

りんご「ハックナイン」の果汁原料栽培向け着果管理指標

北海道立総合研究機構農業研究本部
企画調整部地域技術グループ

内田 哲嗣

背景および目的

りんごは果樹の中でも耐寒性が高く、北海道の気候条件で安定的に生産できる中心的な品目であるが、栽培に技術と経験を要することや近年の市場価格の低迷、担い手不足や生産者の高齢化、労働力不足の進行などにより栽培面積、栽培戸数の減少が続いている(図-1)。

加工用りんごは一般的には、規格外品が用いられていることが大半である。果汁原料は内部品質が重要であり、外観品質の善し悪しは問題とならない。そのため、果汁原料栽培専用で出荷することを目的とすれば、葉つみなどの外観品質向上のための管理作業を省略する省力栽培が可能であり、労働力不足の現状においては、有効な手法となり得る。果汁以外にも菓子原料などとしての要望も多く、加工用りんごの需要は根強くあるが、りんごの生産量自体が減少していることから慢性的な原料不足となっている。北海道果樹振興計画でもりんごに関して「省力栽培技術の確立による加工原料用果実の安定供給」が示されている。

北海道立中央農業試験場育成の「ハックナイン」(1985年北海道優良品種)は樹勢が強いことから枝葉が繁茂しやすく、着色不良による正品率の低さなどから栽培面積が減少していたが(図-2)、酸味の多さや搾汁率の高さから果汁用としては従来から高く評価されている。また、欠点とされる樹

勢の強さも、一方では樹が強健なことから着果を多くすることが出来る可能性がある。これらのことが見直され、現在一部産地では再導入が始まっており、果汁原料向け栽培が軌道に乗ればさらなる栽培面積の拡大も期待できる。

これまで、果汁原料栽培向けの省力栽培に関心は高かったが、樹への負担、

隔年結果、品質や採算性への懸念など不明な点が多く、本格的には取り組まれてこなかった。

そこで「ハックナイン」について果汁原料用としての品質の検討や採算性があり毎年安定的に収穫できる収量水準および着果基準の検討を行った。



図-1 北海道のりんご栽培面積の推移

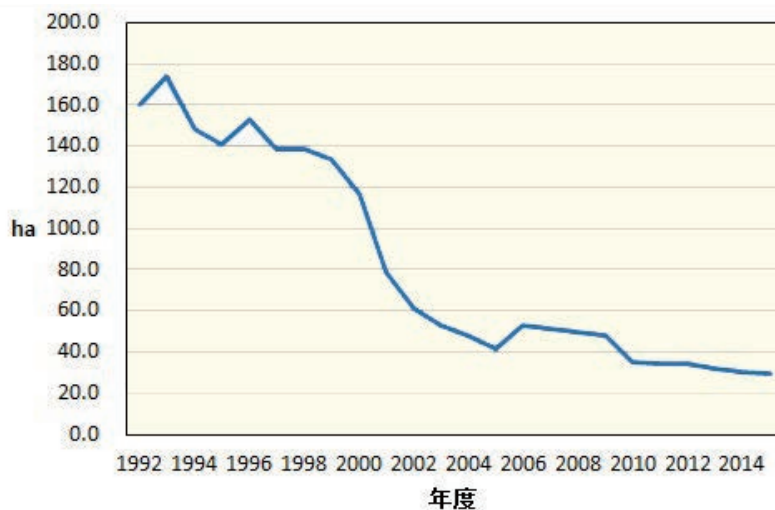
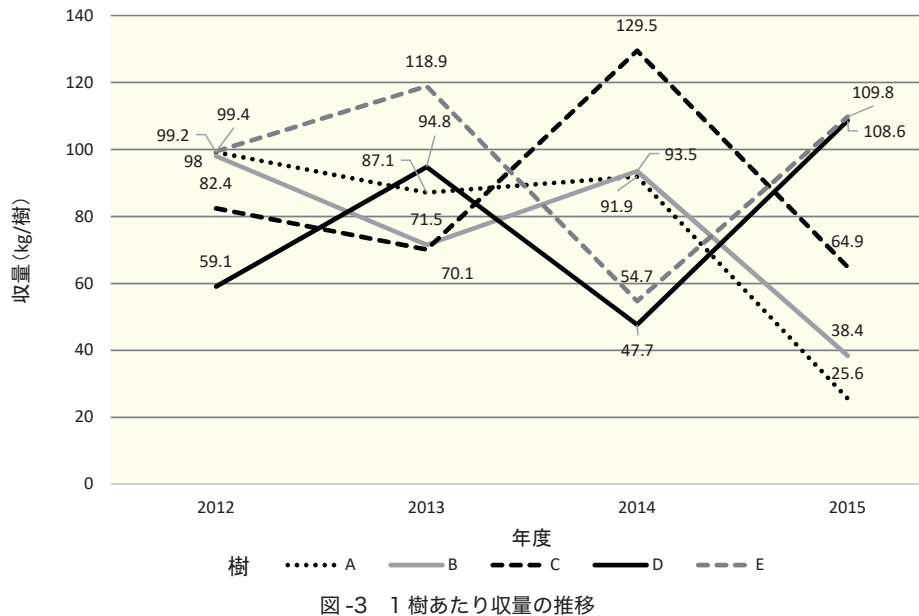


図-2 「ハックナイン」の栽培面積の推移



以下の場合では翌年の減収は起こらなかった。

頂芽数が800個程度の場合、花芽率が40%を下回ると全ての果実を結実させたとしても減収は避けられないと考えられるが(表-1)、花芽率が40%を下回るのは前年の10aあたり収量が9t近くになった場合であり、7t程度では問題となるような花芽率の減少は見られなかった(図-5)。

以上のことから隔年結果を起こさずに、毎年安定的に生産できる収量は

安定生産可能な収量水準の設定

隔年結果を起こさずに毎年安定して生産可能な収量水準を検討した。余市町の現地圃場にて果汁原料用として生食用よりも着果量が多くなるように着果管理を行い、摘花剤2回、摘果剤1回を散布し、着果した頂芽花そうは人手で1果に摘果した。夏期枝梢管理、葉摘み、玉回しは実施しなかった。その他防除等は生食用の現地慣行法と同様に行った。供試品種として「M26」を中間台としたマルバ台「ハックナイン」を用いた。栽植距離は96.2本/10a(樹間2.6m×列間4m、樹高4m)、樹齢は約25年生であった。

果汁原料用に着果量を多くした場合、図-3のように年により収量に増減が見られた。りんごは着果量が多すぎると翌年の花芽が減少して収量が減る隔年結果を起こす。隔年結果を起こすと安定的に収量を得られなくなるため、適切な着果量を決定する必要がある。

当年の収量と翌年の収量の関係を見たとところ図-4のような結果となった。当年収量よりも翌年収量が減少する事

例が見られたのは当年収量が10aあたり7.9t以上からであり、7.9t以上になった10例中8例で翌年の収量が減少した。その一方で当年収量が6.9t

表-1 花芽率と収量

頂芽数800個の場合	
花芽率	40%
全花芽の中で、1果でも結実した花そうが80%の場合、結実した全ての花そうを1果残して摘果すると	
果実数	$800 \times 0.4 \times 0.8 = 256$ 個
平均果実重250gとして	
64kg/樹	= 6.2t/10a

