窒素施肥量で比較すると全量基肥区の収量は基

表3 窒素施肥量試験における収量

窒素施肥量 (kg/ha)		果実収量 (g/株)			先白果割合 (重量%)	平均1果重 (g)		
基肥	追肥	先白果	正常果	合計		先白果	正常果	全体
50	0	47	379	426	11.0	15.9	9.7	10.1
50	50	45	378	423	10.7	14.7	9.6	10.0
100	0	57	375	432	13.3	14.7	9.6	10.0
100	50	64	404	468	13.6	15.6	9.3	9.9
150	0	39	480	519	7.5	13.9	9.7	9.9
200	0	39	385	424	9.2	13.0	8.8	9.1

表4 窒素施肥量試験における茎葉部の窒素含有率および吸収量

窒素施肥量 (kg/ha)		窒素含有率 (%)			窒素吸収量 (kg/ha)			
基肥	追肥	葉	葉柄	花房	葉	葉柄	花房	合計
50	0	1.87	0.56	1.21	17.7	1.6	3.2	22.5
50	50	1.87	0.60	1.14	20.8	2.0	3.2	26.0
100	0	1.89	0.60	1.19	18.1	2.0	3.2	23.2
100	50	1.90	0.57	1.32	20.3	2.1	4.0	26.3
150	0	1.87	0.57	1.17	21.7	2.2	3.7	27.6
200	0	1.84	0.57	1.23	19.4	1.8	3.5	24.7

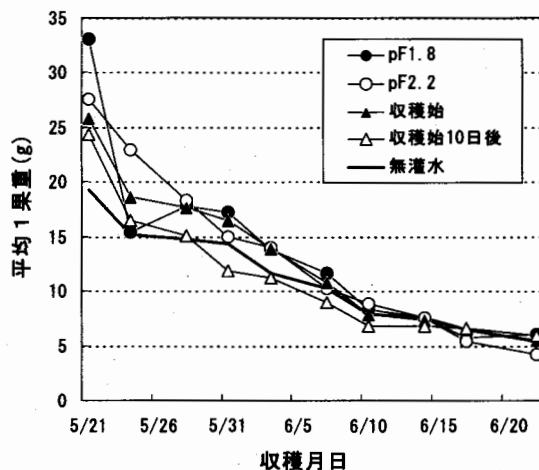


図4 各灌水処理区における平均1果重の推移

肥と追肥に分けた区に比べ同等か高かった。

窒素施肥処理における茎葉部の窒素含有率および吸収量を表4に示した。各部位の窒素含有率は窒素施肥量が増加しても高くならなかった。窒素吸収量は窒素施肥量150kg/haで最も高かったが、200kg/haでは低下した。

4) 果実の無機成分およびペクチン分析

正常果と先白果の各部位における無機成分含有率を表5に示した。先白果は正常果と比べN, P₂O₅, K₂Oの含有率が高かった。先白果と正常果のいずれもCaO含有率は果実先端で低く、N, P₂O₅, MgO含有率は果実先端で高かった。

pF1.8区と無灌水区における果実の各成分含有率の推

表5 正常果と先白果の各部位における成分含有率

果実	部位	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
正常果	果実先端*	0.91	0.51	1.33	0.16	0.23
	先端以外	0.69	0.39	1.33	0.26	0.18
先白果	果実先端*	1.04	0.57	1.45	0.17	0.25
	先端以外	0.78	0.44	1.45	0.23	0.18

* 果頂から10mmの位置で果実を切断し、果実先端と先端以外に分けた。

移を図5に示した。pF1.8区のN, P₂O₅およびK₂O含有率は無灌水区より常に高く推移した。pF1.8区のCaO含有率は収穫中期で無灌水区と比べ低かったが、収穫初期と後期では高かった。いずれの区もCaO含有率は収穫初期から後期にかけて上昇し、K₂O含有率は低下した。

平均1果重とCaO含有率の関係を図6に示した。平均1果重とCaO含有率に高い負の相関が認められた。

果実中の各成分含有率と先白果割合の相関係数を表6に示した。K₂Oと先白果割合に正の相関が認められ、CaO, Ca/N比, Ca/P比およびCa/K比と先白果割合に負の相関が認められた。特にCa/P比とCa/K比における先白果割合との相関係数はそれぞれ-0.842と-0.890であり、CaO含有率の-0.810よりも高い負の相関が認められた。

