

平成18年度試験研究成果書

区分	指導	題名	果樹の発芽及び開花予測法（追補） - 開花予測に係る定数計算プログラム作成による開花予測精度の向上 -		
〔要約〕 りんご開花予測に係る定数（Ea、平均DTS、起算日）を容易に計算可能なプログラムを作成し、定数の見直しを行った結果、予測精度が向上した。また、県内各地域における予測精度向上のため、りんご定点観測地の代表地点について開花予測の定数を算出した。					
キーワード	りんご	開花予測	DTS	園芸畑作部 果樹研究室	

1 背景とねらい

りんごの管理作業は育成ステージに応じて、短期間に主要な作業を計画的に実施する必要がある。開花を予想することは非常に重要である。岩手県ではアレニウスの法則から導かれた温度変換日数(DTS)を用いて、任意の日に開花・発芽予測ができる開花予測法を導入した（平成4年、平成5年、平成7年指導上の参考事項）。現在のリアルタイムメッシュ開花予測システムでは、平成7年度の園芸試験場の参考事項で示されている定数（Ea、平均DTS、起算日）を利用している。しかし、近年の温暖化の進行等により予測精度の低下が見られている。そこで、予測精度向上のため、エクセルを用いて開花予測に係る定数を簡便に計算可能なプログラムを作成し、定数の見直しと代表的なりんご定点観測地点の定数の策定を行った。

2 成果の内容

(1) エクセル上で開花予測に係る定数（Ea、平均DTS、起算日）を計算できるプログラム「FRUITS」を開発した。本プログラムに過去15年間程度の2～5月までの日最低・最高気温および開花実測日のデータを入力することで、各普及センターにて、定数の計算が可能である（図1）。

今回算出した開花予測に係る定数(ふじわい性樹)

市町	地区	メッシュ番号	起算日	定数	
				Ea	平均DTS
岩手	一方井	16-E-15	2/15	11,000	32.98750
盛岡	三ツ割	21-N-14	2/20	22,000	14.80499
北上	立花	41-G-12	2/21	22,500	15.82237
奥州	江刺伊手	42-T-05	2/5	17,000	22.90842
一関	花泉中央	51-0-18	2/15	20,000	19.40866
高田	米崎	48-S-15	2/15	21,000	16.64688
宮古	崎山	24-S-15	2/20	18,000	19.83443
洋野	大野下長根	08-F-11	2/15	17,000	21.23308
二戸	釜沢	02-T-02	2/15	15,000	24.90748
農研センター		34-S-09	2/20	19,000	18.30072

(2) 1991～2005年の気温データおよび「ふじ」わい性樹の開花実測値を用いて定数の見直しと策定を行った（右表）。その結果、県内りんご定点観測地点および農研センターにおける開花予測の精度が向上した（表1）。

3 成果活用上の留意事項

- 定数はリアルタイムメッシュ開花予測システムに入力して使用する。
- 「FRUITS」による計算は、パソコンにより十～数十分の時間を要する。
- 定数計算プログラムの算出条件等
 - ア、標準温度：20
 - イ、起算日は2/1～4/1までの半旬毎、Eaは10000～25000まで1000単位で値を設定した。
 - ウ、各起算日、Eaおよび平均DTSの組み合わせについて、気温データを入力した各年次毎に予測日と実測日との誤差を入力した年次分について計算し、誤差の平均を表示する。

4 成果の活用方法等

- 適応地帯または対象者等 県内全域のりんご栽培指導者
- 期待する活用効果
りんご開花予測精度が向上し、開花期の管理作業がスムーズに行われ、労力の有効活用及び県産りんごの品質向上につながる。

5 当該事項に係る試験研究課題

(851) 果樹の生育と果実品質変動要因の解明(H14～22、県単)

6 参考文献・資料

- 平成4年度指導上の参考事項 「果樹の発芽及び開花予測法」
 平成5年度指導上の参考事項 「果樹の発芽及び開花予測法(追補)-発芽及び開花予測の効率化-」
 平成7年度指導上の参考事項
 「果樹の発芽及び開花予測法(追補)-発芽及び開花予測の高精度化、樹種の拡大-」

7 試験成績の概要(具体的なデータ)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	□		2005年	2004年	2003年	2002年	2001年						
2			観測月日	5	4	4	29	5	1	4	23	4	
3		入力画面		最高気温	最低気温	最高気温	最低気温	最高気温	最低気温	最高気温	最低気温	最高気温	最低気温
4			2月1日	-1.2	-5.6	3.7	-3.7	-0.2	-5.2	1.1	-5.4	1.5	-
5		DTS計算	2月2日	-0.6	-7.1	0.9	-6.9	1.8	-7.1	2.8	-4.7	-2.4	-
6			2月3日	-0.2	-6.9	2.3	-3.3	2	-6.8	4.8	-5	-4.2	-
7			2月4日	0.1	-2.7	0.2	-4.6	0.7	-3.8	3	-9.2	-3.5	-
8			2月5日	-1.3	-3.4	0.7	-3.9	0.8	-9.8	2.6	-6.3	0.9	-
9			2月6日	1.8	-3.3	-0.2	-5.1	-0.1	-10	7.4	-3.9	1.9	-
10			2月7日	2.7	-3.1	-1	-4.4						
11			2月8日	2.1	-8.1	0	-5.1						
12			2月9日	1.2	-6.1	-0.4	-5.6						
13			2月10日	0.7	-4.6	0.5	-6.1						
14			2月11日	-2.4	-6.2	3.5	-7.6						
15			2月12日	-1.4	-5.5	3.4	-3.3						
16			2月13日	1	-4.9	4.4	-3.1						
17			2月14日	-0.8	-4.2	7.1	-2.2						
18			2月15日	2.2	-4.1	3.6	-0.2						
19			2月16日	2.5	-6.6	3.9	-0.3						
2			計算結果										
3			平均DTS										
4			起算日	10000	11000	12000	13000						
5			2月1日	39 68636	36 71108	34 02327	31 5924						
6			2月5日	38 63537	35 78939	33 21462	30 882						
7			2月10日	37 21918	34 53689	32 1062	29 9011						
8			2月15日	35 84656	33 32641	31 03799	28 9578						
9			2月20日	34 44026	32 08406	29 93991	27 986						
10			2月25日	32 98013	30 78834	28 78931	26 9643						
11			3月1日	31 4348	29 41018	27 55957	25 8664						
12			3月5日	30 16587	28 27546	26 54429	24 9575						
13			3月10日	28 58488	26 86143	25 27877	23 8241						
14			3月15日	26 90467	25 3488	23 91597	22 5954						
15			3月20日	25 04747	23 65931	22 37773	21 1937						
16			3月25日	23 16009	21 9393	20 80894	19 7816						
17			4月1日	20 2609	19 27211	18 35301	17 4982						
18													
19			RMSF										

図1 果樹開花予測に係る定数計算プログラム「FRUITS」の入力画面(上)および計算結果の出力画面(右)

- (1)DTS計算式 ; $DTS = \exp(Ea(T - Ts)/R \cdot T \cdot Ts)$
 T:任意絶対温度(deg), Ts:標準温度の絶対温度
 Ea:見かけの活性化エネルギー (cal・mole⁻¹)
 R:気体定数 (1.987cal・deg⁻¹・mole⁻¹)
- (2)入力した1日の最低、最高気温を基に1時間毎の気温をサインカーブによって推測し、1時間毎の気温のDTSを積算し、1日のDTSを算出している。

表1 県内定点調査地点における「ふじ」の開花予測日と実測日との平均誤差(日)

市町	地区	メッシュ番号	改訂定数による予測誤差			慣行定数による予測誤差		
			4月15日	4月30日	理論日	4月15日	4月30日	理論日
岩手	一方井	16-E-15	2.5	2.0	2.0	2.4	2.0	2.4
盛岡	三ツ割	21-N-14	3.1	2.9	2.5	4.4	5.1	5.2
北上	立花	41-G-12	1.7	1.6	1.5	1.7	1.8	2.0
奥州	江刺伊手	42-T-05	2.7	1.7	2.0	3.1	2.5	2.8
一関	花泉中央	51-O-18	1.6	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0
高田	米崎	48-S-15	1.9	1.8	1.7	3.3	3.1	3.5
宮古	崎山	24-S-15	2.4	2.4	2.2	3.6	3.0	3.4
洋野	大野下長根	08-F-11	3.7	3.0	2.1	3.5	3.2	3.1
二戸	釜沢	02-T-02	2.3	1.7	1.4	3.0	2.7	3.1
農研センター	34-S-09		2.8	2.0	2.5	4.1	4.1	4.0

慣行定数:平成7年度の園芸試験場の参考事項で示された定数(農業研究センターメッシュ値)
 改訂定数:今回新たに算出した定数
 実測日との誤差の平均:2006~1995年の開花実測日と予測日との誤差の平均
 4月15日・4月30日は予測を実施した日、理論日は予測システムによる最終的な予測日

表2 二戸定点における改訂定数による「ふじ」の開花予測日と実測日との誤差(日)

年次	実測日	開花予測日				実測日との誤差			
		4月1日	4月15日	4月30日	理論日	4月1日	4月15日	4月30日	理論日
2006	5/15	5/5.2	5/8.9	5/11.9	5/11.9	-9.8	-6.1	-3.1	-3.1
2005	5/11	5/13.0	5/11.6	5/11.1	5/11.3	+2.0	+0.6	+0.1	+0.3
2004	5/4	4/30.9	5/3.3	5/6.3	5/6.9	-3.1	-0.7	+2.3	+2.9
2003	5/6	5/12.8	5/10.3	5/7.9	5/6.7	+6.8	+4.3	+1.9	+0.7
2002	4/28	5/1.2	5/2.2	4/30.3	4/30.7	+3.2	+4.2	+2.3	+2.7
2001	5/5	5/8.2	5/4.2	5/4.7	5/7.9	+3.2	-0.8	-0.3	+2.9
2000	5/14	5/14.7	5/12.9	5/14.5	5/13.4	+0.7	-1.1	+0.5	-0.6
1999	5/8	5/7.5	5/8.3	5/7.2	5/7.8	-0.5	+0.3	-0.8	-0.2
1998	4/28	5/2.8	5/1.4	4/27.7	4/27.7	+4.8	+3.4	-0.3	+0.2
1997	5/7	5/5.2	5/6.7	5/7.9	5/7.2	-1.8	-0.3	+0.9	+0.2
1996	5/20	5/11.2	5/15.7	5/12.9	5/16.5	-8.8	-4.3	-7.1	-3.5
1995	5/8	5/8.1	5/8.9	5/8.3	5/8.2	+0.1	+0.9	+0.3	+0.2
1994	5/10	5/9.2	5/7.7	5/8.2	5/9.5	-0.8	-2.3	-1.8	-0.5

4月1日、4月15日、4月30日は予測を行った日