



ПРОГНОЗИРАНЕ НА ДАТИТЕ НА ФЕНОЛОГИЧНОТО РАЗВИТИЕ ПРИ ЧЕРЕШАТА (*PRUNUS AVIUM L.*) В БЪЛГАРИЯ

В. КАЗАНДЖИЕВ, П. СРЕДКОВА

Национален институт по метеорология и хидрология – БАН Цариградско
шосе 66, 1784 София, e-mail: Valentin.Kazandjiev@meteo.bg

PHENOLOGICAL DEVELOPMENT FORECASTING OF CHERRY TREES (*PRUNUS AVIUM L.*) IN BULGARIA

V. KAZANDJIEV, P. SREDKOVA

National Institute of Meteorology and Hydrology - BAS;
66Tsarigradsko Shausse, Blvd., 1784 Sofia, Bulgaria, e-mail:
Valentin.Kazandjiev@meteo.bg

Abstract. *The Cherry trees are one of highly widespread orchards in Bulgaria. They grows in the most regions of the country, but the optimum conditions are got in the Kyustendil, Plovdiv, Pazardjik, Sliven, Stara Zagora and Burgas. Investigation of relationship between main stages of development of the cherry and sum of active temperatures ($\Sigma T_a > 0$) collected during these periods are present for eight station – Blagoevgrad, Dupnitsa, Kyustendil, Chirpan, Karnobat Dobrich, Targovishte and Lovech for the period 1992-2006. Finding of empirical relationships for long-range forecasts of the occur different stages from the Cherry orchards development during vegetative season in dependence of temperature conditions.*

УВОД

Фенологичните наблюдения са ценен източник на информация за изследване на връзките между развитието на растенията през вегетационния период и промените на времето и климата. Познаването на изискванията на видовете е предпоставка те да бъдат използвани, като индикатор за влиянието на факторите на средата върху фенологичното им развитие и може да подпомогне разработването на модели за предсказване поведението на един и същ вид при различни условия на средата [12]. От факторите на външната среда най-голямо влияние върху фенологичните явления има температурата на въздуха. Нейното изучаване е довело до създаване на теоретични положения, според които времето на настъпване на фенофазите се определя от температурните условия на средата през предшествуващ период [6]. В условията на изменящия се климат, изследването на растежа и развитието на овощните култури дава възможност да се оцени както формирането на продукцията при определени реални условия, така и решаване на редица научно изследователски проблеми, свързани с възможни неблагоприятни стойности на температурата в критичните фази от развитието им, което определя целите на настоящото изследване:

1. Да се установят особеностите на термичните условия в районите на Благоевград, Дупница, Кюстендил, Чирпан, Добрич, Търговище, Ловеч и Карнобат и връзките, които съществуват между темпа на развитие на черешовите насаждения и стойностите на температурните показатели, определящи тези темпове.

2. Да се намерят средните дати на настъпване на основните фази от фенологичното развитие на черешата (*Prunus avium* L.) в проучваните райони, продължителността на междуфазните периоди между тях и продължителността на целия вегетационен период.

3. Да се намери зависимостта между отделните междуфазни периоди и сумата на активните температури на въздуха.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Черешовите насаждения у нас са съсредоточени главно по склоновете на някои речни долини - Струма, Огоста, Марица, Камчия и по поречието на Дунав, по хълмистите и наклонени терени в южните и югоизточни райони на България и в отделни части на Черноморското ни крайбрежие. Един от най-старите и сравнително добре обособени райони за интензивно производство на череша е Кюстендилският. Други относително добре обособени райони са Пазарджик, Пловдив, Сливен, Стара Загора, Бургас и Шумен. Сравнително по-малко е площта на черешовите градини в Търговище, Разград, В. Търново, Ловеч, Враца и Варна район. [3]. Данните за изследването са взети от архива на НИХМ и съдържа информация за фенологичното развитие на черешата в периода 1992-2006 за Югозападен (Кюстендил, Благоевград, Дупница), Югоизточен (Карнобат), Южен централен (Чирпан), Североизточен (Добрич, Търговище), Северен централен (Ловеч) район.

Фенологичните наблюдения са провеждани през целия вегетационен период и включват следните основни фази от фенологичното развитие на черешата (*Prunus avium* L.): F_0 - дата на устойчив преход на температурата на въздуха през 0°C ; F_1 - дата на набъбване на пъпките; F_2 - дата на разпукване, F_3 - дата на цъфтеж; F_4 - дата на узряване на плодовете; За начало на развитието се приема датата на устойчив преход на температурите на въздуха през 0°C F_0 . Трайното задържане на средноденонощната температура над 5°C напролет се приема за начало на активна вегетация при овощните култури; [4, 5].

