

УДК 582.623/.628:551.582(477.4+7)

Порівняльна характеристика кліматичних умов Північної Америки і Лісостепу та Степу України в зв'язку з інтродукцією північноамериканських видів роду *Juglans* L. та *Populus* L.

Любов П. Іщук¹, Галина П. Іщук^{2*}

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Київська обл., Україна, e-mail: ishchuk29@gmail.com
ORCID ID0000-0003-2150-0672

²Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Черкаська обл., Україна, e-mail: sobaka.kot2011@gmail.com
ORCID ID0000-0002-4969-0933

* sobaka.kot2011@gmail.com

Реферат.

Мета. З метою прогнозування успішності інтродукції та розширення культурного ареалу північноамериканських видів родів *Juglans* L. та *Populus* L. проведено порівняльну характеристику кліматичних умов Північної Америки і Лісостепу та Степу України. **Методи.** Для відображення і порівняння характерних особливостей клімату природного ареалу у пункті інтродукції використовували метод побудови кліматограм розроблених Г. Вальтером і модифікованих А. Борхіді. **Результати.** На підставі аналізу кліматограм з кліматичними показниками районів природного розповсюдження видів родів *Juglans* L. та *Populus* L. у Північній Америці (Лас-Вегас, Сан-дієго, Пасадена, Нью-Йорк, Сан-Франциско, Солт-лейк-ситі, Чикаго) і району інтродукції – Лісостепу і Степу України (Київ, Умань, Вінниця, Херсон) доведено, що район інтродукції за характером опадів має певну схожість з кліматом Північної Америки, що зумовлює успішну інтродукцію видів родів *Juglans* (*J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm., *J. californica* Wats., *J. major* Torr.) та *Populus* (*P. angulata* Sol., *P. candicans* Ait., *P. deltoides* Marsh., *P. balsamifera* L., *P. trichocarpa*). Одним з лімітуючих показників від якого залежить успішність перезимівлі, а отже й інтродукції, є середня із абсолютних мінімальних температур. **Висновки.** Отже, за цим показником район інтродукції має деяку схожість з районом східної частини США. Значна різниця між досліджуваними районами за таким показником як середньорічна кількість опадів. Кількість опадів в Україні майже в 1,5–2 рази менша ніж у США. Аналізуючи водний баланс території порівнювались показники різниці опадів і випаровування за рік. У Північній Америці як і в Україні цей баланс майже нульовий або зміщений в бік залишку вологи, що сприятливо впливає на рослини. Завдяки високій пластичності рослин видів родів *Juglans* та *Populus* вони успішно пристосувались до ґрунтово-кліматичних умов України, щорічно рясно квітують та плодоносять, а деякі навіть утворюють самосів, що вказує на їх успішну акліматизацію.

Ключові слова: кліматограма, лімітуючі чинники, географічне розповсюдження, культурогенний ареал.

Comparative characteristics of the climatic conditions of North America and Forest-Steppe and Steppe of Ukraine in connection with the introduction of the North American species of *Juglans* L. and *Populus* L. genus

Liubov P. Ishchuk¹, Halyna P. Ishchuk^{2*}

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Kiev region, Ukraine, e-mail: ishchuk29@gmail.com
ORCID ID0000-0003-2150-0672

²Uman National University of Horticulture, Uman, Cherkasy region, Ukraine, e-mail: sobaka.kot2011@gmail.com
ORCID ID0000-0002-4969-0933, * sobaka.kot2011@gmail.com

Abstract.

