

УДК 581.543:551.583(477.72)

<https://doi.org/10.53904/1682-2374/2021-23/10>

О.Є. Белгородський

Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН

вул. Паркова, 15, смт Асканія-Нова, Каховський р-н, Херсонська обл., 75230 Україна

e-mail: askania1120@gmail.com

orcid.org/0000-0001-6441-8578

ДО ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА СТРОКИ НАСТАННЯ ОКРЕМИХ РАННІХ ФЕНОФАЗ СОРТІВ *HYACINTHUS ORIENTALIS* L. ІЗ РІЗНИМ ЗАБАРВЛЕННЯМ КВІТОК ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ В ДЕНДРОПАРКУ "АСКАНІЯ-НОВА"

Гіацинт східний, забарвлення квітки, лінія тренду, кліматичні зміни

ДО ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА СТРОКИ НАСТАННЯ ОКРЕМИХ РАННІХ ФЕНОФАЗ СОРТІВ *HYACINTHUS ORIENTALIS* L. ІЗ РІЗНИМ ЗАБАРВЛЕННЯМ КВІТОК ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ В ДЕНДРОПАРКУ "АСКАНІЯ-НОВА". О.Є. Белгородський. – У статті розглянуто результати регресійного аналізу зміни фенологічних термінів у сортів гіацинтів з різним забарвленням квітки за період з 2016 по 2020 роки. Показано, що кліматичні зміни спричиняють неоднакові фенологічні реакції у гіацинтів, диференційованих за цією ознакою.

К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СРОКИ НАСТУПЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАННИХ ФЕНОФАЗ СОРТОВ *HYACINTHUS ORIENTALIS* L. С РАЗНОЙ ОКРАСКОЙ ЦВЕТКОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ДЕНДРОПАРКЕ "АСКАНИЯ-НОВА". А.Е. Белгородский. – В статье рассмотрены результаты регрессивного анализа изменения фенологических сроков у сортов гиацинтов с различной окраской цветка за период с 2016 по 2020 годы. Показано, что климатические изменения вызывают неодинаковые фенологические реакции у гиацинтов, дифференцированных по этому признаку.

TO THE STUDY OF THE INFLUENCE OF NATURAL AND CLIMATE CONDITIONS ON ONSET TERMS OF CERTAIN EARLY PHENOPHASES OF *HYACINTHUS ORIENTALIS* L. SORTS WITH DIFFERENT FLOWER COLOURING WHEN INTRODUCING IN THE DENDROLOGICAL PARK "ASKANIA NOVA". O.Ye. Belgorodskyi. – The paper considers the results of regression analysis of changes in phenological terms in sorts of hyacinths with different flower color for the period from 2016 to 2020. It has been shown that climate changes cause different phenological responses in hyacinths differentiated by this feature.

У 2016–2020 рр. у Дендрологічному парку загальнодержавного значення "Асканія-Нова" проведено комплексне дослідження сортів *Hyacinthus orientalis* L. Крім зовнішніх відмінностей, таких як забарвлення квітки та цибулин, було виявлено, що істинний коефіцієнт розмноження також корелює із властивим сорту забарвленням квітки (Белгородський, 2018). Так, сорти з синіми, блакитними і фіолетовими квітками мали кращі показники порівняно з рожевими, а з білими та блідо-рожевими вирізнялися найнижчими. Таку закономірність описувала Ю.І. Риженкова (Риженкова, 2016). Високі репродуктивні показники сортів з синіми квітками вона пояснювала схожим генотипом з вихідним видом гіацинту східного, який також має сині та блакитні квітки і, навпаки, у сортів з нехарактерними для видових гіацинтів забарвленнями сильно змінений генотип в результаті селекційних робіт. Тому мета наших досліджень – показати, що коливання річних сум опадів та щорічне потепління клімату за останні п'ять років розбіжно впливають на строки настання окремих ранніх фенофаз і тривалість цвітіння сортів гіацинтів з різним забарвленням квітки.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктами досліджень стали 15 сортів *Hyacinthus orientalis* L., отриманих цибулинами у 2012 році із Ботанічного саду Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Для зручності аналізу всі сорти гіацинтів класифікувались за забарвленням квіток