CaO含有率と水不溶性ペクチン含有率の関係を図7に示した。CaO含有率と水不溶性ペクチン含有率に正の相関が認められた。

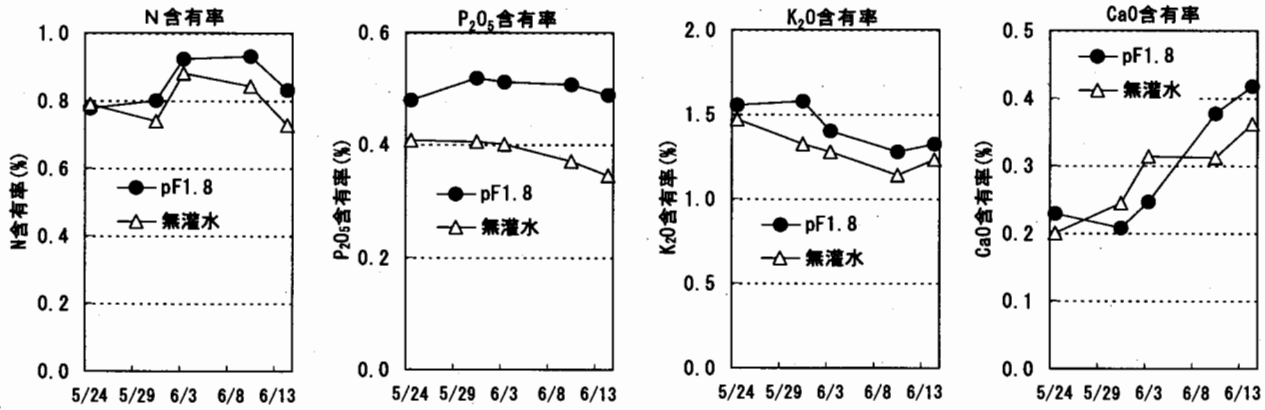


図5 pF1.8区と無灌水区における果実の各成分含有率の推移

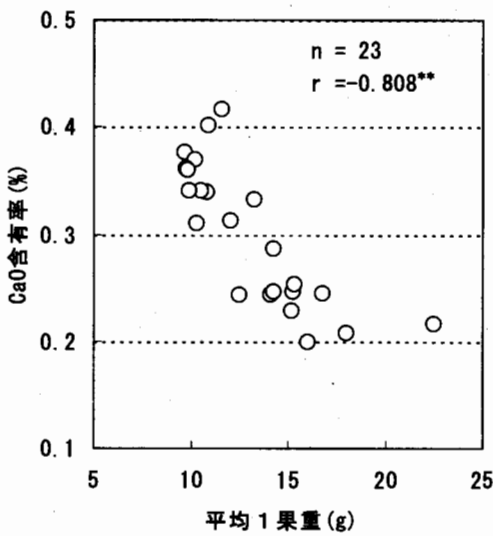


図6 平均1果重とCaO含有率の関係

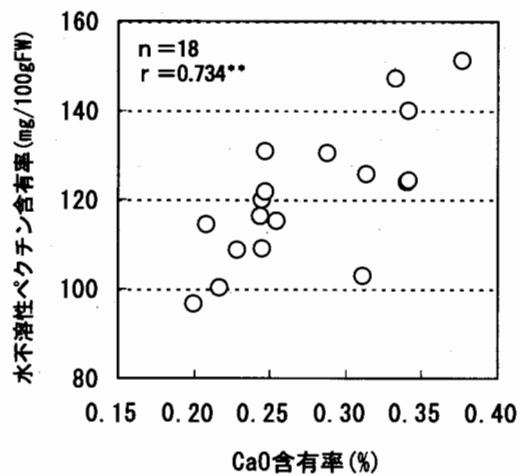


図7 CaO含有率と水不溶性ペクチン含有率の関係
**は相関が1%水準で有意であることを示す。

表6 果実中の各成分含有率と先白果割合の相関 (n=23)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Ca/N	Ca/P	Ca/K
相関係数	0.038	0.403	0.870**	-0.810**	-0.751**	-0.842**	-0.890**

**は相関が1%水準で有意であることを示す。

正常果と先白果における収穫後のペクチン含有率の変化を図8に示した。先白果のペクチン含有率は収穫当日では正常果と同程度であったが、収穫5日後では正常果に比べ著しく低下した。

4. 考察

1) 先白果発生の機作

イチゴの障害果については、「とよのか」の「色むら果」, 「アイベリー」の「先つまり果」, 「Elsanta」の「アルビノ果」などの報告がある。森ら⁶⁾は「アイベリー」では窒素施肥量の増加に伴い先つまり果の発生が多くなり、先つまり果では果実先端部の不稔種子率が高いこと