Aim. Comparative characteristics of the climatic conditions of North America and Forest-Steppe and Steppe of Ukraine to predict the success of the introduction and spreading of the cultural area of the North American species of *Juglans* L. and *Populus* L. genus was conducted. **Methods.** Method of climatic diagrams constructing developed by G. Walter and modified by A. Borhidi to reflect and compare peculiarities of the natural area climate concerning introduction was used. **Results.** It was proved that the area of introduction by precipitation nature had a certain similarity with the climate of North America which caused successful introduction of species of *Juglans* genus (*J. nigra* L., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm., *J. californica* Wats., *J. major* (Torr.) and *Populus* genus (*P. angulata* Sol., *P. candicans* Ait., *P. deltoides* Marsh., *P. balsamifera* L., *P. trichocarpa*) based on the analysis of climatic diagrams with climatic indicators of natural distribution areas of the species of *Juglans* and *Populus* genus in North America (Las Vegas, San Diego, Pasadena, New York, San Francisco, Salt Lake City, Chicago) and the area of introduction — Forest-Steppe and Steppe of Ukraine (Kyiv, Uman, Vinnytsia, Kherson). Average temperature of absolute minimum ones was one of the limiting factors, on which the success of winter hibernation depended, and consequently — introduction. **Conclusions.** Thus, the area of introduction had some similarity with the area of the eastern part of the USA according to that indicator. There is a significant difference between the studied areas by such indicator as the average annual rainfall. The amount of precipitation in Ukraine is almost 1.5–2 times lower than in the USA. The difference between the indicators of rainfall and evaporation per year was compared while analyzing water balance of the territory. This balance in North America as in Ukraine is almost zero or displaced towards the humidity remains that has a beneficial effect on plants. Plants of the species of *Juglans* and *Populus* genus successfully adapted to the soil-and-climatic conditions of Ukraine, plentifully bloom and bear fruit every year, and some of them even form a self-seedling, which indicates their successful acclimatization due to the high plasticity.

Key words: climatic diagram, limiting factors, successful introduction, geographic distribution, cultural area.

Вступ/Introduction. Прогноз успішності інтродукції Північноамериканських видів родів *Juglans* та *Populus*, а отже і прогноз розширення культурного ареалу цих видів в Україні неможливий без аналізу їх сучасного географічного розповсюдження, екологічних особливостей ареалів, генезису флори, окремих секцій і видів. Класифікації клімату за природними і культурними ареалами розповсюдження рослин розробляли А. Декандоль, В. Кеппен, Р. Валем (Golovkin, 1988), Г. Вальтер (Walter, 1967), А. Рехдер (1949). Зокрема Г. Вальтер (Walter, 1967) запропонував метод побудови клімаграм, на яких відображені особливості температурного режиму і опадів для конкретного географічного пункту.

Матеріали і методи/Materials and Methodology. Для вивчення і впровадження в культуру нових видів і культурварів використали метод кліматичних аналогів. Для відображення і порівняння характерних особливостей клімату природного ареалу у пункті інтродукції зручно користуватися побудовою клімадіаграм розроблених Г. Вальтером і модифікованих А. Борхіді (Walter, 1967). Клімадіаграма — це інтегральне візуальне відображення кліматичних умов за показниками температури та атмосферних опадів на певній території в їхньому середньо-багаторічному сезонному перебігу з урахуванням впливу цих чинників на рослинні угруповання.

Дослідивши у 40–50-х роках минулого сторіччя умови існування рослинних угруповань у Середземномор'ї, французький учений Анрі Госсен (Gausson, 1961) дійшов висновку, що умови посухи для рослин настають тоді, коли місячна кількість опадів (P) у міліметрах стає меншою за подвійну середньомісячну температуру (T) у градусах Цельсія, тобто 10°C відповідає 20 мм опадів — омбротермічний індекс (Gausson, 1961). Застосувавши таке мірило ($T : P = 1 : 2$) до запропонованих Г. Бремером ще у 1928 р. омбротермічних діаграм, А. Госсен (Gausson, 1961) отримав графічно, що посушлива частина року характеризується кривою опадів, розташованою нижче температурної кривої. Так з допомогою емпіричного коефіцієнта вдалося пов'язати два найважливіші кліматичні чинники в їхньому спільному впливі на рослини. Температурна крива може слугувати показником річного ходу випаровування, вона відображає витрати вологи, а крива опадів — її надходження;

обидві криві дають уявлення про характер водного балансу на певній території. Безпосередньо виміряні величини випаровування існують лише для невеликої кількості станцій, тому для більшості кліматичних формул, щоб охарактеризувати умови зволоження, використовують співвідношення між температурою й опадами (Spirin, 2012; Muzyka, 2002). Величина такого співвідношення, що визначає посушливі та вологі умови, згідно з даними різних авторів, не відрізняється помітно від співвідношення 1:2, запропонованого А. Госсеном (Gausson, 1961).

