

УДК 632.931:631.547.4
[634.21:634.23/24
© 2013

В.А. Одинцова,
кандидат
біологічних наук

*Мелітопольська дослідна
станція садівництва
імені М.Ф.Сидоренка
Інституту садівництва
НААН*

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИХОДУ ЗІ СПОКОЮ Й ПОЧАТКУ ЦВІТІННЯ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР ЗА ФЕНОКЛІМАТОГРАФІЧНИМИ МОДЕЛЯМИ

Доведено високу точність застосування фенокліматографічних моделей визначення дат виходу зі спокою й початку цвітіння для абрикоса, персика та черешні в кліматичних умовах Південного Степу України. Граничні значення показників CU і GDH можуть бути використані для відбору сортів плодкових порід із пізнім виходом з періоду глибокого спокою та як критерій їх стійкості до весняних заморозків.

Ключові слова: абрикос, персик, черешня, вихід зі спокою, початок цвітіння, одиниці охолодження, градусо-години росту, фенокліматографічні моделі.

Упродовж довготривалого процесу еволюції плодів кісточкові культури, як і більшість листопадних деревних рослин, набули відповідних захисних ознак пристосованості фізіологічного, біохімічного та анатомічного спрямування щодо температурних умов у зимовий період. Під впливом зниження температури повітря та скорочення світлового періоду доби в деревних рослин знижуються активний ріст та інтенсивність обміну речовин, відбуваються складні фізіолого-біохімічні перетворення в клітинах органів дерев. Наприкінці осіннього періоду дерева переходять у стан біологічного спокою, який є необхідним етапом їх життєвого циклу. Для періоду спокою плодів дерева потребують середньодобових температур повітря в межах 0–10°C [8, 13, 14, 17], тобто температура — один з основних факторів, що регулює їх розвиток.

Питання спокою плодкових рослин є предметом вивчення з метою виявлення адаптації рослин до несприятливих умов зимівлі в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Для прогнозування строку завершення біологічного спокою плодкових культур розроблено різні моделі: за датою інтенсивності вегетації абрикоса з використанням дати переходу середньодобової температури повітря через 15°C до більш низьких її значень восени [1]; за погодинним охолодженням персика та нектарина за температури повітря нижче 7,2°C [16, 22]; за охолодженням яблуні та інших видів у температурних межах 0–7,2°C [13]; за накопиченням персиком динамічних порцій [14] та ін. З урахуванням досвіду наших досліджень [3, 4] та сучасних

зарубіжних наукових публікацій [9, 18, 19] на особливу увагу заслуговує прогнозування дат виходу зі спокою та початку цвітіння плодкових порід дерев відповідного сорту за фенокліматографічними моделями, розробленими американськими вченими університету штату Юта. Ці оригінальні моделі створено на основі інформації про зміни температурних умов зовнішнього середовища, зокрема погодинних мінімальних та максимальних температур повітря. Дату завершення глибокого спокою запропоновано визначати за накопиченням одиниць охолодження (CU – chill unit) [20], а дату відповідної фенологічної фази розвитку генеративних бруньок до початку цвітіння — за накопиченням градусо-годин росту (GDH – growing degree hour) [11].

Мета досліджень — з'ясувати можливість застосування та проведення валідації фенокліматографічних моделей для абрикоса, персика та черешні в ґрунтово-кліматичних умовах Південного Степу України.

Методика досліджень. Експериментальні дані за фенофазою цвітіння дерев у саду отримано в насадженнях районованих сортів абрикоса Мелітопольський лучистий, персика Іван Тупіцин та черешні Крупноплідна, розміщених на експериментальній ділянці Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН у м. Мелітополі (46°50' пн.ш., 35°22' с.д.). Висота над рівнем моря — 33 м. Клімат району вирощування кісточкових культур — континентальний. Дослідження здійснювали впродовж 2010–2012 рр.