から雌ずいの発育不良が発生要因であると報告している。Lietenら⁷⁾は「Elsanta」の「アルビノ果」が草勢の強い株に多く発生すること、アルビノ果のK:Ca比およびN:Ca比が正常果に比べ高いことを報告している。

本研究対象であるきたえくぼの先白果について、川岸⁸⁾は先白果の種子稔実割合は、正常果とほぼ変わらないことから、先白果は開花時の障害ではなく、体内無機成分のアンバランスが要因として考えられると報告している。また中村ら²⁾は現地実態調査から、先白果は正常果と比べカルシウム含有率が低いことを報告している。

先白果は正常果と比べ先端部が柔らかく、腐敗しやすい欠点がある。果実のCaO含有率と水不溶性ペクチン

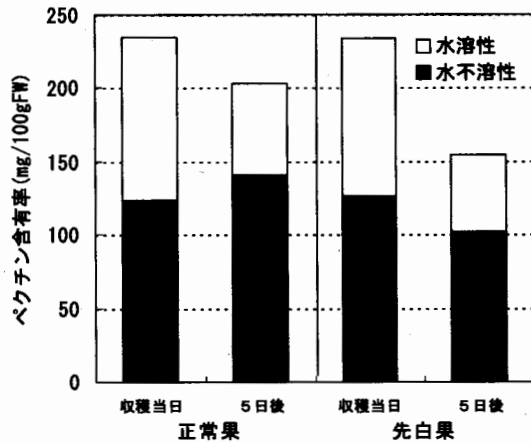


図8 正常果と先白果における収穫後のペクチン含有率の変化

含有率との間に正の相関が認められた(図7)。カルシウムはホウ素とともにペクチン質多糖鎖の架橋に関わり、細胞間の接着や保持に関係すると考えられている。ペクチンは多糖類であり、一般的には植物の細胞壁に多く含まれ、細胞間を接着させ組織を支える役割を担っている。水不溶性ペクチン含有率はイチゴの果実硬度と高い正の相関がある⁹⁾。本研究では、先白果と正常果で収穫当日のペクチン含有率に差は見られなかったが、5日放置した場合のペクチン含有率は正常果に比し著しく低下した(図8)。このことは、上記の欠点と関係すると考えられる。

果実中のCaO含有率は先端部で先端以外よりも低かった(表5)。また、平均1果重とCaO含有率との間に負の相関が認められた(図5)。これはカルシウムは植物体内での移動が遅い元素であるため、果実が大きいほどカルシウムが希釈されるとともに果実先端部への移動が追いつかなくなると考えられる。このことは、平均1果重が重いほど先白果割合が高いこと(図2)と関係する可能性がある。馬西ら¹⁰⁾は、トマトについて果実肥大が緩慢な堆肥施用区ではカルシウム欠乏と関係のある尻腐れ果発生率が低下したと報告している。

先白果が正常果と比べ先端部が軟化しやすいこと、果実先端は他の部位と比べCaO含有率が低いことから、果実先端部のカルシウム欠乏が先白果の要因と推測される。また、果実のCa/P比およびCa/K比と先白果割合の相関(-0.842**, -0.890**)は、CaO含有率と先白果割合の相関(-0.810**)よりも高いことが認められた(表6)。

以上のことから、カルシウムの相対的な含有率の低下により正常な細胞組織を形成できず先白果が発生すると考えられた。このことは「Elsanta」の「アルビノ果」が柔らかく腐敗しやすい欠点があり、果実のCa/K比は正常果と比べ低いという報告⁷⁾と共通している。

他にカルシウムの相対的な含有率の低下が関与すると考えられる症状として、小野寺ら¹¹⁾は、シュンギクについて心葉部におけるカルシウム含有率とリン酸含有率とのバランスが崩れることで、カルシウム欠乏が誘発され、心枯れ症状が引き起こされると推定している。吉田ら¹²⁾は、トマトについて乾燥条件や窒素施肥量の増加により果実のN/Ca比が高くなり尻腐れ果が発生しやすくなると報告している。

2) 「きたえくぼ」の栽培における灌水方法

試験1), 2)ではともに多灌水条件で先白果割合が高かった。多灌水が先白果を増加させる要因は以下のように考えられる。①灌水が多いほど果実の肥大速度が早くなり、植物体内における移動が遅いカルシウムの含有率が低下する。②多灌水条件では果実のリン酸やカリウムの含有率が高くなる(図5)。③カルシウム含有率の低下とリン酸やカリウムなど拮抗する元素の含有率上昇で、カルシウムの割合が相対的に低下する。このことは、先に述べた先白果発生機作の推測と適合する。