Результати та обговорення/Results and Discussion. Оскільки ареал північноамериканських видів родів *Juglans* та *Populus* займає територію США, то надалі ми будемо вести мову про клімат США. Зокрема, для клімату США характерні відмінності за ступенем континентальності (Boli, 1948; Buzovkyn, 1960; Vitvickij, 1953). Вся територія США розділена на три кліматичні області (Ishchuk, 2009): перша — східна частина США, від Атлантичного океану включно до східних схилів Скелястих гір на заході і до Мексиканської затоки на півдні (природний ареал *J. nigra*, *J. cinerea*, *P. angulata*, *P. candicans* і *P. deltoides*); друга — область гір і плато, від головного вододілу Скелястих гір на сході до хребтів Сьєрра-Невади і Каскадних гір на заході (природний ареал *J. rupestris*, *J. major*, *P. balsamifera*); третя — Західна частина США, тихоокеанська область, включно з Береговими хребтами і західними схилами Каскадних гір і Сьєрра-Невади (природний ареал *J. californica*, *J. hindsii*, *P. trichocarpa*). У межах кожної області виділяють підобласті і райони. Показники клімату районів природного розповсюдження видів роду *Juglans* та *Populus* за даними Б. А. Бузовкіна (Buzovkyn, 1960), Г. Н. Вітвіцького (Vitvickij, 1953) і району інтродукції (Лісостеп і Степу України) за даними П. І. Мороза, І. С. Косенка (Moroz, Kosenko, 2006) та І. Е. Бучинського (Buchinskij, 1960) представлені в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Показники клімату районів природного поширення та району інтродукції північноамериканських видів роду *Juglans* L. та *Populus* L. за даними Б. А. Бузовкіна (Buzovkyn, 1960), Г. Н. Вітвіцького (Vitvickij, 1953), П. І. Мороза, І. С. Косенка (Moroz, Kosenko, 2006) та І. Е. Бучинського (Buchinskij, 1960)

Table 1. Indicators of the climate of areas of natural distribution and the area of introduction of North American species of the genus *Juglans* L. and *Populus* L. according to B. A. Buzovkyn (Buzovkyn, 1960), G. N. Vitvickij (Vitvickij, 1953), P. I. Moroz, I. S. Kosenko (Moroz, Kosenko, 2006) and I. E. Buchinskij (Buchinskij, 1960)

Показник клімату Climate indicator	Східна кліматична область США Eastern climatic region of the USA		Кліматична область гір і плато/ The climatic region of the mountains and plateau		Західна кліматична область США Western climatic region of the USA		Лісостеп та Степ України/ Forest Steppe and Steppe of Ukraine
	північ north	південь south	північ north	південь south	північ north	південь south	
Середня температура липня, °C Average July temperature, °C	19-23	26-28	19-28	23-32	11-19	19-27	9,2-0,8
Середня температура січня, °C Average January temperature, °C	-5...-10	5-13	0...-4	12	3-5	7-12	-5,5...-6,1
Максимальна температура, °C Maximum temperature, °C	38	44	38-40	43-46	32-40	40-43	37,1
Мінімальна температура, °C Minimum temperature, °C	-35...-45	-20...-10	-30...-35	-10	-20	-10	-35
Річна кількість опадів, мм Annual precipitation, mm	1000-1200	300-500	500-700	200	1500-3000	6000	490-550
Висота снігового покриву, м Snow cover height, m	2,0	0,0-0,1	0,0-0,1	-	10-11	-	0,3-0,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Тривалість безморозного періоду/The duration of the non-frosty period	120–140	понад/ more 300	100–180	понад/ more 300	250	300	159–171

Для більш об'єктивної характеристики клімату, показники якого варіюють на півночі, півдні, заході й сході району інтродукції, вибрано такі пункти — Умань, Вінниця, Херсон, Київ (табл. 2). В цій же таблиці представлені основні кліматичні показники районів природного поширення всіх Північноамериканських видів роду *Juglans* та *Populus*: Вашингтону, Індіанополіса, Чикаго, Сан-Франциска, Атланти, Далласа, Фінікса і Оклахоми-Сіті.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика середніх кліматичних показників району інтродукції і районів природного поширення північноамериканських видів родів *Juglans* L. та *Populus* L.
Table 2. Comparative characteristics of the average climatic indices of the area of introduction and areas of natural distribution of the North American species of the genus *Juglans* L. and *Populus* L.

