

14 発育速度(DVR)モデルによる果樹(モモ・ナシ・リンゴ)の発芽・開花予測技術の開発

福島県果樹試験場 栽培部
平成12年度試験研究成績書
分類コード 04-99-2500000

部門名 果樹—その他—生育診断予測
担当名 志村浩雄・増子俊明

I 新技術の解説

1 要旨

自発休眠覚醒を考慮した発育速度(DVR)モデルを活用した、モモ‘あかつき’、ナシ‘幸水’、リンゴ‘ふじ’の発芽・開花予測法を開発した。

(1) DVRモデルは、自発休眠覚醒モデル(以下:DVR1)および開花期までの発育モデル(以下:DVR2)を利用した。

DVR1モデルは、杉浦らによるモモ‘白鳳’(2000年)、ナシ‘幸水’(1997年)のモデルを適用した(図1)。DVR2は果樹試験場(福島市飯坂町平野)における1976年～2000年までの発育データと気温との関係からモデルを作成した(図2)。

(2) 発芽予測は、DVR1により休眠を推定し、休眠のDVI1(発育指数:DVRの積算値)が一定値に達した時点でDVR2により発芽を推定した。DVR1とDVR2の切り替え日および発芽予測日は、各年の発芽予測日の推定誤差(RMSE)が最小となるDVI1値とした。

(3) 開花予測は、実測発芽日を起算日としたDVR2モデルにより、各年の開花予測日の推定誤差が最小となるDVI2値とし、この値に達した日を予測日とした。

(4) DVRモデルによる発育予測の精度は表1および表2のとおりであり、発芽予測では推定誤差が1.8日～2.3日、開花予測では推定誤差が1.1日～1.8日程度であり、実用的な予測精度と判断された。また、従来、予測手法として活用してきた温度変換日数法(DTS)と比較すると、休眠の概念を導入したことによりモモ・ナシについては発芽予測の精度向上が見られた。その他については、温度変換日数法と同程度の予測精度と判断される。

(5) DVRモデルを利用した発育予測技術の開発によりモモ、ナシ、リンゴの発芽・開花期について精度の高い予測と信頼性の高い情報提供、普及活動における的確な栽培指導を可能にした。

2 期待される効果

モモ、ナシ、リンゴにおける発芽・開花期について、早期かつリアルタイムでの予測情報の提供が可能となり、県内果樹栽培において円滑な栽培管理が期待できる。

3 適用範囲 県内全域への情報提供

4 普及上の留意点

発育予測は2～3日程度の予測誤差を含む。また、予測は果樹試験場の標準樹の発育予測であるため、現地各地の生育予測については果樹試験場の標準樹との比較によって補正し推定する必要がある。

II 具体的データ等

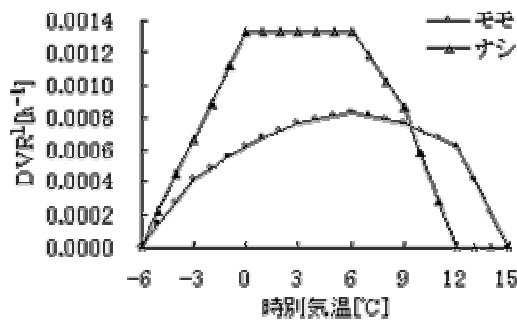
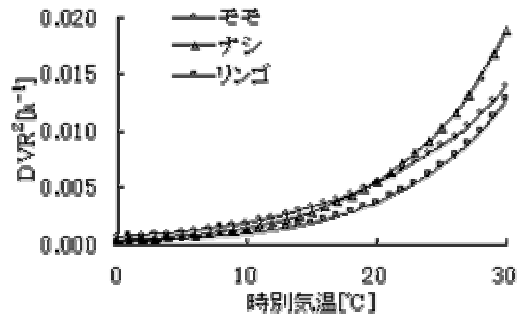


図1 DV R₁(自発休眠覚醒)モデル



モモ: $DVR_2 = 17540 \cdot 10^7 \cdot \exp\{-8443.423 \cdot (t+273)^{-1}\}$
 ナシ: $DVR_2 = 106311 \cdot 10^7 \cdot \exp\{-10368.972 \cdot (t+273)^{-1}\}$
 リンゴ: $DVR_2 = 95045 \cdot 10^7 \cdot \exp\{-11073.633 \cdot (t+273)^{-1}\}$