(Баранова, 1965) на 4 групи: сині сорти – 'Bismarck', 'Borah', 'Delt's Blaun', 'Doctor Lieber', 'Myosotis', 'Ostara'; рожеві сорти – 'Anna Maria', 'Chestnut Flower', 'General de wet', 'Edison', 'Madame Haubensak'; бузкові сорти – 'Grootvorst'; білі сорти – 'Arentine Arendsen', 'Grand Blanche', 'L'Innocence'. Спостереження проводили на колекційних ділянках квітникових рослин Дендрологічного парку загальнодержавного значення "Асканія-Нова". При цьому використовували традиційні методи фенологічних спостережень (Карпесонова, 1972; Бейдеман, 1974) з урахуванням методичних рекомендацій Г.М. Зайцева (1978). Використовували дані метеорологічних та агрометеорологічних спостережень (ТСГ-1) метеостанції Асканія-Нова Українського гідрометеорологічного центру. Кореляцію залежності термінів досліджуваних фенофаз від динаміки зміни клімату порівнювали за шкалою Чеддока (Економетрика, 2007). Результати фенологічних і кліматологічних спостережень обробляли за допомогою доданих в Excel статистичних пакетів. Лінія тренду графічно показувала зміни по роках основних характеристик, представляючи собою пряму, що апроксимує вихідні дані на основі рівняння регресії: $y=kx+b$, де k – тангенс кута нахилу прямої, b – зміщення, x – заданий рік.

Результати досліджень

Регіон Біосферного заповідника "Асканія Нова" вирізняється жорсткими природно-кліматичними умовами та мінливими метеорологічними факторами. Клімат посушливий, з нетривалою зимою, яка супроводжується частими відлигами і ожеледицями, і тривалим жарким літом з високою температурою – максимальна 38,4 °C (2017 р.), низькою вологістю повітря, сильними суховіями. Абсолютна амплітуда річних температур повітря становила 60,4 °C (2016 р.), сума опадів 404 мм за рік. За роки спостереження – з 2016 р. до 2020 р. – лінія тренду показала збільшення середньорічної температури повітря на 1,08 °C та зниження річної суми опадів – на 102 мм (при величині достовірності апроксимації $R_t^2=0,97$, $R_v^2=0,3$ відповідно) (рис. 1, 2).

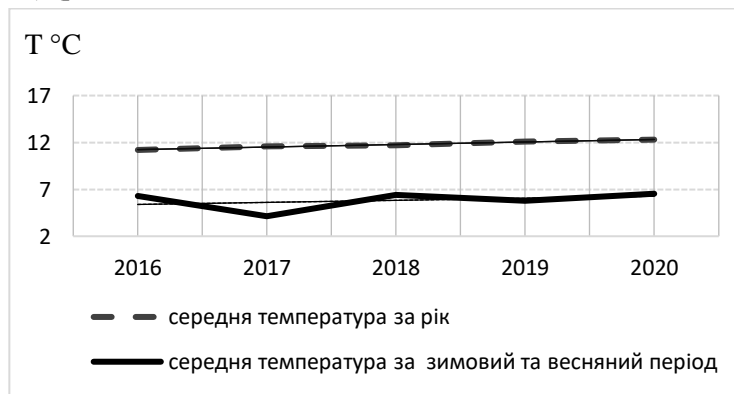


Рис. 1. Часова динаміка середніх температур

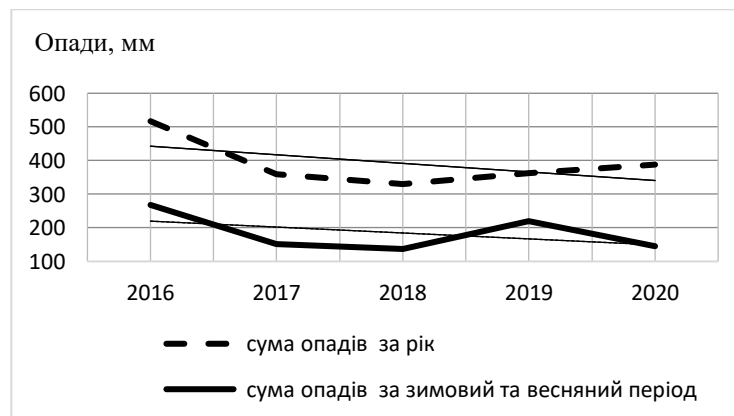


Рис. 2. Часова динаміка сум опадів

Показники середньорічної температури повітря кожного наступного року перевищували попередні. Часова динаміка річних сум опадів мала хвилеподібний характер з максимальними та мінімальними періодами: кількість опадів найвища у 2016 та 2020 роках, найменша – у 2017, 2018 роках. Найбільш істотні відхилення метеорологічних показників були характерні для зими і весни. Ця лінія тренду показала збільшення середньої температури повітря в зимово-весняний період на 1,11 °С, та зменшення суми опадів на 80,8 мм (при величині достовірності апроксимації $R_1^2=0,19$, $R_2^2=0,17$ відповідно) (рис. 1, 2).

У результаті дослідження сезонного розвитку сортів гіацинтів з різним забарвленням квіток (рис. 3) за останні 5 років встановлено середні показники настання фенофаз (табл. 1).



'Bismarck'



'Myosotis'



'Ostara'



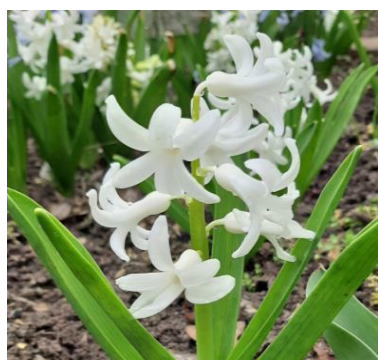
'Anna Maria'



'Madame Haubensak'



'Edison'



'L'Innocence'



'Grand Blanche'



'Arentine Arendsen'

Рис. 3. Сорти *Hyacinthus orientalis* L. з різним забарвленням квіток

Таблиця 1. Сезонний розвиток сортів *Hyacinthus orientalis* у Дендрологічному парку загальнодержавного значення "Асканія-Нова" (2016–2020 рр.)

Значення показника	Початок відростання	Початок бутонізації	Цвітіння		Дозрівання насіння		Кінець вегетації
			початок	кінець	початок	кінець	
1	2	3	4	5	6	7	8
1 група (сорти з синіми квітками)							
<i>'Bismarck'</i>							
Середнє	18.02	18.03	04.04	21.04	04.05	17.05	31.05
min	02.02	10.03	30.03	17.04	04.05	17.05	20.05
max	17.03	25.03	10.04	26.04	04.05	17.05	11.06
<i>'Borah'</i>							
Середнє	20.02	18.03	28.03	18.04	29.04	28.05	27.05
min	05.02	10.03	20.03	14.04	27.04	24.05	18.05
max	24.03	27.03	06.04	23.4	01.05	01.06	11.06
<i>'Delt's Blaun'</i>							
Середнє	14.02	16.03	04.04	20.04	30.04	20.05	29.05
min	10.01	10.03	30.03	12.04	27.04	17.05	20.05
max	17.03	23.03	12.04	28.04	04.05	24.05	09.06
<i>'Doctor Lieber'</i>							
Середнє	20.02	18.03	05.04	23.04	–	–	01.06
min	08.02	10.03	30.003	15.04	–	–	20.05
max	20.03	28.03	12.4	03.05	–	–	12.06
<i>'Myosotis'</i>							
Середнє	20.02	17.03	03.04	21.04	03.05	30.05	26.05
min	05.02	10.03	30.03	13.04	30.04	29.05	20.05
max	20.03	24.03	10.04	26.04	06.05	01.06	03.06
<i>'Ostara'</i>							
Середнє	21.02	16.03	01.04	17.04	29.04	28.05	28.05
min	02.02	8.03	30.03	13.04	27.04	24.05	13.05
max	17.03	23.03	06.04	23.04	01.05	01.06	09.06
2 група (сорти з рожевими квітками)							
<i>'Anna Maria'</i>							
Середнє	19.02	18.03	02.04	24.04	03.05	28.05	30.05
min	10.01	04.03	17.03	18.04	27.04	25.05	20.05
max	20.03	28.03	10.04	29.04	10.05	01.06	09.06
<i>'Chestnut Flower'</i>							
Середнє	01.03	19.03	06.04	26.04	04.05	17.05	28.05
min	12.02	10.03	29.03	21.04	04.05	17.05	20.05
max	20.03	30.03	12.04	30.04	04.05	17.05	09.06
<i>'Edison'</i>							
Середнє	22.02	17.03	06.04	24.04	08.05	17.05	30.05
min	10.2	09.03	30.03	19.04	08.05	17.05	20.05
max	24.3	27.03	12.04	30.04	08.05	17.05	09.06
<i>'General de Wet'</i>							
Середнє	19.02	16.03	05.04	24.04	04.05	01.06	29.05
min	05.02	10.03	30.03	21.04	04.05	01.06	20.05
max	17.03	23.03	10.04	28.04	04.05	01.06	09.06
<i>'Madame Haubensak'</i>							
Середнє	26.02	21.03	06.04	27.04	–	–	30.05

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
min	09.02	10.03	31.03	21.04	–	–	20.05
max	24.03	28.03	12.04	03.05	–	–	12.06
3 група (сорти з бузковими квітками)							
'Grootvorst'							
Середнє	22.02	17.03	06.04	21.04	01.05	17.05	30.05
min	05.02	09.03	29.03	14.04	01.05	17.05	14.05
max	20.03	24.03	12.04	26.04	01.05	17.05	12.06
4 група (сорти з білими квітками)							
'Arentine Arendsen'							
Середнє	17.02	18.03	05.04	24.04	30.04	29.05	03.06
min	25.01	10.03	30.03	15.04	30.04	29.05	20.05
max	17.03	28.03	14.04	03.05	30.04	29.05	30.06
'Grand Blanche'							
Середнє	22.02	16.03	04.04	22.04	02.05	28.05	27.05
min	05.02	09.03	27.03	14.04	30.04	22.05	14.05
max	17.03	23.03	12.04	28.04	04.05	03.06	09.06
'L'Innocence'							
Середнє	26.02	19.03	05.04	22.04	–	–	30.05
min	10.02	10.03	30.03	19.04	–	–	20.05
max	24.03	28.03	10.04	27.04	–	–	09.06

Із таблиці 1 видно, що за термінами настання таких фенофаз, як початок відростання, початок та кінець цвітіння до ранніх відносяться більшість синіх сортів ('Delt's Blaun', 'Vorah', 'Ostara'), до пізніх – рожеві сорти ('Chestnut Flower', 'Madame Haubensak'). За проходженням інших фенофаз групи з різним забарвленням квіток характеризувалися схожими показниками.

Середні показники досліджуваних сортів за впливом кліматичних факторів на початок фенофази весняного відростання можна розділити на 2 групи: у першій спостерігалася тенденція до незначного зміщення в бік ранніх строків – сині (тангенс кута нахилу лінії тренду $k=-0,88$; $\Delta D=-3,5$ дні) та білі сорти ($k=-0,167$; $\Delta D=-0,67$ днів), у другій відмічена тенденція до незначного зміщення строків в бік більш пізнього початку весняного відростання – рожеві сорти ($k=0,2$; $\Delta D=0,72$ днів) (рис. 4, табл. 2).

Лінії тренду середніх показників фази початку цвітіння показували лише зміщення на більш ранні строки, тому групи сортів гіацинтів відрізнялись тільки по значущості зміщення дат. Так, менше за всіх ця тенденція виражена у представників синіх сортів (тангенс кута нахилу лінії тренду $k=-0,92$; $\Delta D=-3,67$ дні), більше – у білих ($k=-1,43$; $\Delta D=-5,63$ днів) та рожевих ($k=-1,92$; $\Delta D=-7,68$ днів) (рис. 5, табл. 2).

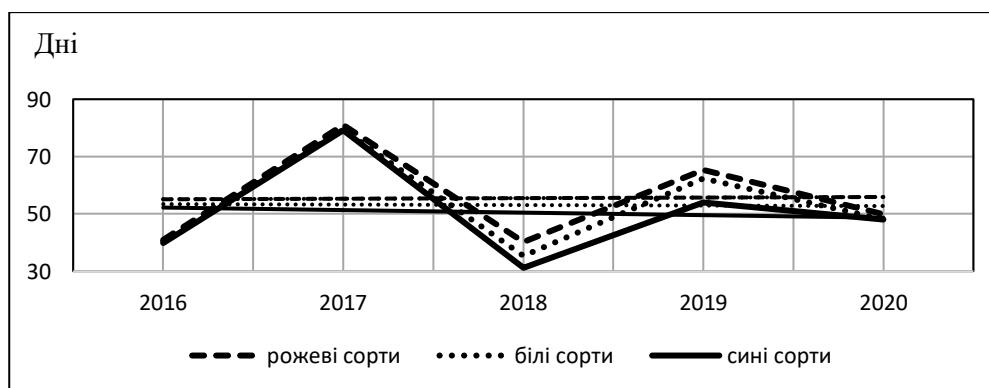


Рис. 4. Часова динаміка середнього показника терміну початку відростання сортів гіацинтів, згрупованих за різним забарвленням квітки

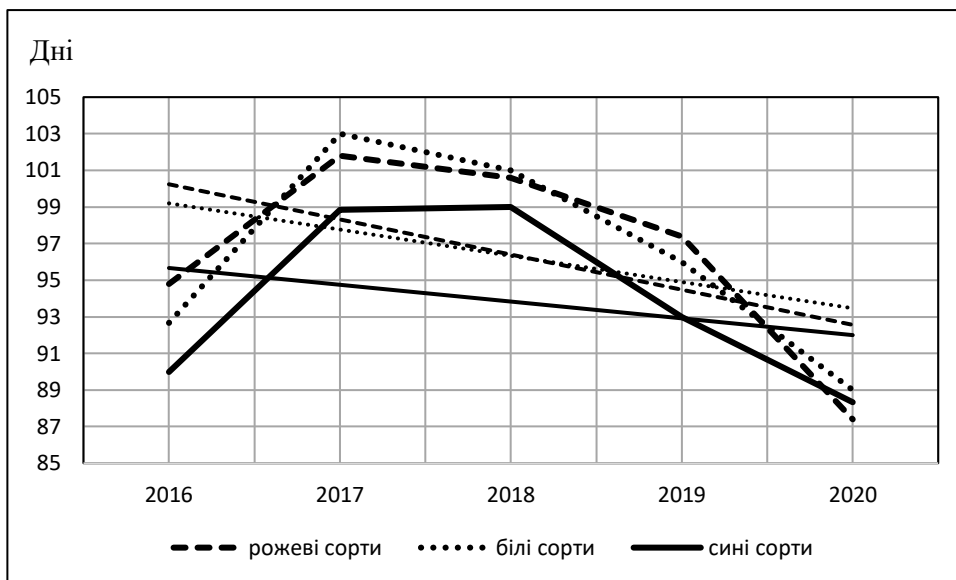


Рис. 5. Часова динаміка середнього показника терміну початку цвітіння сортів гіацинтів, згрупованих за різним забарвленням квітки

При вивченні динаміки середніх показників фенофази кінця цвітіння спостерігалось зміщення в бік більш пізніх строків, за винятком представників синіх сортів 'Borah' та 'Bismarck' (табл. 2).

Ця тенденція менш виражена у синіх сортів ($\kappa=0,5$; $\Delta D=2,1$ дні), більше – у рожевих ($\kappa=1,2$; $\Delta D=4,8$ днів) та білих ($\kappa=1,1$; $\Delta D=4,3$ днів) (рис. 6, табл. 2).

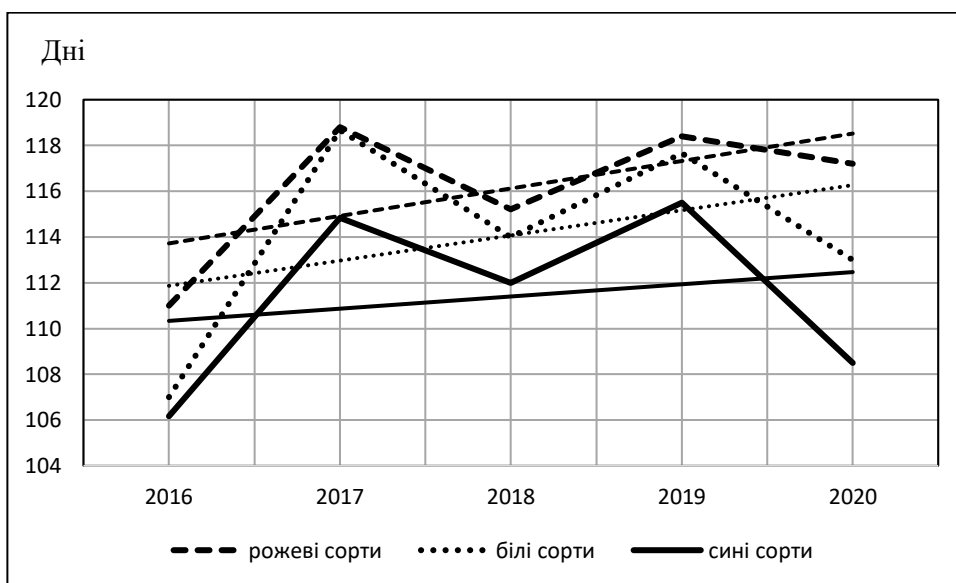


Рис. 6. Часова динаміка середнього показника терміну кінця цвітіння сортів гіацинтів, згрупованих за різним забарвленням квітки

Такий напрямок протилежний напрямку лінії тренду динаміки аналогічних показників інших видів ефемероїдів, за якими велось спостереження за програмою "Літопис природи": зміщення термінів, на відміну від гіацинтів, відбувалось в бік ранішого початку дослідної фази (Белгородський, 2021).

В результаті потепління за останні п'ять років у всіх досліджуваних рослин спостерігалась тенденція до збільшення тривалості цвітіння (рис. 7, табл. 2). Більшою мірою це виражено у рожевих ($\Delta D_{\text{ср}}=13$ днів) та білих сортів ($\Delta D_{\text{ср}}=10$ днів), менше – у синіх сортів ($\Delta D_{\text{ср}}=6$ днів).

Таблиця 2. Зміщення строків настання окремих ранніх фенофаз та тривалості цвітіння (ΔD) під впливом кліматичних умов за період з 2016 по 2020 р. у Дендрологічному парку загальнодержавного значення "Асканія Нова"

№ з/п	Сорти <i>Hyacinthus orientalis</i>	ΔD фенофази весняного від- ростання, дні/ рівняння регре- сії лінії тренду	ΔD фенофази по- чатку цвітіння, дні/ рівняння регресії лінії тренду	ΔD фенофази кінця цвітіння, дні/ рівняння регресії лінії тренду	ΔD трива- лості цвітіння, дні
1	2	3	4	5	6
1 група (сорта з синіми квітками)					
1.	'Bismarck'	$\frac{-2,8}{y = -0,7x + 51,9}$	$\frac{-3,2}{y = -0,8x + 98}$	$\frac{-1,6}{y = -0,4x + 114}$	1,6
2.	'Borah'	$\frac{-5,6}{y = -1,4x + 56}$	$\frac{-7,6}{y = -1,9x + 93,9}$	$\frac{-0,4}{y = -0,1x + 109,5}$	7,2
3.	'Delft Blue'	$\frac{-4,4}{y = -1,1x + 48,9}$	$\frac{-2,4}{y = -0,6x + 97,2}$	$\frac{3,2}{y = 0,8x + 109}$	5,6
4.	'Doctor Lieber'	$\frac{-4}{y = -x + 54,6}$	$\frac{-4,4}{y = -1,1x + 99,7}$	$\frac{2,8}{y = 0,7x + 112,7}$	7,2
5.	'Myosotis'	$\frac{-4}{y = -x + 54,0}$	$\frac{-3,6}{y = -0,9x + 97,5}$	$\frac{5,2}{y = 1,3x + 108,3}$	8,8
6.	'Ostara'	$\frac{-0,4}{y = -0,1x + 53,1}$	$\frac{-0,8}{y = -0,2x + 93,2}$	$\frac{3,6}{y = 0,9x + 105,3}$	4,4
2 група (сорта з рожевими квітками)					
1.	'Anna Maria'	$\frac{2}{y = 0,5x + 48,5}$	$\frac{-14}{y = -3,5x + 104,3}$	$\frac{9,6}{y = 2,4x + 108,6}$	23,6
2.	'Chestnut Flower'	$\frac{-2}{y = -0,4x + 62,6}$	$\frac{-10}{y = -2,5x + 105,3}$	$\frac{4,8}{y = 1,2x + 113,8}$	14,8
3.	'Edison'	$\frac{0,4}{y = 0,1x + 57,5}$	$\frac{-5,2}{y = -1,3x + 100,3}$	$\frac{3,6}{y = 0,9x + 110,7}$	8,8
4.	'General de Wet'	$\frac{-2,8}{y = -0,7x + 52,5}$	$\frac{-4,4}{y = -1,1x + 99,5}$	$\frac{0,8}{y = 0,2x + 114,8}$	5,2
5.	'Madame Haubensak'	$\frac{6}{y = 1,5x + 53,3}$	$\frac{-4,8}{y = -1,2x + 101,4}$	$\frac{5,2}{y = 1,3x + 114,7}$	11,00
3 група (сорта з бузковими квітками)					
1.	'Grootvorst'	$\frac{0,8}{y = 0,2x + 52,8}$	$\frac{-8,4}{y = -2,1x + 103,3}$	$\frac{9,6}{y = 2,4x + 105,6}$	18
4 група (сорта з білими квітками)					
1.	'Arentine Arendsen'	$\frac{-2,8}{y = -0,7x + 50,3}$	$\frac{-5,2}{y = -1,3x + 100,7}$	$\frac{4}{y = x + 112,2}$	9,2
2.	'Grand Blanche'	$\frac{0,4}{y = 0,1x + 52,9}$	$\frac{-6,8}{y = -1,7x + 100,9}$	$\frac{5,2}{y = 1,4x + 109,4}$	12
3.	'L'Innocence'	$\frac{0,4}{y = 0,1x + 57,5}$	$\frac{-5,2}{y = -1,3x + 100,3}$	$\frac{3,6}{y = 0,9x + 110,7}$	8,8

Примітка: від'ємні значення ΔD означають зміщення дати настання фенофази на більш ранні строки, позитивні – на більш пізні.

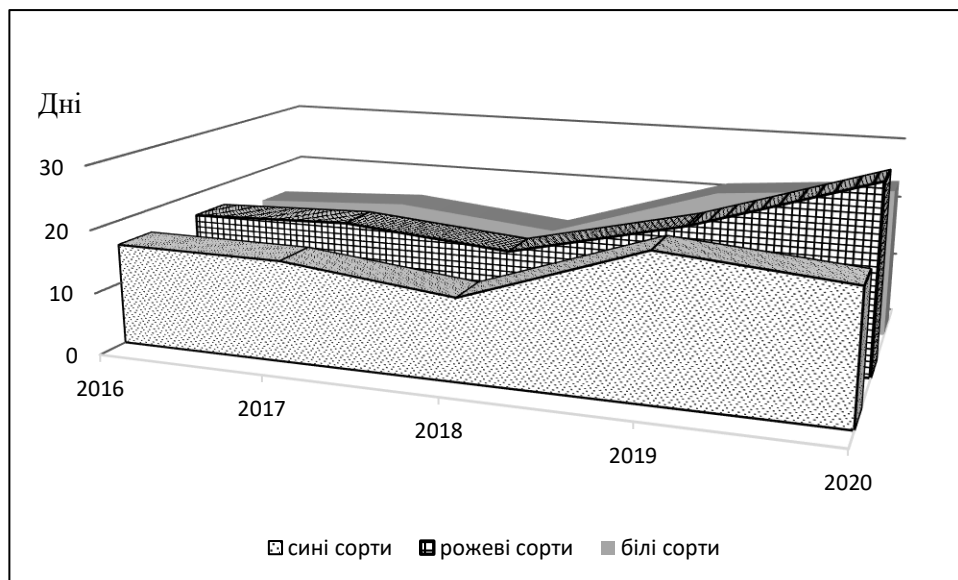


Рис. 7. Динаміка середнього терміну цвітіння гіацинтів з різними кольорами квіток у 2016–2020 рр.

Кореляція залежності термінів досліджуваних фенофаз від динаміки зміни клімату за період вивчення сортів гіацинтів дуже різноманітна, що показано у таблиці 3.

За шкалою Чеддока залежність середніх показників настання фенофаз від суми опадів проявляється або слабким зворотнім зв'язком у фазі весняного відростання всіх груп, у фазі початку цвітіння – другої групи та у фазі кінця цвітіння – першої групи, або помірним для інших випадків. Більша кількість опадів, особливо у вигляді снігу, затримує настання ранніх фенофаз розвитку гіацинтів. Для порівняння, у інших видів першоцвітів, навпаки, спостерігається пряма залежність від суми опадів за зимово-весняний період (Белгородський, 2021).

Таблиця 3. Залежність термінів початку ранніх фенофаз сортів гіацинтів від зміни кліматичних умов у Дендрологічному парку загальнодержавного значення "Асканія Нова" за період 2016–2020 рр.

Сорти <i>Hyacinthus orientalis</i>	Весняне відростання		Початок цвітіння		Кінець цвітіння	
	Середня t° повітря за зимово-вес- няний пе- ріод	Сума опадів за лютий– березень	Середня t °С повітря за зимово- весняний період	Сума опадів за березень– квітень	Середня t °С повітря за зимово- весняний період	Сума опадів за весняний період
1	2	3	4	5	6	7
1 група (сорта з синіми квітками)						
'Bismarck'	-0,93	-0,22	-0,35	-0,33	-0,27	0,27
'Borah'	-0,959	-0,28	-0,42	-0,42	-0,22	0,27
'Delft Blue'	-0,78	0,08	-0,83	-0,41	-0,77	-0,37
'Doctor Lieber'	-0,95	-0,32	-0,67	-0,44	-0,83	-0,57
'Myosotis'	-0,95	-0,27	-0,54	-0,62	-0,56	-0,76
'Ostara'	-0,88	-0,04	-0,23	-0,58	-0,07	-0,07
Середнє	-0,91	-0,18	-0,51	-0,47	-0,45	-0,21
2 група (сорта з рожевими квітками)						
'Anna Maria'	-0,74	0,16	-0,58	0,22	-0,18	-0,56

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
'Chestnut Flower'	-0,72	-0,53	-0,51	-0,09	-0,49	-0,83
'Edison'	-0,9	-0,19	-0,57	-0,31	-0,13	-0,12
'General de Wet'	-0,94	-0,27	-0,58	-0,38	-0,77	-0,15
'Madame Haubensak'	-0,86	-0,25	-0,68	-0,23	-0,63	-0,71
Середнє	-0,83	-0,22	-0,58	-0,16	-0,44	-0,47
3 група (сорти з бузковими квітками)						
'Grootvorst'	-0,91	-0,16	-0,65	-0,16	-0,09	-0,62
4 група (сорти з білими квітками)						
'Arentine Arendsen'	-0,88	-0,11	-0,74	-0,45	-0,79	-0,57
'Grand Blanche'	-0,89	-0,10	-0,66	-0,30	-0,63	-0,63
'L'Innocence'	-0,9	-0,19	-0,57	-0,31	-0,13	-0,12
Середнє	-0,89	-0,13	-0,66	-0,35	-0,52	-0,44

Що стосується зворотної залежності фенофаз від температури повітря, то з часом від початку вегетації до кінця цвітіння спостерігалось зменшення залежності середніх показників по всіх групах гіацинтів, починаючи з дуже сильного (сині сорти) або сильного (білі та рожеві сорти) та закінчуючи помітним (білі сорти) або помірним (сині та рожеві сорти) зв'язками.

Сорт 'Grootvorst' з бузковим забарвленням квіток за впливом кліматичних умов на фенологічні характеристики більше подібний до групи рожевих сортів.

Висновки

Згідно з результатами регресивного аналізу зміни фенологічних термінів у сортів гіацинтів з різним забарвленням квітки за період 2016–2020 рр. доведено, що кліматичні зміни спричиняють неоднакові фенологічні реакції у таких сортів. Так, лінії тренду середніх показників початку ранніх фенофаз показували різні напрямки та величини зміщення дат у різних груп сортів гіацинтів. Крім цього, в результаті потепління у всіх досліджуваних рослин спостерігалась різна тенденція до збільшення тривалості цвітіння: більша у представників рожевих – 13 днів та білих сортів – 10 днів, менша у представників синіх сортів – 6 днів.

Причини різної фенологічної реакції ранньовесняних рослин на кліматичні зміни поки невідомі, вважається, що вони носять комплексний характер.

З'ясовано, що до ранньовеgetуючих та ранньоквітуючих відносяться більшість гіацинтів з групи синіх сортів ('Delt's Blaun', 'Borah', 'Ostara'), до пізніх – з групи рожевих сортів ('Chestnut Flower', 'Madame Haubensak').

Баранова М. В. Гиацинт. Ленинград : Наука, 1965. 127 с.

Белгородський О. С. До вивчення адаптації сортів *Hyacinthus orientalis* L. при інтродукції в дендропарку "Асканія-Нова". *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2018. Т. 20. С. 61–70.

Белгородський О. С. Вплив природно-кліматичних умов на терміни настання окремих ранніх фенофаз домінуючих декоративних трав'янистих видів дендропарку "Асканія-Нова". *Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін* : матеріал міжнар. наук. конф., присв. 30-річчю Незалежності України. Київ : Ліра-К, 2021. С. 17–20.

Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 155 с.

- Жмылева А. П., Карпухина Е. Л., Жмылев П. Ю. Фенологические реакции лесных растений на потепление климата: рано- и поздноцветущие виды. *Вестник Российского ун-та дружбы народов*. Сер. Экология и жизнедеятельность. 2011. № 2. С. 5–15.
- Зайцев Г. Н. Фенология травянистых многолетников. Москва : Наука, 1978. 149 с.
- Карписонова Р. А. Методика фенологических наблюдений за травянистыми многолетниками в отделе флоры СССР ГБС АН СССР. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР* : сб. статей. Москва : Изд-во ГБС АН СССР, 1972. С. 47–53.
- Рыженкова Ю. И. Сравнительный анализ эффективности размножения сортов гиацинта гибридного (*Hyacinthus x Hybridus hort.*) коллекции Центрального ботанического сада методом препарирования луковиц. *Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук.* 2016. № 1. С. 45–48.
- Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева и др.; под ред. И. И. Елисеевой. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Финансы и статистика, 2007. 576 с.

Рекомендуе до друку
Шаповал В.В.