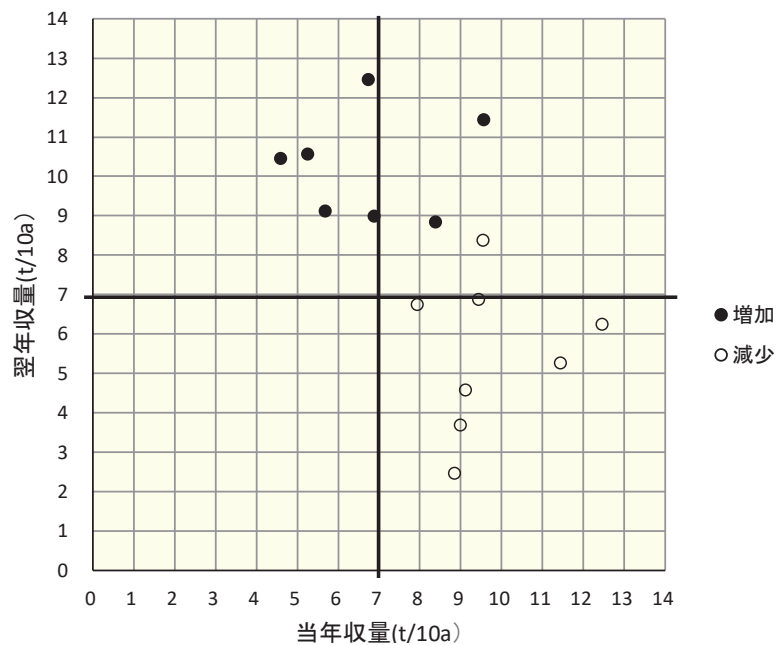


図-4 当年の収量と翌年の収量の関係

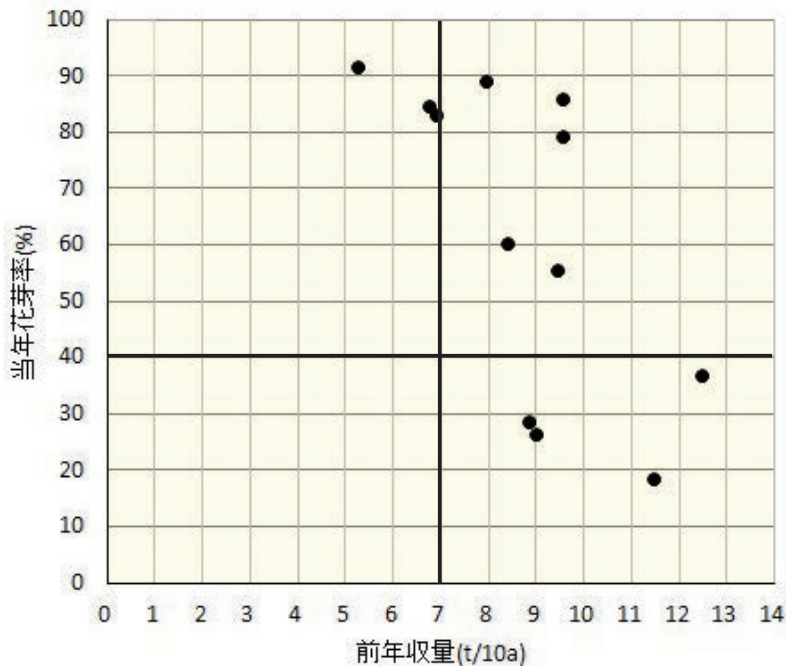


図-5 当年の収量と翌年の花芽率の関係

10aあたり7t程度と考えられる。なお、着果量が増加することにより樹体の衰弱や腐らん病が懸念されるが、本試験及び過去の試験においても供試樹で衰弱樹や枯死樹を発生させるような、腐らん病の発生は確認されなかった。

果汁原料品質を満たす収量水準の設定

果汁原料用としての果実品質を満たす収量水準を設定するため、果汁原料用として生食用よりも着果量が多くなるように着果管理を行い、収穫全量を

用いた果汁原料としての利用可能性を評価した。その結果、各年共にりんごジュース（ストレート）のJAS基準（Brix 10%）を満たし、食味評価でも対照と同等の評価を得た。これらのサンプルの収量は2010年を除くと10aあたり7.1t～10.1tであったことから、10aあたり収量7tであれば安定的に品質を保つことが可能と考えられる（表-2）。

安定生産可能な着果基準の設定

安定生産及び果汁原料用としての品質を満たす適正収量である7t/10aとするための着果基準を設定した。

りんごの摘果を行う場合、頂芽数を

表-2 収量と果汁品質

産年度	試験区	産地	1樹収量 (kg)	栽植本数 /10a	概算面積収量 (t/10a)	平均果実重 (g)	製造9ヶ月後の果汁品質		食味評価 (1:不 - 7:好)
							糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	
2008	試験サンプル	中央農試	88.0	83.3	7.3	192	11.6	0.39	3.3
2008	市販品	余市町					12.6	0.43	4.0
2009	試験サンプル	中央農試	93.6	83.3	7.8	244	12.7	0.45	4.3
2009	市販品	余市町					12.3	0.47	4.0
2010	試験サンプル	中央農試	58.3	88.9	5.2	234	12.7	0.47	4.3
2010	市販品	余市町					12.1	0.45	4.0
2011	試験サンプル	中央農試	80.1	88.9	7.1	244	12.5	0.47	4.9
2011	市販品	余市町					10.5	0.48	4.0
2012	試験サンプル	余市町	77.5	96.2	7.4	260	11.6	0.37	4.7
2012	市販品	余市町					11.2	0.38	4.0
2013	試験サンプル	余市町	77.9	96.2	7.5	242	12.1	0.40	4.3
2013	市販品	余市町					11.8	0.47	4.0
2014	試験サンプル	余市町	105.0	96.2	10.1	225	11.7	0.45	3.8
2014	市販品	余市町					11.4	0.48	4.0

注 食味評価のパネリストは、中央農試職員および各地区果樹担当普及員
 " (2008年産：21名、2009年産：63名、2010年産：43名、2011年産：47名、2012年産：38名、2013年産：41名、2014年産：35名) "

表-3 収量と果汁品質

年度	樹番	当年							翌年				収量増減 翌年/当年 (%)	
		推定頂芽数 (個)	花芽率 (%)	結実数 (個)	結実率 (%)	果実重 (g)	糖度 (Brix %)	収量 (kg/樹)	収量 (t/10a)	花芽率 (%)	結実率 (%)	収量 (kg/樹)		収量 (t/10a)
2014	A	816	60.5	408	50.0	225	11.6	91.9	8.8	28.6	21.4	25.6	2.5	28
2014	B	690	83.1	573	83.1	163	11.7	93.5	9.0	26.6	20.3	38.4	3.7	41
2014	C	982	84.6	710	72.3	182	11.3	129.5	12.5	36.8	21.1	64.9	6.2	50
2013	B	816	55.6	306	37.5	234	12.1	71.5	6.9	83.1	83.1	93.5	9.0	131

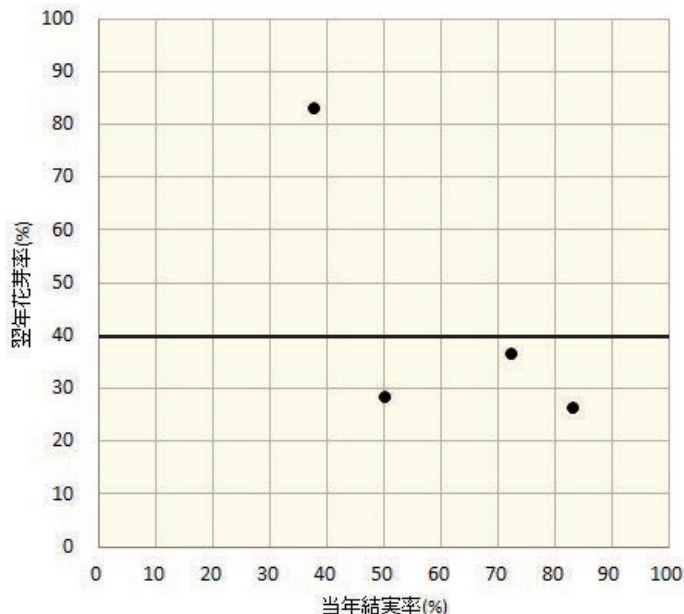


図-6 当年結実率と翌年花芽率の関係

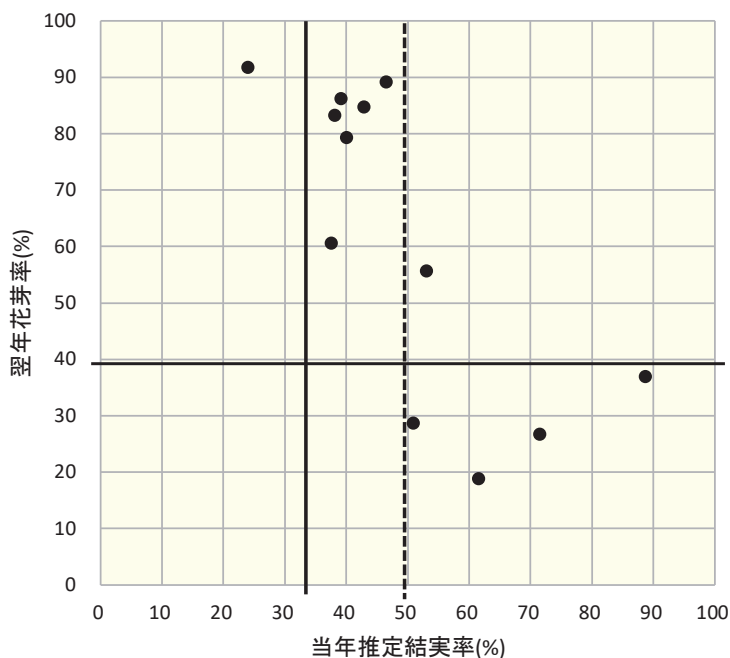


図-7 当年推定結実率と翌年花芽率の関係

表-4 摘果剤処理区の概要

区名	供試倍率	水量	処理回数
頂芽落花期散布	1,200 倍	十分量	1 回
(対照) 満開 2~3 週間後散布	1,200 倍	十分量	1 回
無処理			

目安に行う。北海道では生食用の場合 250g 程度の果実重になる「つがる」では「4 頂芽に 1 果」、350g 以上になる「ハックナイン」では「4~5 頂芽に 1 果」を着果基準としている。

試験供試樹の当年結実率と翌年収量の増減を見ると、表-3、図-6 に示すように結実率が 50% を超えていた場合、つまり「2 頂芽に 1 果」以上では翌年収量は減少する事例が多かった。翌年の花芽率も 28.6~36.8% であった。このときの当年収量は 10a あたり 8t を超えていた。一方で当年結実率が 37.5%、つまり概ね「3 頂芽に 1 果」の場合翌年の花芽率は 83.1% と高かった。このときの収量は 10a あたり 6.9t であった。

また、1 樹あたりの頂芽数を 800 個と仮定し、結実数から推定結実率を算出した場合、図-7 のように当年の推定結実率が 50% 未満の場合、翌年の花芽率が 40% を下回ることはなかった。

結実率 50%、つまり「2 頂芽に 1 果」を超えると翌年減収となり、10a あたり 7t を確保できない恐れが高い。以上のことから着果基準は「3 頂芽に 1 果」が適切と考えられる。

摘果剤処理時期の拡大

果汁原料用りんご「ハックナイン」栽培に当たり摘果作業の省力化のため NAC 水和剤 (85%) の処理時期の拡大を検討した (表-4)。中央農試の試験では各区共に有意な差が見られな

表-5 生育相、処理月日および処理時の中心果平均横径

年次	場所	年次	頂芽		頂芽落花期処理			満開2~3週間後処理		
			満開期	落花期	処理日	満開後日数	平均横径(mm)	処理日2	満開後日数	平均横径(mm)
2015	中央	2015	5月18日	5月24日	5月25日	7	4.4	6月1日	14	7.6
2016	中央	2016	5月21日	5月24日	5月24日	3	4.1	6月6日	16	8.5
2015	余市	2015	5月12日	5月18日	5月18日	6	3.7	5月26日	14	7.1
2016	余市	2016	5月19日	5月24日	5月24日	5	4.2	6月7日	19	13.1
2017	余市	2017	5月19日	5月26日	5月29日	10	7.1	6月5日	17	11.3

表-6 花そうの結実果数別割合と落下率 (2015年 中央農試)

処理時期	頂芽花そうの結実果数別割合(頂芽果全体)				腋芽花そうの結実果数別割合(腋芽果全体)			
	0	1	2≦	落果率(%)	0	1	2≦	落果率(%)
頂芽落花期	36.9	46.4	16.7	80.7 n.	41.8	54.5	3.8	80.4 n. s.
満開2~3週間後	43.8	45.4	10.8	79.5 n.	57.4	40.2	2.4	89.8 n. s.
無処理	36.9	41.7	21.4	75.5 n.	43.0	50.2	6.8	84.0 n. s.

*n. sはTukeyの多重検定により5%水準で有意差無し。

表-7 花そうの結実果数別割合と落下率 (2016年 中央農試)

処理時期	頂芽花そうの結実果数別割合(頂芽果全体)				腋芽花そうの結実果数別割合(腋芽果全体)			
	0	1	2≦	落果率(%)	0	1	2≦	落果率(%)
頂芽落花期	4.8	15.9	79.4	44.7 n.	22.3	45.9	31.8	72.9 n. s.
満開2~3週間後	15.4	40.7	43.9	60.7 n.	42.3	52.8	4.9	76.2 n. s.
無処理	12.1	18.9	68.9	49.8 n.	19.6	61.5	18.9	71.0 n. s.