Порівняння розрахованих та фактичних дат початку цвітіння абрикоса, персика й черешні

Культура, сорт	Рік	Розрахована дата виходу з глибокого спокою	Дата початку цвітіння		Різниця між розрахованими та фактичними датами цвітіння, дні
			розрахована	фактична	
<i>Абрикос</i>					
Мелітопольський лучистий	2010	25.12.09	18.04	18.04	0
	2011	07.12.10	23.04	22.04	+1
	2012	13.12.11	16.04	17.04	-1
<i>Персик</i>					
Іван Тупіцин	2010	05.02.10	24.04	22.04	+2
	2011	28.12.10	27.04	28.04	-1
	2012	31.12.11	20.04	23.04	-3
<i>Черешня</i>					
Крупноплідна	2010	16.02.10	24.04	22.04	+2
	2011	06.02.11	28.04	28.04	0
	2012	08.01.12	20.04	22.04	-2

Для визначення постійних граничних значень CU та GDH використовували максимальні і мінімальні температури повітря, отримані на метеорологічній станції м. Мелітополь, розташованій у районі вирощування дослідних дерев, та багаторічні дані (не менш ніж за 10 років) фенофази початку цвітіння абрикоса, персика та черешні. Дані добових максимальних та мінімальних температур перераховували в погодинні синтезуванням значень температур повітря [20]. За допомогою фенокліматографічних моделей та статистичного методу найменших стандартних відхилень [12] встановлено граничні значення показника CU , які потрібно накопичити сортам абрикоса Мелітопольський лучистий, персика Іван Тупіцин та черешні Крупноплідна для виходу з періоду глибокого спокою, та GDH , необхідні для початку їх цвітіння.

Оптимальною температурою для накопичення однієї одиниці CU за годину є $6^{\circ}C$. Процес охолодження менш ефективний за температур, які відрізняються від оптимальної. За температури нижче $1,4^{\circ}C$ та вище $12,5^{\circ}C$ накопичення CU не відбувається, а температура понад $16^{\circ}C$ негативно впливає на процес накопичення.

Одну одиницю GDH вираховують як 1 год за температури, вищої на $1^{\circ}C$ за базу (4,5 $^{\circ}C$ — для більшості плодкових культур). За темпера-

тури нижчої за базу не відбувається росту та розвитку дерев. Температура $25^{\circ}C$ є оптимальною, за якої відбувається найбільше накопичення GDH (за 1 год накопичується близько $20,5^{\circ}C$), а температура $36^{\circ}C$ — критична, вище якої спостерігається слабкий розвиток дерев або повна його відсутність.

Граничне значення CU розраховують підсумовуванням одиниць охолодження за кожну годину доби з дня після від'ємного значення CU , яке спостерігається восени та відповідає періоду завершення вегетації. GDH визначають відразу після накопичення граничного значення CU , тобто від дати виходу дерев з періоду глибокого спокою до дати початку цвітіння — граничного значення GDH для кожної окремої культури відповідного сорту.

Результати досліджень. За багаторічними даними встановлено граничні значення CU та GDH для досліджуваних кісточкових культур. Для виходу з періоду глибокого спокою абрикосу потрібно накопичити 940, персику — 1200, черешні — $1350^{\circ}C$ CU , для початку цвітіння — відповідно 3725, 4866 і $4839^{\circ}C$ GDH . Менша величина значення CU у абрикоса сорту Мелітопольський лучистий свідчить про більш ранній строк виходу зі спокою і меншу морозостійкість порівняно з персиком та черешнею, а GDH — про більш ранній строк цвітіння і, як

наслідок, втрату стійкості генеративних бруньок до пошкоджень під час весняних заморозків.

На основі отриманих граничних значень CU та GDH було прогнозовано дати виходу з періоду глибокого спокою та початку цвітіння зазначених вище кісточкових культур для конкретних років досліджень. Результати валідації моделей порівнянням прогнозних розрахованих дат цвітіння з фактичними датами спостережень за фенофазою початку цвітіння в саду наведено в таблиці.

За даними таблиці, розбіжність між розрахованими та фактичними датами початку цвітіння не перевищує 3 доби, що свідчить про високу точність та репрезентативність застосованих нами фенокліматографічних моделей, тісно пов'язаних між собою. Статистично доведено, що між акумуляцією CU та GDH є тісна кореляційна залежність ($R^2=0,96$; $P=0,01$).

За роки спостережень у середньому тривалість періоду глибокого спокою від початку до його завершення для абрикоса становила 66 діб, персика — 93, черешні — 112 діб. Період накопичення GDH, тобто період після виходу з глибокого спокою до початку цвітіння, тривав у середньому в абрикоса 126 діб, персика — 105, черешні — 85 діб.

Отже, черешня за значеннями CU має більш тривалий термін з відповідними зниженими температурами, необхідними для виходу з періоду глибокого спокою, ніж абрикос та персик. Тобто процес охолодження генеративних бруньок кісточкових культур в осінньо-зимовий період є більш впливовим у регуляції їх розвитку та ступені морозостійкості, ніж особливості культур у потребі теплового ресурсу після виходу дерев зі спокою.

Крім того, прогнозовані дати виходу абрикоса зі спокою не суперечать висновкам наукових досліджень [2, 6] про те, що в умовах Мелітополя абрикос виходить зі спокою у грудні — 2-й половині лютого залежно від погодних умов та належності сорту до відповідної еколого-географічної групи. Більш пізні дати виходу зі спо-

кою персика сорту Іван Тупіцин та черешні сорту Крупноплідна відповідають їх помологічним характеристикам, тобто мають підвищену зимостійкість та морозостійкість [5, 7].

Наведені вище розраховані дати початку цвітіння абрикоса (див. таблицю) також узгоджуються з тим, що абрикос зацвітає раніше, ніж персик та черешня.

У зв'язку з раннім виходом абрикоса з періоду глибокого спокою, коли ймовірність відлиги у 2-й половині зими є високою, та раннім цвітінням дерев абрикоса за розміщення їх насаджень на території Південного Степу України, погодні умови зимово-весняного періоду можуть спричиняти в більшості сортів ушкодження генеративних органів різного ступеня, що пов'язано з їх анатомо-морфологічними та фізіологічними властивостями. Цвітіння персика та черешні відбувається пізніше, але в термін, коли ймовірність весняних заморозків в умовах Мелітополя залишається високою. Через це можна частково або повністю втратити врожай. Абрикос, персик і черешня є теплолюбними культурами, тому це слід урахувати під час розміщення насаджень у цій ґрунтово-кліматичній зоні. Отримані результати показали, що в умовах Південного Степу України можна застосовувати фенокліматографічні моделі, про що свідчить досить висока точність прогнозування дат початку цвітіння.

Дослідження з оцінки фенокліматографічних моделей, здійснені в кліматичних умовах Ірану [18], гірського району Італії [19], Швейцарії [10] та Японії [21], порівняно з іншими прогнозними моделями не відхиляють їх застосування та підтверджують досить високу точність прогнозування строків виходу зі спокою та розвитку бруньок до цвітіння. Отже, фенокліматографічні моделі дають змогу враховувати особливості плодових культур щодо відповідного температурного режиму, потрібного для їх розвитку та росту в осінньо-зимово-весняний період за різноманітних погодних змін конкретного року.

Висновки

За фенокліматографічними моделями можна обчислити дати виходу дерев з глибокого спокою і дати фенологічних фаз генеративних бруньок аж до цвітіння. Розбіжність між розрахованими та фактичними датами початку цвітіння не перевищує 3 доби. Граничні

кількісні значення CU можуть бути використані для відбору сортів плодових порід за виходом з періоду глибокого спокою у більш пізні календарні строки, а граничне значення GDH — як критерій стійкості пізньоквітучих сортів кісточкових культур до весняних заморозків.