「きたえくぼ」の栽培における灌水方法について、試験1)では、先白果と平均1果重との間に正の相関が認められたため(図2)、平均1果重が重い収穫初期に先白果の発生を最小限に食い止め、果実が小さくなる収穫中期～後期に灌水を行い小玉化を防ぐことが重要と考えられた。試験2)では、pF1.8区およびpF2.2区は収穫前期の先白果割合が他の区と比べ高かったため、収穫始以前の灌水は極力控えるべきと考えられた(図4)。収穫始区は無灌水と比べ先白果割合が同程度でありながら平均1果重が重かった(表2)。しかし、収穫始10日後区は無灌水と比べ平均1果重が軽かった(表2)。これらの結果から収穫始以前の灌水は極力控え、収穫始直後から灌水を始めることで先白果発生を助長することなく平均1果重を重くできると考えられた。

3) 「きたえくぼ」の栽培における窒素施肥量

窒素施肥量について、試験1)では、先白果の割合は30kg/ha区が最も高く、続いて120kg/ha区、220kg/ha区の順であった(表1)。試験3)では150kg/ha区と200kg/ha区で先白果割合が低かった(表3)。これらの結果から先白果割合は窒素施肥量が増加しても高くないと考えられる。窒素施肥量200kg/ha以上の区では平均1果重が軽いことから、多肥によって果実の肥大が遅延抑制され、先白果が発生しにくくなったと考えられる。試験1)では窒素施肥量220kg/ha区の収量が30kg/ha区と120kg/ha区に比べ低かった(表1)。また、試験3)では窒素施肥量100+50kg/ha区と150kg/ha区の収量が50kg/ha区と100kg/ha区の収量はやや低かったことから、適正な窒素施肥量は150kg/ha程度と考えられた。施肥配分について試験3)では全量基肥区は基肥

表7 「きたえくぼ」の栽培における灌水方法と窒素施肥量の指針

項目	指 針	留意事項
灌水方法 (pF:10cm 深)	収穫始までは灌水を極力控える (pF2.6以上) 収穫始直後から灌水を始める (pF1.8)	定植時マルチ作型であれば全量基肥とする 排水性を良くする
窒素施肥量 (kg/ha)	施肥標準とする 定植時マルチ作型であれば全量基肥とする	有機物を施用した場合は「北海道 施肥ガイド」に準じた減肥を行う

と追肥に分けた区に比べ収量が同等以上であることから(表3)、定植時にマルチを用いる栽培法では全量基肥で良いと考えられた。

川原ら¹³⁾は寒地におけるイチゴのハウス栽培について、窒素施肥量は基肥100kg/ha、追肥50kg/haとし、濃度障害の恐れがない土壌では全量基肥としても良いと報告している。本研究では追肥の効果については判然としなかったが、窒素施肥量については上記の報告と同様の結論となった。

窒素施肥量150kg/haは試験当時の施肥標準¹⁴⁾におけるイチゴの窒素施肥量と同量であった。その後「北海道施肥ガイド」¹⁵⁾の作成にあたってイチゴの窒素施肥標準は土壌硝酸態窒素が50mg/kg以上、100mg/kg未満の条件を基に120kg/haに改訂されている。なお、本試験では施肥前の土壌硝酸態窒素50mg/kg未満(試験2)は5.9±8.5mg/kg、試験3)は3.8±1.0mg/kg)の条件で行ったことから、窒素施肥量150kg/haは「北海道施肥ガイド」における施肥対応を考慮した施肥量と一致する¹⁵⁾。

試験の結果から、「きたえくぼ」の栽培における灌水方法と窒素施肥量の指針¹⁶⁾を表7に示した。なお留意点として、有機物の施用に当たっては「北海道施肥ガイド」¹⁵⁾に準じて窒素施肥量を減ずる必要がある。