Данните за средните дати на настъпване на фенофазите са представени като непрекъснати числови редици в дни с начало първи януари. За ден на средната дата на настъпване на фазата се приема първия ден след отбелязване на масово настъпване на дадена фаза при повече от 75% от наблюдаваните дървета. Продължителността на междуфазните периоди е пресметната, като са използвани следните формули:

$$n_1 = F_1 - F_0; \quad n_2 = F_2 - F_1; \quad n_3 = F_3 - F_2; \quad n_4 = F_4 - F_3,$$

където: n_1 е продължителността на периода между датата на устойчивия преход на температурата през 0°C и датата на набъбване на пъпките; n_2 е продължителността между датата на набъбване на пъпките и датата на разпукване; n_3 е продължителността между датата на разпукване на пъпките и датата на цъфтеж; n_4 продължителността между датата на цъфтеж и датата на узряване на плодовете.

Продължителността на реалния вегетационен период е пресметнат чрез израза $n = n_4 - n_1$. Сумата на биологично активните температури $\sum T_a$ е пресметната за времето на всички междуфазни периоди от n_1 до n_4 както и за целия реален вегетационен период. Изчислени са средноденонощните, минимални и максимални температури по години (T_{av} , T_{max} , T_{min});

При статистическата обработка на наличните данни за фенологичното развитие на черешата и температурата е намерена връзката между продължителността на междуфазните периоди и сумата на биологично активните температури, чрез използване на корелационен анализ и са установени зависимости, които биха могли да се използват за разработка на методи за прогнозиране на настъпването на основните фенологични фази при черешата.

Определени са датите на устойчив преход на температурата на въздуха през 0, 5, 10 и 15°C, с помоща на полиномиална интерполация и полином от трета степен.

Цъфтежът на черешата у нас протича от първото десетдневие на април до началото или средата на третото десетдневие на април. Времето на узряване на плодовете се обуславя от наследствените особености на сорта, метеорологичните условия след цъфтежа и екологичните условия на даденото място. Най-рано около 8-10 май започва зреенето на черешите в най-топлите южни райони у нас, а през второто и третото десетдневие на май и в останалите райони. [1]. Според наблюденията проведени в Института по Овощарство в Кюстендил [3] цъфтежът на черешата започва, когато средната денонощна температура на въздуха надвишава трайно 8.4°C, приета като биологичен минимум за цъфтеж при този овощен вид.

От 1990 година се отделя особено внимание върху фенологичните проучвания в Световен мащаб. Това се дължи на колебанията на климата през последните десетилетия. Те характеризират с удължаване на вегетационния период и промяна в датата на настъпване на фенологичните фази. През последните десет години средната температура в началото на пролетта се е увеличила 0.8°C а началната дата на вегетационния период настъпва средно с 8 дни по рано. [7,9] Според Menzel [13] от 1960 година вегетационния сезон в Европа се е увеличил средно с 10.8 дни Разлистването започва с 6.3 дни по рано, а оцветяването на листата по късно с 4,5 дни.

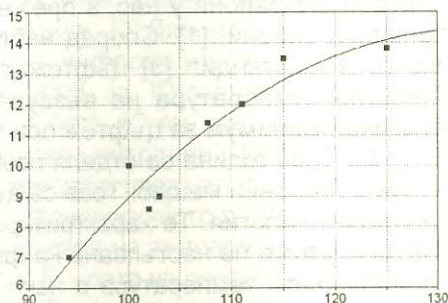
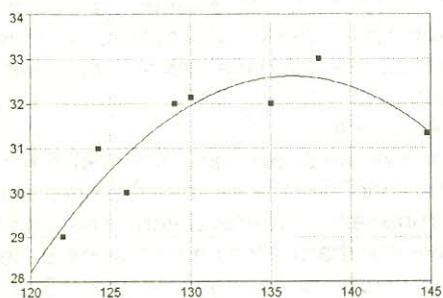
Изследванията проведени в Литва [15] показват, че продължителността на вегетационния сезон за периода 1990-2000 година е увеличен средно с 13 дни в сравнение с периода 1961-1970 година. Проучванията, проведени в Естония, също показват удължаване на вегетационния сезон, но различна продължителност на отделните фенологични фази, т.е скъсяване на фазите през пролетта и слабо им удължаване през лятото и есента [7].

За територията на България средните месечни температури са увеличени с около 0.3-0.6°C за периода 1971-2000 г. и с 1-1.5°C за периода 1901-2000 г., което води до ускоряване на фенологичното развитие на широколистните и иглолистни дървета и изтегляне на вегетационния сезон с около 16-25 дни [11]. Изследванията върху фенологичното развитие на някои овощни видове в Източна и Централна Европа показват, че увеличението на температурата с 1°C през февруари-април води до изтегляне на цъфтежа средно с 5 дни, което е предпоставка

за увеличаване на риска от ранни пролетни мразове. [10]. Изследвайки цъфтежа на черешови насаждения, включващи 17 хибрида череша отглеждани в Япония [14] констатираат, че цъфтежа на черешите протича по-рано за изследвания период. По ранния цъфтеж се дължи предимно на увеличение на средните месечни температури през февруари и март с 1,8°C. Повечето видове и хибриди цъфтят с 3-5 дни по рано за всяко увеличение на температурата с 1°C. Разликата във времетраенето на фазата "цъфтеж" при отделни хибриди е по голяма през топли години отколкото през студени.

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Началото на изследването на зависимостта отразяваща връзката между датите на настъпване на основните фенофази от фенологичното развитие на черешата и температурата на въздуха е свързана с изследване на зависимостта между продължителността на периода от датата на устойчивия преход на температурата през 0°C F_0 и датата на набъбване на пъпките (F_1) и от набъбване на пъпките до разпуковане (F_2) и сумата от активните температури $\Sigma T_a > 0$ набрана през тези междуфазни периоди. Графичният вид на тези зависимости е показан на фиг. 1а и фиг. 1б, а аналитичният вид е представен с уравнения (1) и (2):



Фиг. 1. Графично представяне на зависимостите между продължителността на периода от прехода през 0°C и набъбване на пъпките (а) и от набъбване на пъпките до разпуковане на пъпките (б) в зависимост от сумата на активните температури

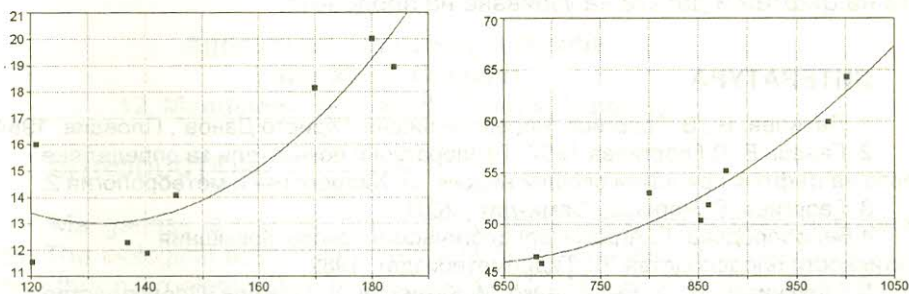
$$n_1 = 276,2 - 4,5Ta_1 - 0,02Ta_1^2 \quad r^2 = 0,82 \quad Err = 0,64 \quad (1)$$

$$n_2 = 72,8 - 1,03Ta_2 - 0,015Ta_2^2 \quad r^2 = 0,91 \quad Err = 0,83 \quad (2)$$

където: n_1 е продължителността на периода от датата на устойчивия преход на температурата през 0°C F_0 и датата на набъбване F_1 ; n_2 е продължителността на периода между датите на набъбване на пъпките F_1 и датата на разпуковане F_2 . r^2 е коефициент на корелация; Err е грешката на уравнението.

Тази зависимости могат да бъдат използвани за прогнозиране на датата на набъбване на пъпките и датата на разпуковане на пъпките.

През периода на цъфтеж се осъществява най-важният етап от развитието на овощните култури свързан с оплождането на цветовете. Върху количеството на завръзките съществено влияние оказват метеорологичните условия по време на цъфтежа, особено температурата на въздуха, което е сериозна предпоставка за получаване на високи добиви. Изследвана е зависимостта на връзката между продължителността на периода от разпукване (F_2) до цъфтеж (F_3) и сумата от активни температури за периода (ΣT_a) показана на фиг.5. Аналитичният вид на тази зависимост е представен с уравнение (2a.):



Фиг. 3. Зависимост между продължителността на периода от разпукване на пъпките до цъфтеж (а) и от цъфтеж до узряване на плодовете (б) в зависимост от сумата на активните температури за периода

$$n_3 = 60.5 - 0.72Ta_3 + 0.001Ta_3^2 \quad r^2 = 0.78 \quad Err = 1.85 \quad (3)$$

където: (n_3) е продължителността на периода от датата на разпукване (F_2) и датата на цъфтеж (F_3); (ΣT_a) е сумата на активни температури натрупани за периода; r^2 е коефициент на корелация; Err е грешката на уравнението. Тази зависимост позволява разработване на метод за прогнозиране на датата на цъфтеж.

Важна фаза от фенологичното разкитие на черешата е узряването на плодовете. Продължителността на периода от цъфтеж (F_3) до узряване (F_4) на плодовете и връзката му със сумата на биологично активните през периода се показан на фиг.(2б.), а зависимостта между тях има следният вид:

$$n_4 = 55.2 - 0.2Ta_4 + 0.001Ta_4^2 \quad r^2 = 0.92 \quad Err = 2.02 \quad (4)$$

където n_4 е продължителността на периода от цъфтеж F_3 до узряване F_4 ; ΣT_a е сумата на активни температури натрупани за периода. Където R^2 е коефициент на корелация, Err е грешката на уравнението. Тази зависимост дава възможност за определяне на вероятната дата на узряване на плодовете в зависимост от сумата на активните температури за времето от цъфтеж F_3 до узряване F_4 .

ИЗВОДИ

Разработени са емпирични зависимости за прогнозирането на датите на настъпване отделните фази от развитието на черешата и тяхната продължителност. Наличието на такива зависимости позволява по датите на настъпване на отделните фенофази от развитието на черешата да се определи най-вероятната продължителност на съответния междуфазен период с голяма предварителност т.е ако е известна датата на прехода през 0°C да се определи датата на набъбване на пъпките, датата на разпукване на пъпките, датата на цъфтеж и датата на узряване на плодовете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василев, В., В. Георгиев. Череша и вишня, "Христо Данов", Пловдив, 1984.
2. Ганева Б, В.Георгиева 1967. Температурни показатели за определяне началото на цъфтеж при някои овощни видове .сп Хидрология и метеорология 2.
3. Георгиев, В. Череша, "Земиздат", 2001.
- 4.Белобородова, Г. Агрометеорологические основы повышения продуктивности плодовогодства. Л., Гидрометеоиздат, 1982.
- 5.Колесников, В., А. Резниченко, М. Кузнецов, В. Ефимов. Плодоводство. М.,1959.
- 6.Шиголев А. Руководство для составления фенологических прогнозов. - Методические указания, вып. 15. Сельскохозяйственная прогнозовметеорология, Гемиздат, М - Л., 1951.
7. Ahas R. 2000. The phonological calendar of Estonia and its correlation with mean air temperature. International Journal of Biometeorology.Vol. 44 (4).P. 159 166.
- 8.Chmielewski F.-M., T. Rötzer. 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. Agricultural and Forest meteorology 108, 101-112.
- 9.Chmielewski F.-M., T. Rötzer. 2002. Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes. Clim Res. 19, 257 - 264.
- 10.Chmielewski F.-M., A. Müller, E. Bruus.2004. Climate changes and trends in Phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000, Agricultural and Forest Meteorology 121(1-2), 69-78.
позволява . Annalen der Meteorologie 41(2), 488-491.
- 11.Kazandjiev V. 2008. Climate change and impact on fenological development of deciduous and coniferous trees in Bulgaria (in press)
- 12.Kramer K., I. Leinonen, D. Lonstan, 2000. The importance of phenology for the valuation of impacts of climate change on growth of boreal temperature and mediteranean forests ecosystems. International Journal of Biometeorology 44: 67-75.
- 13.Menzel, A. 2000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996, International Journal of Biometeorology 44: 76-81.
- 14.Miller-Rhushing, A. J., T. Katsuki, R. Primack, Y. Ishii, S.D. Lee and H. Higuchi.2007. Impact of global warming on a group of related species and their hybrids: cherry tree flowering at Mt. Takao, Japan, American Journal of Botany 94: 1470-1478.
- 15.Romanovskaja D., E. Baksiene. 2007. Influence of the thermal mode on seasonal phonological phenomena in Lithuana .Ekologija. Vol.53. P. 15-20.