Показник клімату Climate indicator	Лісостеп та Степ України/ Forest Steppe and Steppe of Ukraine				Сполучені Штати Америки/ United States of America							
	Вінниця Vinnytsia	Херсон Kherson	Умань Uman	Київ Kyiv	Вашингтон Washington	Індіанополіс Indianapolis	Чикаго Chicago	Сан-Франциско San Francisco	Атланта Atlanta	Даллас Dallas	Фінікс Phoenix	Оклахома-Сіті Oklahoma City
Сумарна сонячна радіація, червень (кал/см/год)/ Total solar radiation, June (cal/cm/h)	45	63	45	40	14	45	35	45	50	55	60	60
Кількість опадів, мм/ Rainfall, mm	544	350	559	619	1040	750	750	750	1250	500	500	500
Сума температур за вегетаційний період з температурою вище +10 °C/The sum of temperatures during the growing season with a temperature above +10 °C	2505	2900	2710	2500	3900	4000	3500	3100	4200	4500	4700	4300
Температура повітря самого теплого місяця, °C/The air temperature of the warmest month, °C	18,7	23,0	19,7	20,5	23,0	24,2	22,8	15,3	25,1	28,5	31,9	26,8
Протяжність періоду з температурою вище +5 °C, днів/ The length of the period with a temperature above +5 °C, days	201	250	210	210	270	300	220	300	310	320	330	280

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Середнє з абсолютних річних мінімумів температур повітря, °C / Average of absolute annual air temperature minima, °C	-20,8	-32,0	-21,0	-14,9	-16	-6,1	-8,9	-9,4	3,9	3,5	3,9	-2,2
Середнє з абсолютних річних максимумів температур повітря, °C / Average of absolute annual maximum of air temperatures, °C	31,4	40,0	32,6	32,2	36,1	28,5	30,0	28,9	34,0	33,0	32,0	34,0
Різниця опадів і випаровування за рік, м / Difference of precipitation and evaporation per year, mm	0-1000	0-1000	0-1000	0-1000	-200	-130	-300	0-100	-300	-340	-400	-360
Безморозний період, днів / Freezing period, days	163	63	159	160	230	300	200	280	300	320	330	310

Слід зауважити, що в Лісостепу та Степу України не всі види родів *Juglans* та *Populus* досягли репродуктивного віку, більша частина представників цих видів поширена *ex situ* за межами цього регіону в ботанічних садах і парках. Тому для більш повного відображення кліматичних показників району інтродукції всіх північноамериканських видів родів *Juglans* та *Populus* в Україні подано у таблиці 3 кліматичні показники Львова, Чернівців, Києва, Білої Церкви, Умані, Харкова, Одеси, Херсон, Вінниці та «Асканії-Нової».

Таблиця 3. Основні кліматичні показники деяких пунктів інтродукції видів родів *Juglans* L. та *Populus* L. в Україні

Table 3. Basic climatic indices of some points of introduction of species of genus *Juglans* L. and *Populus* L. in Ukraine

Населений пункт / Settlement	Географічні координати Geographic coordinates	Температура повітря, °C Air temperature, °C			Середньорічна кількість опадів Average annual amount of precipitation	Кількість інтродукованих таксонів роду / Number of introduced taxa of the genus	
		середньо-річна average annual	абсолютний мінімум / absolute minimum	абсолютний максимум / absolute maximum		Populus	Juglans
Львів / Lviv	49°30'N24E	7,0	-33,6	37,0	678	12	2
Чернівці / Chernivtsi	48°30'N26E	7,0	-31,5	37,7	624	10	2
Київ / Kiev	50°45'N30°30'E	7,4	-32,8	39,4	610	15	3
Умань / Uman	48°46'N30°14'E	7,3	-34,7	38,0	519	10	2
Біла Церква / Bila Tserkva	49°79'N30°13'E	7,6	-31,0	38,0	616	15	3
Харків / Kharkiv	50°N36°20'E	7,5	-35,0	38,8	528	12	3
Одеса / Odesa	46°30'N31°E	5,5	-28,0	36,6	374	10	4

1	2	3	4	5	6	7	8
Херсон/Kherson	46°37'N32°36'E	6,5	-32,0	40,0	350	12	2
Вінниця/Vinnitsia	49°13' N 28°28' E	7,7	-35,5	38,8	591	10	3
Асканія-Нова/Askania-Nova	46°30'N34°E	6,5	-32,2	39,0	354	10	5