Бібліографія

1. *Важов В.И.* Агроклиматическая оценка условий перезимовки абрикоса в Крыму/В.И. Важов, А.М. Шолохов//Труды ГНБС. Почвенные и биоклиматические особенности садовых агроценозов Крыма. — Ялта, 1981. — Т. LXXXIV. — С. 78–87.
2. *Денисюк О.Л.* Абрикос/О.Л. Денисюк, Г.О. Федченкова. — К.: Урожай, 1977. — С. 20.
3. *Одинцова В.А.* Определение выхода плодовых деревьев из периода покоя с помощью феноклиматографических моделей/В.А. Одинцова//Садоводство и виноградарство. — 2005. — № 6. — С. 10–12.
4. *Одинцова В.А.* Застосування фенокліматографічних моделей у розвитку генеративних бруньок абрикоса/В.А. Одинцова//Садівництво. — 2005. — Вип. 57. — С. 87–91.
5. *Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції Інституту зрощуваного садівництва.* Довідник за ред. М.І. Туровцева, В.О. Туровцевої. — К.: Аграр. наука, 2002. — С. 44.
6. *Федченкова Г.А.* Некоторые особенности продолжительности периода покоя у абрикоса в условиях юга степной части Украины/Г.А. Федченкова//Южное степное садоводство. — Днепропетровск: Промінь, 1973. — С. 218–222.
7. *Шестаков И.И.* Персик/Указатель законченных работ. — Майкоп: Адыгейское отд-ние Краснодар. кн. изд-ва, 1973. — С. 66.
8. *Экология плодовых культур*/[В.Ф. Иванов, А.С. Иванова, Н.Е. Опанасенко и др.]. — К.: Аграр. наука, 1998. — 408 с.
9. *Alonso J.M.* Increase in the chill and heat requirements for blooming of the new almond cultivars/J.M. Alonso, M.T. Espiau, R. Socias i Company//Options Mediterraneennes. — 2010. — № 94. — P. 65–69.
10. *Andersen T.B.* A model to predict the beginning of the pollen season/T.B. Andersen//Grana. — 1991. — V. 30. — P. 269–275.
11. *Anderson J.L.* Validation of chill unit and flower bud phenology models for 'Montmorency' sour cherry/J.L. Anderson, E.A. Richardson//Acta Hort. — 1986. — V. 184. — P. 71–74.
12. *Ashcroft G.L., Richardson E.A., Seeley S.D.* A statistical method of determining chill unit and growing degree hour requirements for deciduous fruit buds/G.L. Ashcroft, E.A. Richardson, S.D. Seeley//Hort. Science. — 1977. — V. 12. — P. 347–348.
13. *Eggert F.P.* A study of rest in several varieties of apple and other fruit species grown in New York state/F.P. Eggert//Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1951. — V. 57. — P. 169–178.
14. *Erez A.* The effect of climatic condition on dormancy development of peach buds/A. Erez, S. Lavee//Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1971. — V. 96. — P. 711–714.
15. *Erez A.* The dynamic model for rest completion in peach buds/A. Erez, S. Fichman, G.C. Linsley-Noakes. — //Acta Hort. — 1990. — № 276. — P. 165–174.
16. *Gelreath P.R.* Rest prediction model for low chilling sungold nectaring/[P.R. Gelreath, D.W. Bushanan]//Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1981. — V. 116. — P. 270–273.
17. *Lang G.A.* Endo-, para-, and ecodormancy physiological terminology and classification for dormancy research/[G.A. Lang, J.D. Early, G.C. Martin, R.L. Darnell]//Hort. Science. — 1987. — V. 22. — P. 371–377.
18. *Razavi F.* Comparison of chilling and heat requirement in some peach and apricot cultivars/[F. Razavi, J. Hajilou, S.J. Tabatabaei, M.R. Dadpour]//Research in Plant Biology. — 2011. — V. 1, № 2. — P. 40–47.
19. *Rea R.* Phenological models for blooming of apple in mountainous region/R. Rea//Int. J. Biometeorol. — 2006. — V. 51. — P. 1–16.
20. *Richardson E.A.* A model for estimating the competing of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees/E.A. Richardson, S.D. Seeley, O.R. Wallace//Hort. Sci. — 1974. — V. 9. — P. 331–332.
21. *Pawasut A.* Relationships between chilling and heat requirement for flowering in ornamental peaches/[A. Pawasut, N. Fujishige, Y. Kamane, Y. Yamaki, H. Yonsjo]//J. Japan. Soc. Hort. Sci. — 2004. — V. 73, № 6. — P. 519–523.
22. *Weinberger J.* Chilling requirement of perch varieties / J. Weinberger//Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1950. — V. 56. — P. 122–128.

Надійшла 15.04.2013.