謝辞 本稿の作成に当たり、ご校閲を賜った中央農業試験場能代昌雄農業環境部長、道南農業試験場花田勉場長、同谷川晃一研究部長、同川岸康司専技、同中住晴彦園芸環境科長に深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 今野 寛, 稲川 裕, 川岸康司, 澤田一夫, 塩沢耕二, 加藤俊介, 立川さやか. “イチゴ新品種「きたえくぼ」の育成”. 北海道立農試集報. 81, 1-10 (2001).
- 2) 中村隆一, 五十嵐正彦, 前野利幸, 元木征治. “イチゴ「きたえくぼ」栽培圃場の土壌理化学性と先白果発生の実態”. 北農. 65, 261-265 (1998).
- 3) 北海道農政部. “平成9年度普及奨励ならびに指導参考事項”. 1997. p.61-63.
- 4) “農業技術大系 野菜編第3巻 追録第22号”. 農山漁村文化協会, 1997.p.基418の1の19-28.
- 5) “植物生産農学実験マニュアル”. ソフトサイエンス社, 1995. p.295-297.
- 6) 森 利樹, 西口郁夫. “大果系イチゴ品種‘アイベリー’の先つまり果発生原因とその対策 第3報 窒素施肥量と施肥時期が果実当たりのそう果数と先つまり果発生に及ぼす影響”. 三重県農技センター研報. 23, 15-20 (1995).
- 7) Lieten F and Marcelle R D. “Relationships between fruit mineral content and the “albinism” disorder in strawberry”. Ann. appl. Biol. 123, 433-439 (1993).
- 8) 川岸康司. “イチゴ「きたえくぼ」の先白果発生要因についての一考察(第3報)種子の稔実について”. 北海道園芸研究談話会報. 32, 16-17 (1999).
- 9) 佐藤 裕, 山川 理, 本多藤雄. “イチゴ果実成熟過程における品質の品種間差異”. 野菜試報告. C9, 23-30 (1986).
- 10) 馬西清徳, 福元康文, 吉田徹志. “根域制限による水ストレス条件下でのトマトの生育と果実の品質に対する堆肥施用の影響”. 土肥誌. 67, 257-264(1996).
- 11) 小野寺政行, 西川政信, 高栗仁子, 鎌田賢一. “シュンギクの心枯れ症とその軽減対策”. 北海道立農試集報. 67, 43-54 (1994).
- 12) 吉田徹志, 上田英臣, 馬西清徳, 福元康文. “灌水条件と窒素施肥量がトマト果実のカルシウム, 窒素集積におよぼす影響と尻腐れ果発生との関係”. 土肥誌. 68, 178-180 (1997).
- 13) 川原祥司, 相馬 暁, 目黒孝司. “寒地におけるイチゴの作型に対応した施肥法”. 土肥誌. 58, 381-385 (1987).
- 14) 北海道農政部. “北海道施肥標準”. 1995. p.36.
- 15) 北海道農政部. “北海道施肥ガイド”. 2002. 242p.
- 16) 北海道農政部. “平成12年度普及奨励ならびに指導参考事項”. 2000. p.173-175.

Countermeasure for Prevention of “White Fruit-tip” in “Kita-ekubo” a Strawberry Cultivar

Masami SAKAGUCHI*¹, Ryuichi NAKAMURA*²,
Shoji KAWAHARA*³, Yuji HIKASA*⁴

Summary

“White fruit-tip” is a physiological disorder of strawberry (*Fragaria x ananassa*) characterized by colorless fruit-tip. Effect of irrigation method and nitrogen fertilization on fruit yield and occurring white fruit-tip in 'Kita-ekubo' strawberry was investigated.

Rate of white fruit-tip was higher in large irrigation quantity, and correlated with fruit weight. Irrigation before first harvest promoted occurring white fruit-tip, however irrigation after first harvest didn't promote that. Increase of nitrogen fertilization didn't promote occurring white fruit-tip. Fruit yield reached maximum in nitrogen application rate 150kg/ha, and decreased in 200kg/ha. Content of N, P, K was higher in white fruit-tip fruit than in normal fruit. Ratio of Ca/P and Ca/K were negatively correlated with rate of white fruit-tip. This supports white fruit-tip has relationships with decrease the relative ratio of calcium.

Countermeasure for Prevention of white fruit-tip in 'Kita-ekubo' was drawn up as follows.
1. Irrigation method was to refrain irrigation before first harvest, and start irrigation after first harvest. 2. Proper rate of nitrogen application follows 'Fertilization guide in Hokkaido'.

*¹ Hokkaido Donan Agricultural Experiment Station, Ono, Hokkaido, 041-1201 Japan
E-mail:sakamsm@agri.pref.hokkaido.jp

*² ibid. (Present; Hokkaido Nuclear Energy Environmental Research Center, Kyowa, Hokkaido, 045-0123 Japan)

*³ ibid. (Present; Kyowa Town Agricultural Development Center, Kyowa, Hokkaido, 045-0123 Japan)

*⁴ ibid. (Present; Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan)