

ФЕНОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ЕКОТИПІВ ГЕОГРАФІЧНИХ КУЛЬТУР БУКА ЛІСОВОГО В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ

Описано методику досліджень, представлено формули розрахунку показника фенологічної мінливості з врахуванням знаку відмінностей. Представлені результати дослідження фенологічної мінливості екотипів географічних культур бука лісового в умовах Львівського Розточчя у вигляді таблиці та графічного відображення розподілу за класами. Виявлено фенологічні особливості окремих екотипів. Визначено чотири групи екотипів за адаптивними характеристиками. Зроблено оцінку сприятливості окремих кліматичних показників методом побудови термогіrogram.

Ключові слова: бук лісовий, екотип, географічні культури, фенологічні фази, фенологічна мінливість.

Вступ. Через глобальні зміни клімату значну увагу приділяють всебічному вивченню географічних культур бука лісового [2, 7-17]. Понад це, серед учених виникла дискусія щодо майбутнього бука у межах його сучасного ареалу [7, 14]. Висловлюються припущення, що бук лісовий не має майбутнього у Південно-східній Європі [14]. Інша група фахівців на основі багаторічних досліджень заперечує таке припущення [7]. У подібних дискусіях як аргументи дедалі частіше використовують результати фенологічних досліджень географічних культур бука [7, 15-17]. Для виявлення перспективних екотипів бука потрібні багаторічні спостереження за їх ростом і розвитком у різних екологічних умовах. Основою для такого комплексу екологічного дослідження є фенологічні спостереження з визначенням циклічності біоритмів та закономірностей проходження вегетації і зимового спокою. За результатами фенологічних досліджень географічних культур бука відбирають екотипи найбільш перспективні для подальшого використання у лісівничій практиці.

Методика досліджень. Фенологічні спостереження за екотипами проводили в експериментальних географічних культурах бука лісового в умовах Львівського Розточчя [2]. Географічні координати ділянки: широта 49° 55', довгота 23° 42', висота н.р.м. 330 м. Географічні культури бука розташовані на вершині плато, в Страдцівському навчально-виробничому лісокомбінаті. Рельєф ділянки неоднорідний, загальний ухил поверхні північно-західний, приблизно 4-6°. Тип лісу – свіжа грабова бучина (D₂-гБк). Ґрунти дерново-опідзолені середньої потужності. Рослинне вкриття: ожина сиза (*Rubus caesius* L.), малина звичайна (*Rubus idaeus* L.), звіробій звичайний (*Hypericum perforation* L), орляк (*Pteridium aquilinum* (L) Kuhn), хаменерій вузьколистий (*Chamaenerium angustifolium* Scop.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* L.) та ін.

Клімат району дослідження характеризується як помірно вологий і відзначається зниженою сумарною сонячною радіацією. Характерною рисою клімату є велика різниця сум опадів упродовж року. Кількість опадів за літній період перевищує кількість опадів за зимовий період у 2 рази. середньорічна температура становить 7,6 °С, середня температура найтеплішого міся-

ця +18 °С, середня температура найхолоднішого місяця – 3,7 °С, річні опади – 660 мм, за вегетаційний період – 400 мм. За період 1998-2008 рр. Середня кількість опадів становить 764 мм з перепадом від 562,8 до 1054,1 мм. Тривалість вегетаційного періоду – 212 днів. Сума середніх добових температур повітря понад +5 °С дорівнює 2103 °С, вище +10 °С – 1105 °С. Чергування морозів з відлигами в окремі роки провокують передчасну вегетацію і спричиняють пошкодження морозами. За зиму буває 4-9 відлиг тривалістю 6-25 днів [1].

В експерименті представлено 13 українських екотипів бука лісового, 31 – з Німеччини, 11 – з Польщі, 5 – з Словаччини, 3 – з Франції, по 2 – з Данії та Чехії і по – 1 з Італії, Іспанії, Молдови. Загалом представлено 70 екотипів із 10 країн Європи [2].

Для оцінювання фенологічної мінливості екотипів бука адаптували методику Г.Н. Зайцева [3]. Для кожного екотипу, представленого у трьохкратній повторності, упродовж п'яти років (2006-2010 рр.), шляхом традиційних візуальних спостережень реєстрували фенологічні фази: набубнявіння бруньок (Бр⁰), поява перших листків (Лс¹), початок осіннього розмальовування листя (Лс²), масове розмальовування листя (Лс³), початок опадання листя (Лс⁴), масове опадання листя (Лс⁵), завершення опадання листя (Лс⁶) (табл. 1). У процесі опрацювання результатів польових спостережень для кожного екотипу статистичними методами, із використанням табличного редактора Microsoft® Excel, обчислювали середню фенодату (днр_i), нормоване відхилення (u), середню емпіричну дату, основну помилку середньої емпіричної дати (±m_{се}), коефіцієнт варіації (V) та основне відхилення (σ) [4]. Показник фенологічної мінливості (Φ) для кожного екотипу обчислювали з врахуванням знаку відмінностей за формулою

$$\Phi = \frac{1}{n} \sum \frac{\text{днр}_i - \text{СБД}_i}{\sigma_i} = \frac{1}{n} \sum u_i,$$

де: Φ – показник фенологічної мінливості з врахуванням знаку відмінностей; n – кількість фіксованих фенофаз; днр_i – окреме значення дати фенофази екотипів; СБД_i – середня багаторічна дата фенофази; σ_i – основне (стандартне) відхилення; u_i – нормоване відхилення; i – порядковий номер фенофази.

Для обчислення показників днр_i та СБД_i календарні дати переведені в неперервний ряд від 1.III. [3]. Показник днр_i розраховували як середню дату фенофази екотипу за п'ятирічний період. СБД_i – дані багаторічних фенологічних спостережень за буковим деревостаном розміщеним на теренах природного заповідника "Розточчя" (тип лісу С₂-сБк, склад: 5Бк3Дз2Сз, вік: 155 років, повнота: 0,5, середня висота: 31 м, середній діаметр: 52 см, експозиція схилу: Пд-Зх)) отримані за методикою Г.Э. Шульца [5, 6]

Показник фенологічної мінливості з врахуванням знаку відмінностей (Φ) відображує ступінь відхилення від певної норми, що перебуває у межах від –1 до +1 або від –σ до +σ. Абсолютна величина показника фенологічної

мінливості збільшується прямо пропорційно збільшенню ступеня відхилення. Цей показник дає змогу визначити ступінь адаптації екотипу до нових екологічних умов зростання. Фенологічну мінливість екотипів (Бал) визначали за шкалою оцінок невідповідності фенології інтродуцентів клімату вторинного ареалу [3].

Оцінку місяців року (теплий/холодний, сухий/вологий), на які припадають реєстровані фенофази, здійснювали методом побудови термогіграм (Konig Ch., Mayer H., 1989) [12] Центр сітки координат термогіграм відповідає середньомісячним показникам температури ($^{\circ}\text{C}$) – вісь абсцис, та середньомісячним показникам кількості опадів (мм) – вісь ординат, за даними багаторічних спостережень.

Результати дослідження фенологічної мінливості екотипів географічних культур бука лісового в умовах Львівського Розточчя представлено в табл. За фенофазами набубнявіння бруньок (Br^0) та появою перших листків (Лс^1) досліджуваним екотипам притаманна середня варіація (12-18 %), решта фенофаз характеризуються незначною варіацією (2-3 %).

Встановлено, що першими розпочинають вегетацію (Лс^1) три екотипи: Грифіно (Польща), Кауфбайрен (Німеччина), Планоісе (Франція). За початком вегетації зазначені екотипи істотно випереджують середню багаторічну дату початку вегетації автохтонного бука лісового в цих екологічних умовах (24.04; $u = -2,04 - -2,20$). Дещо менше випередження притаманне таким 14 екотипам: Герренберг, Тарандт, Айсенах, Вохенстраус, Ділленбург, Шлуктерн (Німеччина) ($u = -1,10 - -1,89$); Ледніке Ровне, Смоленіце, Тренкін (Словаччина) ($u = -1,10 - -1,89$); Суха, Млинари (Польща) ($u = -1,41 - -1,73$); Глогруп (Данія) ($u = -1,26$); Вал Десмонс (Франція) ($u = -1,26$); Ческі Крумлов (Чехія) ($u = -1,73$).

З найменшим відхиленням від середньої багаторічної дати початку вегетації входять у фазу утворення листків 40 екотипів ($u = -0,94-0,94$), зокрема автохтонний екотип Розточчя (Україна) ($u = -0,16$). З відносно незначним запізненням розпочинається зазначена фенофаза у дев'яти екотипів: Бухенвалд, Будінген – 2, Гадамар, Бад Сальцунген, Ехінген, Морбах, Гарсефельд (Німеччина) ($u = 1,10-1,41$); Воловець, Кобилецька Поляна (Україна) ($u = 1,26-1,57$).

Подібні фенологічні відмінності виявлено у фазах початку осіннього розмальовування листя (Лс^2) ($u = -0,47-3,60$) та масового розмальовування листя (Лс^3) ($u = -2,27-1,81$).

У фазі початку опадання листя (Лс^4), що свідчить про завершення вегетаційного періоду, також спостерігається певна мінливість. Екотип Грифіно (Польща) ($u = -1,03$) першим вступає у цю фазу і завершує вегетацію. У 34 екотипів дата настання фенофази не істотно відрізняється від середньої багаторічної ($u = -0,88-0,8$). Ще 34 екотипи, зокрема й місцевий Розточчя (Україна) ($u = 1,47$), дещо відстають від попередньої групи екотипів ($u = 1,03-2,94$). Найпізніше завершує вегетацію з найістотнішою відмінністю від середньої багаторічної дати – екотип Свіржина (Польща) ($u = 3,09$).

Табл. 1. Фенологічна мінливість екотипів бука лісового в географічних культурах на Розточчі

№ з/п	Екотип	Країна походження	Фенологічні фази																		Ф	Бал
			Br ⁰		Jc ¹		Jc ²		Jc ³		Jc ⁴		Jc ⁵		Jc ⁶							
			днр ₀	u	днр ₁	u	днр ₂	u	днр ₃	u	днр ₄	u	днр ₅	u	днр ₆	u						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
1	Гласгутте	Німеччина	33	-0,73	49	-0,94	209	0,31	213	-1,97	211	-0,44	224	-0,83	233	-2,41	-0,87	4				
2	Грифіно	Польща	25	-1,91	42	-2,04	204	-0,47	211	-2,27	207	-1,03	222	-1,24	232	-2,61	-1,36	3				
3	Вохенстраус	Німеччина	26	-1,76	43	-1,89	205	-0,31	212	-2,12	208	-0,88	223	-1,04	233	-2,41	-1,22	3				
4	Суша	Польща	27	-1,61	44	-1,73	206	-0,16	213	-1,97	209	-0,73	224	-0,83	234	-2,21	-1,07	3				
5	Ділленбург	Німеччина	28	-1,47	45	-1,57	207	0,00	214	-1,81	210	-0,59	225	-0,62	235	-2,01	-0,93	4				
6	Шлухтерн	Німеччина	29	-1,32	46	-1,41	208	0,16	215	-1,66	211	-0,44	226	-0,41	236	-1,81	-0,78	4				
7	Глоруп	Данія	33	-0,73	47	-1,26	213	0,94	216	-1,51	214	0,00	220	-1,66	231	-2,81	-0,82	4				
8	Цвісель	Німеччина	34	-0,59	50	-0,79	210	0,47	214	-1,81	212	-0,29	225	-0,62	234	-2,21	-0,72	4				
9	Вал Десмонс	Франція	30	-1,17	47	-1,26	209	0,31	216	-1,51	212	-0,29	227	-0,21	237	-1,61	-0,64	4				
10	Айсенах	Німеччина	34	-0,59	48	-1,10	215	1,25	217	-1,36	215	0,15	221	-1,45	232	-2,61	-0,66	4				
11	Кауфбайрен	Німеччина	25	-1,91	41	-2,20	220	2,03	228	0,30	225	1,62	230	0,41	240	-1,00	0,21	5				
12	Планойсе	Франція	26	-1,76	42	-2,04	221	2,19	229	0,45	226	1,76	231	0,62	241	-0,80	0,35	5				
13	Ледніке Ровне	Словаччина	27	-1,61	43	-1,89	222	2,35	230	0,60	227	1,91	232	0,83	242	-0,60	0,50	5				
14	Уголька	Україна	35	-0,44	51	-0,63	211	0,63	215	-1,66	213	-0,15	224	-0,83	235	-2,01	-0,64	4				
15	Тарандт	Німеччина	31	-1,03	48	-1,10	210	0,47	217	-1,36	213	-0,15	228	0,00	238	-1,41	-0,50	4				
16	Сіннтал	Німеччина	32	-0,88	49	-0,94	211	0,63	218	-1,21	214	0,00	229	0,21	239	-1,20	-0,35	4				
17	Завадів	Україна	35	-0,44	49	-0,94	215	1,25	218	-1,21	216	0,29	222	-1,24	233	-2,41	-0,54	4				
18	Ческі Крумлов	Чехія	28	-1,47	44	-1,73	223	2,50	231	0,76	228	2,06	233	1,04	243	-0,40	0,64	5				
19	Герренберг	Німеччина	29	-1,32	45	-1,57	224	2,66	232	0,91	229	2,20	234	1,24	244	-0,20	0,78	5				
20	Свалява – 1	Україна	36	-0,29	52	-0,47	212	0,78	216	-1,51	214	0,00	225	-0,62	236	-1,81	-0,49	4				
21	Лагов	Польща	33	-0,73	50	-0,79	212	0,78	219	-1,06	215	0,15	230	0,41	240	-1,00	-0,21	4				
22	Усть-Чорна	Україна	37	-0,15	53	-0,31	213	0,94	217	-1,36	215	0,15	226	-0,41	237	-1,61	-0,35	4				
23	Міжгір'я	Україна	36	-0,29	50	-0,79	217	1,56	219	-1,06	217	0,44	223	-1,04	234	-2,21	-0,37	4				
24	Осбург	Німеччина	37	-0,15	51	-0,63	217	1,56	220	-0,91	218	0,59	224	-0,83	235	-2,01	-0,25	4				
25	Одергаус	Німеччина	38	0,00	52	-0,47	219	1,88	221	-0,76	219	0,73	225	-0,62	236	-1,81	-0,08	4				
26	Млинали	Польща	30	-1,17	46	-1,41	225	2,81	233	1,06	230	2,35	235	1,45	245	0,00	0,93	5				
27	Кладска	Чехія	39	0,15	53	-0,31	220	2,03	222	-0,60	220	0,88	226	-0,41	237	-1,61	0,06	5				
28	Медзілаборце	Словаччина	34	-0,59	51	-0,63	213	0,94	220	-0,91	216	0,29	231	0,62	241	-0,80	-0,06	4				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
29	Аппенталь	Німеччина	40	0,29	54	-0,16	219	1,88	222	-0,60	220	0,88	226	-0,41	237	-1,61	0,06	5
30	Смоленце	Словатчина	31	-1,03	47	-1,26	226	2,97	234	1,21	231	2,50	236	1,66	246	0,20	1,07	6
31	Замулов	Словатчина	33	-0,73	55	0,00	220	2,03	223	-0,45	221	1,03	227	-0,21	238	-1,41	0,04	5
32	Монтабаур	Німеччина	34	-0,59	50	-0,79	222	2,35	224	-0,30	222	1,18	228	0,00	239	-1,20	0,20	5
33	Свалява – 2	Україна	35	-0,44	52	-0,47	214	1,09	221	-0,76	217	0,44	232	0,83	242	-0,60	0,08	5
34	Ебелебен	Німеччина	35	-0,44	51	-0,63	221	2,19	225	-0,15	223	1,32	229	0,21	240	-1,00	0,30	5
35	Рава-Руська	Україна	36	-0,29	52	-0,47	223	2,50	226	0,00	224	1,47	230	0,41	241	-0,80	0,47	5
36	Унгени	Молдова	38	0,00	54	-0,16	214	1,09	218	-1,21	216	0,29	227	-0,21	238	-1,41	-0,20	4
37	Нарол	Польща	37	-0,15	53	-0,31	225	2,81	227	0,15	225	1,62	231	0,62	242	-0,60	0,64	5
38	Турмова	Польща	39	0,15	55	0,00	215	1,25	219	-1,06	217	0,44	228	0,00	239	-1,20	-0,06	4
39	Броди	Україна	40	0,29	56	0,16	216	1,41	220	-0,91	218	0,59	229	0,21	240	-1,00	0,08	5
40	Дайстер	Німеччина	41	0,44	57	0,31	217	1,56	221	-0,76	219	0,73	230	0,41	241	-0,80	0,23	5
41	Тренкін	Словаччина	32	-0,88	48	-1,10	227	3,13	235	1,36	232	2,65	237	1,86	247	0,40	1,22	6
42	Гайздебанк	Німеччина	36	-0,29	53	-0,31	215	1,25	222	-0,60	218	0,59	233	1,04	243	-0,40	0,23	5
43	Остенгольц-Шармбек	Німеччина	42	0,59	58	0,47	218	1,72	222	-0,60	220	0,88	231	0,62	242	-0,60	0,37	5
44	Ангуяно	Іспанія	43	0,73	59	0,63	219	1,88	223	-0,45	221	1,03	232	0,83	243	-0,40	0,52	5
45	Колеттес	Франція	44	0,88	60	0,79	220	2,03	224	-0,30	222	1,18	231	0,62	244	-0,20	0,60	5
46	Розточья	Україна	38	0,00	54	-0,16	223	2,50	226	0,00	224	1,47	230	0,41	241	-0,80	0,51	5
47	Валлорх	Італія	37	-0,15	54	-0,16	216	1,41	223	-0,45	219	0,73	234	1,24	244	-0,20	0,37	5
48	Перечин	Україна	33	-0,73	49	-0,94	228	3,28	236	1,51	233	2,79	238	2,07	248	0,60	1,36	6
49	Еттенгайм	Німеччина	45	1,03	61	0,94	221	2,19	225	-0,15	223	1,32	232	0,83	245	0,00	0,75	5
50	Будінген – 1	Німеччина	39	0,15	55	0,00	221	2,19	225	-0,15	223	1,32	229	0,21	240	-1,00	0,39	5
51	Гермескайл	Німеччина	40	0,29	56	0,16	219	1,88	224	-0,30	222	1,18	228	0,00	239	-1,20	0,26	5
52	Бухенвалд	Німеччина	46	1,17	62	1,10	222	2,35	226	0,00	224	1,47	233	1,04	246	0,20	0,89	5
53	Бовенден	Німеччина	41	0,44	57	0,31	218	1,72	223	-0,45	221	1,03	227	-0,21	238	-1,41	0,16	5
54	Мукачево	Україна	38	0,00	55	0,00	217	1,56	224	-0,30	220	0,88	235	1,45	245	0,00	0,51	5
55	Сташов	Польща	42	0,59	58	0,47	217	1,56	222	-0,60	220	0,88	226	-0,41	237	-1,61	0,06	5
56	Криница	Польща	34	-0,59	50	-0,79	229	3,44	237	1,66	234	2,94	239	2,28	249	0,80	1,51	6
57	Зеслертурм	Німеччина	43	0,73	59	0,63	215	1,25	220	-0,91	218	0,59	224	-0,83	235	-2,01	-0,17	4
58	Воловець	Україна	47	1,32	63	1,26	223	2,50	227	0,15	225	1,62	234	1,24	247	0,40	1,03	5
59	Грастен	Данія	44	0,88	60	0,79	217	1,56	219	-1,06	217	0,44	223	-1,04	234	-2,21	-0,20	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
60	Ладек Здрой	Польща	45	1,03	61	0,94	221	2,19	227	0,15	225	1,62	231	0,62	242	-0,60	0,71	5
61	Будінген – 2	Німеччина	46	1,17	62	1,10	224	2,66	228	0,30	226	1,76	232	0,83	243	-0,40	0,90	5
62	Кірхгаймболан-ден	Німеччина	47	1,32	60	0,79	223	2,50	229	0,45	227	1,91	233	1,04	244	-0,20	1,00	6
63	Свібодзін	Польща	48	1,47	61	0,94	226	2,97	230	0,60	228	2,06	234	1,24	245	0,00	1,19	6
64	Свіржина	Польща	35	-0,44	51	-0,63	230	3,60	238	1,81	235	3,09	240	2,49	250	1,00	1,65	6
65	Гадамар	Німеччина	49	1,61	62	1,10	225	2,81	231	0,76	229	2,20	235	1,45	246	0,20	1,29	6
66	Бад Сальцунген	Німеччина	50	1,76	63	1,26	229	3,44	232	0,91	230	2,35	236	1,66	247	0,40	1,50	6
67	Ехінген	Німеччина	48	1,47	64	1,41	224	2,66	228	0,30	226	1,76	235	1,45	248	0,60	1,18	6
68	Морбах	Німеччина	49	1,61	64	1,41	230	3,60	233	1,06	231	2,50	237	1,86	248	0,60	1,60	6
69	Кобилецька Поляна	Україна	51	1,91	65	1,57	228	3,28	234	1,21	232	2,65	238	2,07	249	0,80	1,70	6
70	Гарсефельд	Німеччина	49	1,61	65	1,57	225	2,81	229	0,45	227	1,91	236	1,66	249	0,80	1,32	6
Середня дата календарна			07.04	24.04	24.04	23.09	23.09	12.10	12.10	30.09	30.09	14.10	14.10	31.10				
Середня багаторічна дата від 1.ІІІ			38	55	55	207	207	226	226	214	214	228	228	245				
Середня емпірична дата від 1.ІІІ			37,2	53,1	53,1	218,5	218,5	223,5	223,5	221,0	221,0	229,7	229,7	240,5				
$\pm m_{ce}$			0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6				
V%			18	12	12	3	3	3	3	3	3	2	2	2				
σ			6,81	6,36	6,36	6,39	6,39	6,61	6,61	6,80	6,80	4,82	4,82	4,98				

У фенологічних фазах – масове опадання листя (Лс⁵) та завершення опадання листя (Лс⁶) – спостерігаються відмінності в межах $u = -2,81-1,70$.

За оцінкою (в балах від 1 до 8) відповідності фенологічних фаз клімату і тривалості вегетаційного періоду нового місцезростання (Зайцев Г.Н, 1981) [3] досліджувані екотипи розділилися на чотири групи. Перша група (бал 3) – екотипи, що дуже добре вписуються у вегетаційний період нових екологічних умов (знаходяться в супероптимумі) – Грифіно, Суха (Польща), Вохенстраус (Німеччина). Друга група (бал 4) – екотипи, що добре вписуються у вегетаційний період нових екологічних умов, тобто знаходяться в оптимумі для реалізації своїх фенофаз. Їх цикл розвитку цілковито відповідає вегетаційному періоду нового місцезростання. Сюди увійшли 22 екотипи, що походять із України, Молдови, Польщі, Словаччини, Данії та Франції. Третя група (бал 5) – екотипи, що знаходяться в субоптимумі для реалізації своїх фенофаз. Їх цикл розвитку в основному відповідає вегетаційному періоду нового місцезростання. Ця група найчисельніша, до неї увійшли 32 екотипи, зокрема автохтонний екотип Розточчя (Україна), а також екотипи з Німеччини, Франції, Словаччини, Чехії, Польщі, Іспанії та Італії.

Четверта група (бал 6) – екотипи, що за перебігом своїх фенофаз частково не вписуються у вегетаційний період нового місцезростання – Перечин, Кобилецька Поляна (Україна), Смоленіце, Тренкін (Словатчина), Криніца, Свїбодзін, Свїржина (Польща), Кірхгаймболанден, Гадамар, Бад Сальцунген, Ехінген, Морбах, Гарсефельд (Німеччина). Ймовірно, це зумовлене тим, що бук формує локальні раси, тісно пов'язані з кліматичними і ґрунтовими умовами [10].

Розподіл екотипів бука за групами показано на рис. 1 у вигляді стовпчастої діаграми з центрами груп, що формуються за показником фенологічної мінливості (Φ) з врахуванням знаку відмінностей. Закономірності розподілу екотипів бука за групами фенологічної адаптації дуже добре описуються параболою другого порядку $y = -9,5x^2 + 51,5x - 40$ ($R^2 = 0,956$).

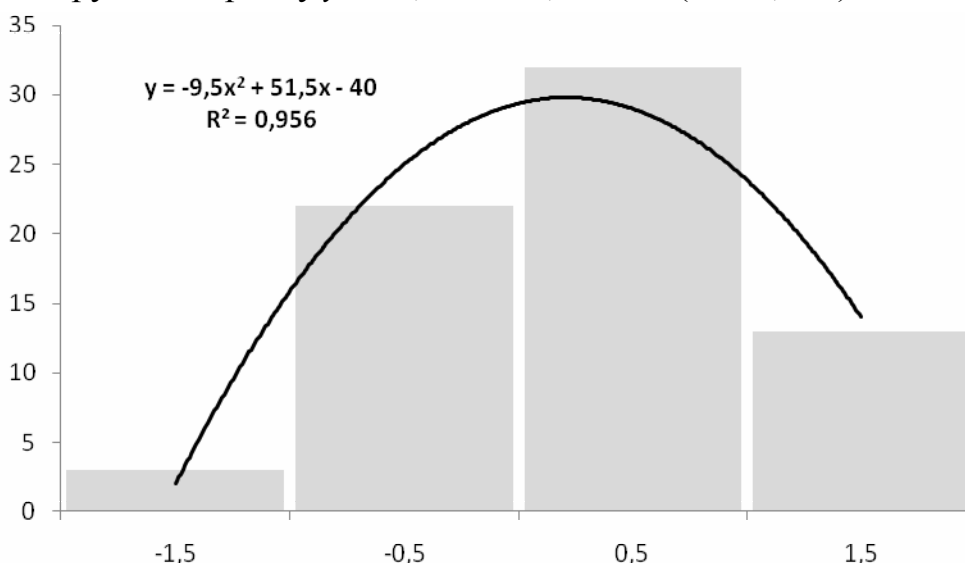


Рис. 1. Стовпчаста діаграма та крива розподілу екотипів за групами фенологічної адаптації

Результати оцінки екологічних особливостей окремих місяців року (теплий/холодний, сухий/вологий), на які припадають реєстровані фенофази, показані на термогідрограмах (рис. 2-4).

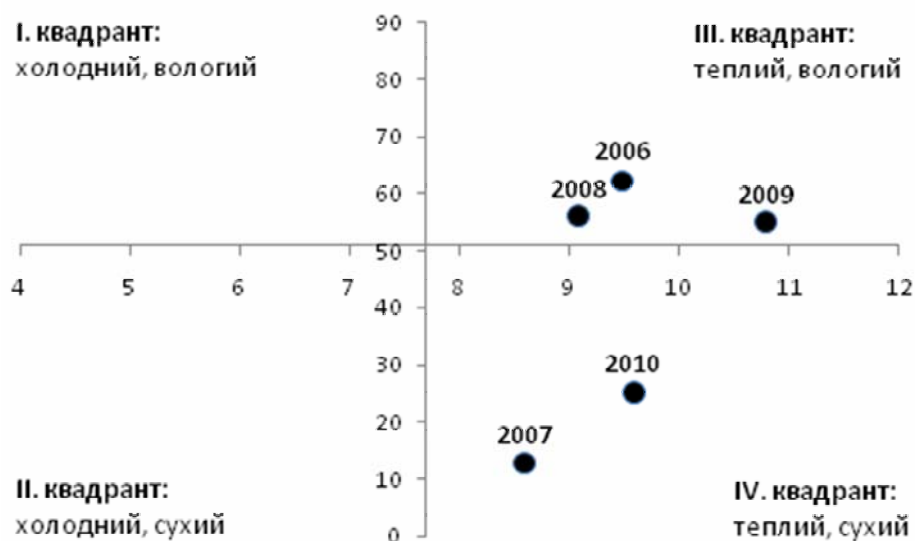


Рис. 2. Термогідрограма квітня з 2006 до 2010 рр. (фенофази Br^0 та Lc^1)

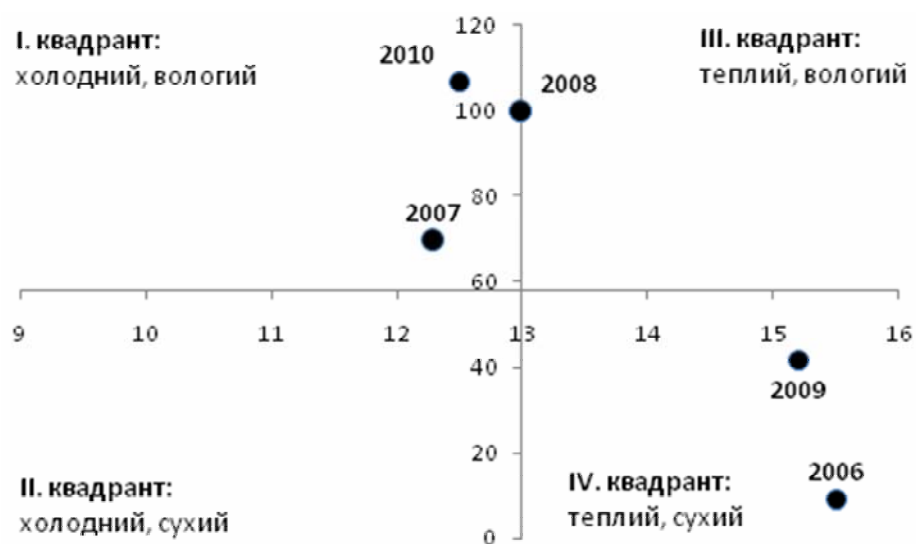


Рис. 3. Термогідрограма вересня з 2006 до 2010 рр. (фенофази Lc^2 та Lc^4)



Рис. 4. Термогідрограма жовтня з 2006 до 2010 рр. (фенофази Lc^2 та Lc^4)

Термогігрограми свідчать, що погодні умови в роки досліджень були відносно сприятливими. Упродовж п'ятиріччя (2006-2010 рр.) фаза початку вегетації проходила в "теплих умовах". Середньодобова температура була вищою за середню багаторічну. Кількість опадів була достатньою за винятком 2007 та 2010 рр., коли у квітні місяці випала менша за середню багаторічну кількість опадів.

На загал результати дослідження фенологічних особливостей екотипів бука узгоджуються з закономірностями виявленими зарубіжними вченими [10, 13, 15-17]. Зокрема, фенологічні спостереження за географічними культурами бука в Польщі показують, що екотипи бука більш істотно різняться за перебігом весняних фенофаз, ніж осінніх [13]. Встановлено також, що мінливість завершення вегетації і скидання листя в географічних культурах бука лісового мало пов'язана з географічним походженням екотипів [15].

Висновки. Вперше в Україні отримано оригінальні результати фенологічних спостережень за 70 екотипами бука лісового. З'ясовано, що за фенофазами набубнявіння бруньок (Br^0) та появою перших листків (Lc^1) досліджуваним екотипам притаманна середня варіація (12-18 %), решта фенофаз характеризуються незначною варіацією (2-3 %).

Виявлено три екотипи, які вегетацію розпочинають раніше за середню багаторічну дату початку вегетації автохтонного бука в умовах Розточчя. Встановлено, що з найменшим відхиленням від середньої багаторічної дати утворення листків характеризуються 40 екотипів, зокрема й автохтонний екотип з Розточчя. З незначним запізненням розпочинають вегетацію 9 екотипів. Найраніше починає скидати листя і завершує вегетацію польський екотип (Грифіно). У 34 екотипів зазначена фенофаза у термінах майже збігається з середньою багаторічною датою, а в інших 34 екотипів відбувається з певним запізненням. З найістотнішою відмінністю від середньої багаторічної дати і найпізніше завершує вегетацію екотип Свіржина (Польща). За ступенем відповідності фенологічних ритмів екологічним умовам Розточчя досліджувані екотипи бука розділені на 4 групи.

Оцінка екологічних особливостей окремих місяців року (теплий/холодний, сухий/вологий), на які припадають реєстровані фенофази, за термогігрограмами свідчить про сприятливі погодні умови в роки досліджень.

Опрацьовані результати фенологічних спостережень за географічними культурами бука свідчать про добру адаптацію більшості екотипів та їхню конкурентоспроможність на фоні закономірностей розвитку місцевих екотипів. Встановлено, що феноритми екотипів бука залежать від мінливих погодних умов регіону.

Література

1. Білик Я.Я. Підсумки десятирічних фенологічних спостережень у Страдцівському арборетумі (1998-2008 рр.) / Я.Я. Білик, Ю.Г. Гринюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.11. – С. 11-16.
2. Делеган І.І. Збереженість дерев бука лісового (*Fagus silvatica* L.) різних екотипів у географічних культурах на Розточчі / І.І. Делеган // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2005. – Вип. 15.4. – С. 34-38.

3. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. – М. : Изд-во "Наука", 1981. – 120 с.
4. Горошко М.П. Біометрія : навч. посібн. / М.П. Горошко, С.І. Миклуш, П.Г. Хомюк. – Львів : Вид-во "Камула", 2004. – 236 с.
5. Шульц Г.Э. Общая фенология / Г.Э. Шульц. – Л. : Изд-во "Наука", 1981. – 188 с.
6. Шульц Г.Э. Фенологические наблюдения / Г.Э. Шульц, В.В. Шамраевский. – Л. : Изд-во "Наука", 1971. – 328 с.
7. Ammer Ch. Zur Zukunft der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in Mitteleuropa / mmer Ch., Albrecht L., Borchert H., Brosinger F., Dittmar Ch., Elling W., Ewald J., Felbermeier B., Gilsa H., Huss J., Kenk G., Kolling Ch., Kohnle U., Meyer P., Mosandl R., Moosmayer H.-U., Palmer S., Reif A., Rehfuess K.-E., Stimm B. // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 2005. – Vol. 176. 4. – S. 60-66.
8. Dittmar C. Growth variations of Common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe – a dendroecological study / C. Dittmar, W. Zech, W. Elling // Forest Ecology and Management. – 2003, 173. – S. 63-78.
9. Elling W. Neuartige Zuwachsdepressionen bei Buchen / W. Elling, C. Dittmar // Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald. 2003. – 58. – S. 42-45.
10. Giertych M. Zmienność genetyczna buka / M. Giertych // Zeszyty Naukowe AR Kraków, 2000. – № 358. – S. 35-45.
11. Huntley B. Climatic control of the distribution and abundance of beech (*Fagus* L.) in Europe and North America / B. Huntley, P.J. Bartlein, I.C. Prentice // Journal of Biogeography 1989, 16. – P. 551-560.
12. König Ch. Klimastatistik. – Wissenschaftliche Mitteilung / Ch. König, H. Mayer // LMU, München, 1989. – № 64. – 343 s.
13. Matras J. Wzrost i rozwój populacji buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w okresie pierwszych trzech lat na powierzchni doświadczalnej w Bystrzycy Kłodzkiej / J. Matras // Sylwan, 2002, CXLVI, № 2. – S. 111-127.
14. Renneberg H. Die Buche (*Fagus sylvatica* L.) – ein Waldbaum ohne Zukunft im südlichen Mitteleuropa? / H. Renneberg, W. Seiler, R. Matyssek, A. Gessler, J. Kreuzwieser // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 2004. – Vol. 175. – S. 210-224.
15. Sabor J. Wstępne wyniki badań nad proveniencyjną zmiennością buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) na powierzchni porównawczej doświadczenia serii GC 2234, 1992-1995 w Krynicy / J. Sabor, J. Żuchowska // Sylwan, 2002, CXLVI, № 2. – S. 43-72.
16. Schraml C. Sensitivität von Okotypen der Buche (*Fagus sylvatica* L.) gegenüber Trockenstress / C. Schraml, H. Renneberg // Forstwissenschaftliches Centralblatt. 2000. – Vol. 119. – P. 51-61.
17. Višnjic C. Frostresistenz und Phanologie europäischer Buchenprovenienzen (*Fagus sylvatica* L.) / C. Višnjic, A. Donrenbusch // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 2004. – Vol. 175. – S. 101-108.

Делеган И.И., Скобало А.С. Фенологическая изменчивость экотипов географических культур бука лесного в условиях Львовского Расточья

Описана методика исследований, представлены формулы расчета показателя фенологической изменчивости с учетом знака отличий. Представлены результаты исследований фенологической изменчивости экотипов географических культур бука лесного в условиях Львовского Расточья в виде таблицы и графического отображения распределения по классам. Выявлены фенологические особенности отдельных экотипов. Определены четыре группы экотипов по адаптивным характеристикам. Сделано оценку благоприятности отдельных климатических показателей методом построения термогигрограмм.

Ключевые слова: Бук лесной, экотип, географические культуры, фенологические фазы, фенологическая изменчивость.

Delehan I.I., Skobalo O.S. Phenological ecotype geographical variability of cultures in the beech Lviv Roztochchya

The procedure of research, presented Score formula phenological variability with regard to the sign differences. The results of studies phenological ecotypes geographical va-

riability of cultures of beech forest in Lviv Roztochchya in tabular and graphical display of the distribution by class. There phenological characteristics of individual ecotypes. The four groups of ecotypes for adaptive characteristic. Made assess the ease of individual climatic parameters by constructing termogigrogram.

Keywords: Beech forest, ecotype, geographic culture, phenological stages, phenological variability.

УДК 581.9

Асист. О.О. Дика; студ. О.П. Дробуш;
студ. Н.В. Цюпа – Львівський НУ ім. Івана Франка

ДЕМОГРАФІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ РАННЬОВЕСНЯНИХ ЕФЕМЕРОЇДІВ (*ANEMONE* *RANUNCULOIDES* L. ТА *CORYDALIS SOLIDA* (L.) CLAIRV.) НА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА "РОЗТОЧЧЯ"

Наведено результати дослідження стану ценопопуляцій ефемероїдів *Anemone ranunculoides* L. та *Corydalis solida* (L.) Clairv. на території природного заповідника "Розточчя". Досліджено вікову структуру та насінну продуктивність. Віковим спектром ценопопуляцій *A. ranunculoides* L. характерна низька частка проростків, що свідчить про пригнічення процесів відтворення. Ці ценопопуляції належать до інвазійного типу. Досліджено ценопопуляцію *C. solida* (L.) Clairv. нормального типу, умовно неповночлену (не виявлено сенільних особин).

Ключові слова: ценопопуляція, віковий спектр, ефемероїди, *Anemone ranunculoides* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv.

В умовах інтенсивного використання природних ресурсів та посилення антропогенного тиску на організми керування популяціями стає однією з передумов раціональної експлуатації і збереження живої природи. Лише вивчення структури і поведінки природних популяцій дає змогу організувати раціональну експлуатацію ресурсів. Під час організації охорони живої природи популяцію потрібно розглядати як головну одиницю захисту. Це визначає необхідність вивчення популяцій рослин у природних умовах, поширення в межах ареалу того чи іншого виду, дослідження меж між місцями зростання окремих популяцій, а також їх внутрішньої структури і поведінки в біогеоценозах [4].

Проведення досліджень ценопопуляцій первоцвітів зумовлене необхідністю оцінювання їх стану, вивчення залежності стану популяції від факторів існування і антропогенного впливу. Дані, які отримують щороку, можуть бути використані для вивчення динаміки ценопопуляції, а також для виявлення конкретних факторів, які загрожують її існуванню [7]. Моніторингові дослідження мають важливе значення для вивчення процесів зміни рослинного покриву, зокрема в умовах заповідних територій.

У цій роботі досліджено стан ценопопуляцій ефемероїдів *Anemone ranunculoides* L. (ділянки № 1, 2) та *Corydalis solida* (L.) Clairv. (ділянка № 3) на території Природного заповідника "Розточчя".

Ділянка № 1. Верещицьке лісництво, квартал 11. Асоціація *Dentario glandulosae-Fagetum* Mat. et Mat. Підріст представлений *Fagus sylvatica* L., *Carpinus betulus* L., *Acer pseudoplatanus* L. Підлісок слабо розвинений і представлений *Viburnum opulus* L., *Euonymus verrucosa* Scop. Середня висота де-