図2 DV R₂(発芽～開花)モデル

表1 発育速度(DVR)モデルによる果樹の発芽・開花予測の誤差

| | 発芽 | | | | | | 開花 | | | | | |
|----------|----------|-----|--------|-----|---------|-----|----------|-----|--------|-----|---------|-----|
| | モモ'あかつき' | | ナシ'幸水' | | リンゴ'ふじ' | | モモ'あかつき' | | ナシ'幸水' | | リンゴ'ふじ' | |
| | 実測日 | 誤差 | 実測日 | 誤差 | 実測日 | 誤差 | 実測日 | 誤差 | 実測日 | 誤差 | 実測日 | 誤差 |
| 1976 | 3/31 | -3 | 4/8 | 1 | 4/1 | -1 | 4/18 | 2 | 4/25 | 0 | 5/1 | -2 |
| 1977 | 3/28 | 1 | 4/6 | -1 | 3/23 | 3 | 4/17 | -1 | 4/23 | 0 | 4/27 | -3 |
| 1978 | 4/8 | -1 | 4/14 | 0 | 4/6 | 2 | 4/24 | -1 | 4/28 | -1 | 5/1 | -1 |
| 1979 | 3/21 | 0 | 4/3 | 2 | 3/27 | 1 | 4/11 | 1 | 4/24 | 0 | 4/29 | -1 |
| 1980 | 4/4 | 0 | 4/8 | 0 | 4/3 | 2 | 4/21 | 0 | 4/30 | -1 | 5/3 | 0 |
| 1981 | 3/29 | -1 | 4/7 | 0 | 3/29 | 2 | 4/21 | -1 | 4/25 | 1 | 4/29 | 0 |
| 1982 | 3/23 | 0 | 3/30 | 3 | 3/23 | 0 | 4/15 | 1 | 4/24 | -1 | 4/29 | 0 |
| 1983 | 4/2 | -1 | 4/7 | 0 | 4/4 | -1 | 4/15 | 2 | 4/22 | 1 | 4/24 | 2 |
| 1984 | 4/11 | 3 | 4/18 | 3 | 4/13 | 2 | 5/4 | -4 | 5/7 | 0 | 5/9 | 0 |
| 1985 | 4/2 | 1 | 4/7 | 2 | 4/4 | 0 | 4/21 | 0 | 4/27 | 0 | 5/1 | 0 |
| 1986 | 4/3 | 3 | 4/11 | 1 | 4/4 | 3 | 4/22 | 0 | 4/28 | 0 | 5/1 | 0 |
| 1987 | 3/23 | -2 | 3/31 | -1 | 3/28 | -1 | 4/13 | 1 | 4/21 | 0 | 4/23 | 2 |
| 1988 | 3/30 | 3 | 4/7 | 4 | 4/4 | -1 | 4/20 | 0 | 4/27 | 0 | 5/1 | 0 |
| 1989 | 3/18 | -4 | 3/24 | 2 | 3/28 | -8 | 4/7 | 3 | 4/17 | -2 | 4/22 | 1 |
| 1990 | 3/17 | 3 | 3/29 | 1 | 3/21 | 3 | 4/9 | -1 | 4/17 | 2 | 4/23 | 2 |
| 1991 | 3/28 | 2 | 4/6 | 0 | 3/29 | 1 | 4/13 | 1 | 4/20 | 1 | 4/24 | 0 |
| 1992 | 3/23 | 2 | 4/3 | -1 | 3/29 | -4 | 4/9 | 3 | 4/23 | 1 | 4/27 | 0 |
| 1993 | 3/28 | -4 | 4/5 | -1 | 3/31 | -1 | 4/17 | 2 | 4/25 | 1 | 5/4 | 0 |
| 1994 | 3/30 | -1 | 4/6 | -1 | 4/3 | -2 | 4/15 | 1 | 4/20 | 2 | 4/24 | 1 |
| 1995 | 3/25 | 4 | 4/6 | 0 | 3/31 | 0 | 4/18 | -3 | 4/25 | -2 | 4/27 | 0 |
| 1996 | 3/28 | -1 | 4/8 | 1 | 4/1 | -1 | 4/25 | -2 | 4/28 | 0 | 5/3 | -1 |
| 1997 | 3/21 | -1 | 3/31 | -1 | 3/23 | 0 | 4/10 | 1 | 4/22 | 0 | 4/26 | 1 |
| 1998 | 3/25 | -1 | 3/31 | 0 | 3/27 | 1 | 4/11 | 2 | 4/18 | 1 | 4/20 | 0 |
| 1999 | 3/20 | 0 | 4/1 | -5 | 3/23 | -3 | 4/14 | -2 | 4/21 | -1 | 4/23 | -1 |
| 2000 | 3/31 | -1 | 4/9 | -2 | 4/1 | -1 | 4/18 | 0 | 4/29 | -2 | 5/2 | -2 |
| AVE-RMSE | 3/28 | 2.1 | 4/5 | 1.8 | 3/30 | 2.3 | 4/17 | 1.8 | 4/24 | 1.1 | 4/28 | 1.2 |
| STD-MAXE | 6.2 | 4 | 5.2 | 5 | 5.3 | 8 | 6.0 | 4 | 4.4 | 2 | 4.5 | 3 |

注) AVE-RMSEは実測日は平均、誤差は推定誤差、STD-MAXEは実測日は標準偏差、誤差は最大誤差

表2 DVRとDTSによる発育予測の精度比較

| 発育速度 | 発芽 | | | | | | 開花 | | | | | |
|------|----------|------|--------|------|---------|------|----------|------|--------|------|---------|------|
| | モモ'あかつき' | | ナシ'幸水' | | リンゴ'ふじ' | | モモ'あかつき' | | ナシ'幸水' | | リンゴ'ふじ' | |
| モデル | RMSE | MAXE | RMSE | MAXE | RMSE | MAXE | RMSE | MAXE | RMSE | MAXE | RMSE | MAXE |
| DVR | 2.1 | 4 | 1.8 | 5 | 2.3 | 8 | 1.8 | 4 | 1.1 | 2 | 1.2 | 3 |
| DTS | 2.4 | 6 | 2.7 | 8 | 2.0 | 6 | 1.7 | 4 | 1.1 | 2 | 1.1 | 3 |

注) RMSEは推定誤差、MAXEは最大誤差を示す。統計期間は1976年～2000年。

III その他

- 1 執筆者 : 志村浩雄 増子俊明 沢田吉男
- 2 主な参考文献・資料 : 杉浦俊彦 1997 ニホンナシの気象生体反応の解析と生育予測モデルの開発 果樹試験場 昭和51年～平成4年度業務報告、平成5～11年度試験研究成績書