Клімат Лісостепу і Степу України характеризується як помірно-континентальний із середньою річною температурою повітря + 7,0 ... + 7,7 °С з коливанням від +5,7 °С до +9,8 °С. Найхолоднішим місяцем року вважається січень з середньою температурою -5,5 ... -6,1 °С нижче нуля, найтеплішим — липень з середньою температурою +19,2 ... +20,8 °С. Абсолютний мінімум температури повітря досягає -34 ... -38 °С і навіть нижче. Абсолютний максимум +36 ... +39 °С припадає на липень-серпень. Сума річних опадів становить 350–650 мм, а середнє багаторічне кількість опадів 553,9 мм, при цьому 57–62% їх випадає у весняно-літній період (Аgroklimaticheskij atlas ..., 1964; Kратkij agroklimaticheski..., 1976; Klimaticheskij atlas ..., 1968; Роров, 1958) (табл. 3).

Порівняльний коефіцієнт зволоження клімату (W) в деяких пунктах США і України за даними М. А. Кохна (Kохно, 1983) представлений в таблиці 4 свідчить про високі адаптаційні можливості північноамериканських видів родів *Juglans* та *Populus* в умовах Лісостепу України. Переважання західних і північно-західних вітрів з частим проходженням циклонів забезпечують достатнє атмосферне зволоження, причому 80% загальної суми опадів припадає на період з позитивними температурами. Однак, слід зауважити, що протяжність лісостепової зони із заходу на схід і з півночі на південь зумовлює наростання континентальності клімату в східному напрямку і збільшення позитивного теплового балансу у південному. Разом з тим на ці загальні тенденції впливають рельєф, абсолютна висота місцевості, орієнтація відносно сторін світу, тому річний і сезонний цикл України має яскраво виражені чотири сезони року (Horelov, 2002).

Таблиця 4. Коефіцієнт зволоження клімату (W) районів природного зростання видів родів *Juglans* L. та *Populus* L. України (за даними М. А. Кохно (Kохно, 1983))
Table 4. Climate humidification factor (W) of natural growth regions of the genus *Juglans* L. and *Populus* L. Ukraine (according to M. A. Kohno (Kохно, 1983))

Географічний регіон і пункт/ Geographic region and settlement	W
Північна Америка/ North America	
Детройт/Detroit	2,0
Балтимор/Baltimore	2,6
Нью-Орлеан/New Orleans	-1,0
Сан-Франциско/San Francisco	-0,7
Райони природного зростання видів роду <i>Juglans</i> та <i>Populus</i> / Areas of natural growth of the genus <i>Juglans</i> and <i>Populus</i>	-0,7–2,6
Україна/ Ukraine	
Закарпаття/ Transcarpathia	2,0
Українське Полісся/ Ukrainian Polesia	1,3–1,8
Лісостеп/Forest-steppe	0,6–0,8
Степ/Steppe	-0,3–0,9
Південний берег Криму/Southern coast of the Crimea	-1,4
Україна/ Ukraine	-1,4–2,0

Для визначення ступеня схожості природних умов ми скористалися методом кліматичних аналогів Г. Майра (Walter, 1967). Проте на думку Г. І. Музики (Музыка, 2002) потенційні адаптаційні можливості рослин часом значно більші, ніж визначені цим методом. Графічне зображення клімату у вигляді кліматограм дозволяє

виявити характерні особливості досліджуваних типів клімату, його різницю або схожість з кліматом району інтродукції (Лісостеп і Степу України).

При складанні кліматограм використовували запропоноване співвідношення між середньою місячною температурою і кількістю опадів як 1:2, тобто 10 °С відповідає 20 мм опадів. За такого масштабу посушлива частина року характеризується кривою опадів розміщеною нижче температурної кривої. Графічне зображення клімату районів природного поширення північноамериканських видів родів *Juglans* та *Populus* (Лас-Вегас, Сан-Франциско, Пасадена, Сан-Дієго, Чикаго, Нью-Йорк, Солт-Лейк-Сіті) за Г. Вальтером (Walter, 1967) і району інтродукції (Україна, Умань) представлено на рис. 1.

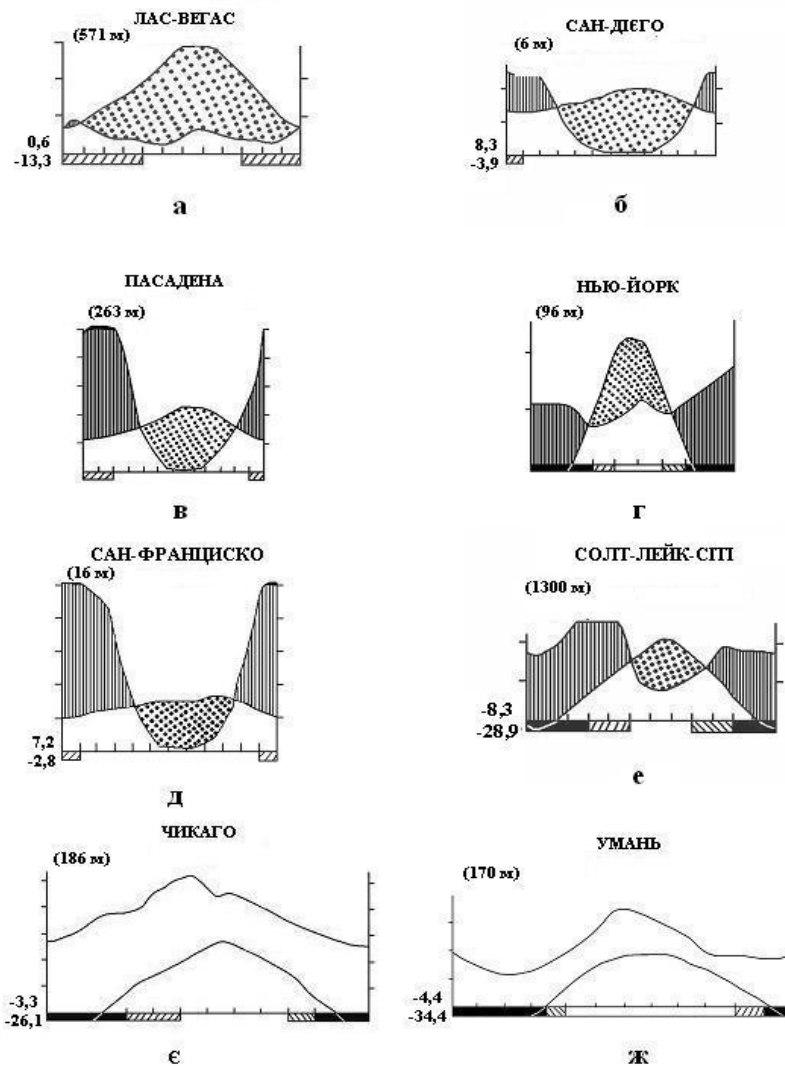


Рисунок 1. Кліматограми кліматичних областей США: а) Лас-Вегас, б) Сан-Дієго, в) Пасадена, г) Нью-Йорк, д) Сан-Франциско, е) Солт-Лейк-Сіті, є) Чикаго і Лісостепу України ж) Умань (Klimadiagramy svitu. Sait diahram <http://www.klimadiagramme.de/>)

Picture 1. Climatograms of the climatic regions of the United States: a) Las Vegas, b) San Diego, c) Pasadena, d) New York, d) San Francisco, e) Salt Lake City, f) Chicago and the Forest-Steppe of Ukraine; g) Uman (Klimadiagramy svitu. Sait diahram: <http://www.klimadiagramme.de/>)

Аналіз кліматограм свідчить, що район інтродукції — Правобережний Лісостеп України — за характером опадів має певну схожість з кліматом Північної Америки, хоча за абсолютними величинами є значна різниця. В цих районах більша частина опадів випадає в теплий період року. Простір кліматограм обмежений кривими опадів температур показує, що для всіх територій не характерна наявність посушливого періоду. Криві річного ходу температур також мають деяку схожість, хоч за показником середньої річної температури, середньої добової мінімальної температури району значно відрізняється. Для всіх районів характерна наявність деякого періоду з середньодобовим мінімумом температур нижче нуля.