*n. sはTukeyの多重検定により5%水準で有意差無し。

表-8 花そうの結実果数別割合と落下率 (2015年 余市)

処理時期	頂芽花そうの結実果数別割合(頂芽果全体)				腋芽花そうの結実果数別割合(腋芽果全体)			
	0	1	2≦	落果率(%)	0	1	2≦	落果率(%)
頂芽落花期	28.4	44.0	27.6	58.0 a	60.0	30.0	10.0	84.2 a
満開2~3週間後	18.4	34.4	47.2	49.6 ab	45.5	36.4	18.2	84.1 a
無処理	13.9	32.8	53.3	41.2 b	9.1	45.5	45.5	48.3 b

*異符号はTukeyの多重検定により5%水準で有意差有り。

表-9 花そうの結実果数別割合と落下率 (2016年 余市)

処理時期	頂芽花そうの結実果数別割合(頂芽果全体)				腋芽花そうの結実果数別割合(腋芽果全体)			
	0	1	2≦	落果率(%)	0	1	2≦	落果率(%)
頂芽落花期	43.3	46.7	10.0	82.5 a	60.0	40.0	0.0	84.2 a
満開2~3週間後	31.7	49.2	19.2	77.0 a	55.0	40.0	5.0	77.9 ab
無処理	20.0	50.0	30.0	68.8 b	0.0	15.0	85.0	72.0 b

*異符号はTukeyの多重検定により5%水準で有意差有り。

表-10 花そうの結実果数別割合と落下率 (2017年 余市)

処理時期	頂芽花そうの結実果数別割合(頂芽果全体)				腋芽花そうの結実果数別割合(腋芽果全体)			
	0	1	2≦	落果率(%)	0	1	2≦	落果率(%)
頂芽落花期	10.0	29.2	60.8	54.2 a	13.6	45.5	40.9	64.5 a
満開2~3週間後	6.7	26.7	66.7	51.2 a	25.0	35.7	39.3	70.1 a
無処理	0.8	11.7	87.5	35.7 b	14.3	47.6	38.1	37.3 b

*異符号はTukeyの多重検定により5%水準で有意差有り。

表-11 余市町 落果率平均 (2015~17年)

頂芽果全体	
平均落果率(%)	
頂芽落花期 a	64.9
無処理 b	48.6
a/b	1.34

かったが2015年には開花期間中の低温で無処理区でも落果率が高かったこと等が要因と考えられた(表-5~7)。余市町での試験結果は、3カ年を通して無処理区と比較して頂芽落花期区、満開2~3週間後区に比べて落果率が高かった。しかし頂芽落花期区と満開2~3週間後区の間には差が見られなかった(表-8~10)。

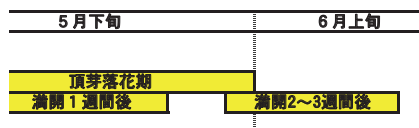


図-8 処理時期の目安

各試験を通して通常の処理よりも早い時期での処理になる頂芽落花期区でも過剰摘果は起こらなかった。また、余市町での頂芽落花期区では無処理区に対して頂芽果全体の落果率が34%高かった(表-11)。

従来摘果剤としてのNAC水和剤の登録内容は「満開後2~3週間頃」であったが、現在は「満開後1~4週

間」となっている(2017年4月26日)。本試験の「頂芽落花期」は満開3~10日後の処理であったが(図-8)、この結果から従来よりも早い満開後1週間の散布でも果汁原料用「ハックナイン」に対して有効であり、処理時期拡大により利用しやすくなると考えられる。

また、「ふじ」などでは摘花剤、摘果剤単用よりも摘花剤と摘果剤を併せて使用する体系処理の効果が高いとの報告がされている。しかし、生食用栽培では摘果の際に形が良く大果となる中心果を残す。摘花剤、摘果剤は中心果、側果の区別無く作用することから、散布を行わない生産者も多い。散布した場合も中心果に影響が出ないような時期に散布するため、散布タイミングを逃したり、十分な落果効果が得られにくい時期になるといった面もある。一方、果汁原料用では中心果にこだわる必要が無い場合、より効果の得やすい時期に散布することが出来る。

摘果時間の検討

「ハックナイン」の果汁原料用栽培の収益および労働時間を試算するため摘果時間の検討を行った。果汁原料用は摘花剤(石灰硫黄合剤)、摘果剤(NAC水和剤)を使用し、果実が残存している頂芽の花そうに1果残した。腋芽果は全て摘果した。生食用は摘果剤のみを使用し、大きさ、形等を吟味して4~5頂芽に1果の割合で中心

表-12 摘果時間

	年次	結実 花そう数 (推定)	摘果時間 hr/樹
果汁原料用	2012	942	1.69
	2013	443	1.66
生食用	2012	1656	1.99
	2013	1737	2.17
果汁原料用	平均	693	1.68
生食用		1697	2.08
果汁原料用/生食用			81%

果を残した。腋芽果は全て摘果した。

摘果にかかった時間の調査を行ったところ、生食用栽培の場合1樹あたりの摘果時間は2.08時間であった。果汁原料用では1.68時間であった。果汁原料用の摘果時間は生食用の81%であった(表-12)。

経済性試算

「ハックナイン」の果汁原料栽培の経済性を試算したところ、生産果実全てを果汁原料用として出荷したとすると、単価は低いものの収量は2.3倍となり、また出荷経費のダンボール代などもかからないことから比例費用が抑えられるが、10aあたりの生産額と比例費用の差引は約29万円と算出され、生食用よりも11%減少する。

労働時間では摘果時間は約20%削減でき、外観品質向上のための枝梢管理や葉つみが必要なくなる。生食用では果実が成熟しているかどうかを色などで判断しながら数回に分けて収穫する必要があるが、果汁原料用では収穫量が増える一方で一斉収穫が可能のため収穫時間はほぼ同等となる。選果、箱詰めは必要ない。合計すると生食用の116.6時間に対して果汁原料用は

表-13 経済性試算(10aあたり)

内訳	生食用	果汁原料用	果汁/生食
収量(kg)	3,000	7,000	
正品率(%)	63	100	
単価(円) 規格内	190	50	
規格外	50		
生産額	① 414,600	350,000	
比例費用	② 90,126	62,348	
内訳 肥料	14,095	14,095	
農薬	35,477	36,015	
出荷用段ボール等	28,316	0	
その他	12,238	12,238	
差引	①-② 324,474	287,652	89%
労働時間 摘果	14.0	11.3	81%
(時間) 夏期枝梢管理	6.0	0.0	0%
葉つみ等	14.0	0.0	0%
収穫運搬	25.0	25.0	100%
荒選果・出荷	21.5	3.0	14%
小計	80.5	39.3	49%
その他 (剪定、草刈、防除等)	36.1	36.1	100%
合計	③ 116.6	75.4	65%
労働生産性 (円/hr)	①-②/③ 2,783	3,813	137%

注1) 生食用収量、正品率、単価は「ハックナイン」の現地実態

注2) 比例費用、労働時間：北海道農業生産技術体系(第4版)を参考とした。

注3) 農薬：果汁原料用は摘花剤(石灰硫黄合剤)含む

注4) 収穫運搬：生食用3回 果汁原料用1回

表-14 「ハックナイン」の果汁原料栽培向け着果管理指標

①目標収量 7t/10a (隔年結果を起こさず毎年安定生産可能な収量)
②着果基準 3頂芽に1果 摘果労力を削減するために、適期に摘花剤を使用する。 満開1~3週間後までに摘果剤(NAC水和剤)を散布することで、 摘果にかかる時間を短縮できる。 成らせる果実は中心果でなくても良い。 腋芽には成らせない。

75.3時間と35%の削減が可能である。

以上のことから果汁原料用栽培は生食用栽培に比べて労働生産性が37%向上した(表-13)。

果汁原料栽培は摘果や収穫の作業自体が単純化出来る上、作業時間の短縮も図られる。また、削減された労働時間を生食用に振り分け、さらなる高品質化を図ることが出来るなど、用途別に効率的な作業を行うことが可能とな

る。また、規模拡大を図る上でも経営のベースとなる金額を確実に得られる作物となり得る。

このことからりんご栽培の一部に「ハックナイン」の果汁原料栽培を取り入れることは、経営にとって労働生産性の面から有利であると考えられる。

以上のことから「ハックナイン」の果汁原料栽培に向けた着果管理指標を設定した(表-14)。