Витримування горіхами, особливо (*J. rupestris*, *J. californica*, *J. major*, *J. hindsii*) та тополями (*P. angulata*, *P. trichocarpa*) таких температур без пошкоджень в природних умовах вказує на їх досить широкий біологічний потенціал морозостійкості, яка сформувалась в процесі еволюції видів, і можливість успішної інтродукції в наших умовах. Своєрідним проміжним середовищем між неорганічним субстратом геологічних порід — літосферою і органічним світом — біосферою є ґрунти — ризосфера. Незважаючи на вкрай різноманітні материнські породи — є вапняки, мергелі, пісковики, кристалічні породи, морени і лес — зрілі ґрунти палатського лісу Північної Америки характеризуються досить одноманітними властивостями, при чому не мають собі точного еквіваленту в Європі.

Опадаюче з дерев листя дає в ґрунт масу органічних речовин. Довгий вегетаційний період з підвищеними температурами і рясними опадами сприяє хімічним процесам і діяльності мікробів: гумус проникає в поверхневий шар ґрунту і надає йому від сірого до бурого відтінку й структуру у вигляді горіхів і горішків. З іншого боку вологі зими обмежують вимивання протягом мертвого сезону року. Таким чином ці ґрунти, хоч і досить бідні на вапняки і органічні речовини та завдяки своїй сприятливій структурі являються кращими лісовими ґрунтами континенту. На практиці вони показали себе досить придатними для землеробства, досить міцними, добре реагують на поліпшення і удобрення. Однак, південно-східна частинка, зокрема, П'єдмонт належать до зони дуже вилугуваних червоноземів і жовтоземів (Boli, 1948).

Оцінку успішності інтродукції інтродукованих видів роду *Juglans* та *Populus* проводили за інтегральною шкалою П. І. Лапіна та С. В. Сідневої (Lapin, Sidneva, 1973), а ступінь їх акліматизації визначали за методикою М. А. Кохна (Кохно, 1983) (табл. 5–6).

Таблиця 5. Оцінка успішності інтродукції видів родів *Juglans* та *Populus* за інтегральною шкалою П. І. Лапіна та С. В. Сідневої (Lapin, Sidneva 1973)

Table 5. Assessment of the success of introduction of species of the genus *Juglans* and *Populus* by the integral scale P. I. Lapina and S. V. Sydney (Lapin, Sidneva 1973)

Вид і форма Species and form	Життєва форма Life form		Вік рослин, роки / Age of plants, year	Бал зимостійкості / Winter-resistance ball	Показники життєздатності, балів Indicators of viability, grade							Загальна оцінка / Overall grade	
	у природі in nature	в культурі in culture			здерев'яніння пагонів / seedling shoots	Зимостійкість / winter resistance	збереження форми / preservation of the form	Пагоноутворення / formation of shoots	приріст у висоту / growth in height	генеративний розвиток / generative development	можливі способи розмноження в культурі / possible ways of reproduction in culture	сума показників життєздатності / sum of indicators of viability	група перспективності / group of perspectives
Види роду <i>Juglans</i> / Species of genus <i>Juglans</i>													
<i>J. nigra</i>	дерево/tree	дерево tree	1–250	II	20	25	10	5	5	25	10	100	I
<i>J. cinerea</i>	дерево/tree	дерево/tree	1–200	II	20	25	10	5	5	25	40	100	I
<i>J. rupestris</i>	дерево/tree	дерево/tree	1–50	III	15	20	10	5	4	25	7	87	II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>J. major</i>	дерево/tree	дерево/tree	1-50	III	15	15	10	5	4	25	7	82	II
<i>J. californica</i>	дерево tree	дерево/tree	1-50	IV	15	10	10	5	4	25	7	77	III
<i>J. hindsii</i>	дерево/tree	дерево/tree	1-50	IV	15	10	10	5	4	25	7	77	III
Види роду <i>Populus</i> / Species of genus <i>Populus</i>													
<i>P. balsamifera</i>	дерево/tree	дерево/tree	30	1	20	25	10	3	5	25	3	91	I
<i>P. candicansi</i>	дерево/tree	дерево/tree	50	2	20	20	10	3	5	25	3	86	I
<i>P. deltoides</i>	дерево/tree	дерево/tree	45	1	20	25	10	3	5	25	3	91	I
<i>P. angulata</i>	дерево/tree	дерево/tree	50	1	20	25	10	3	5	25	3	91	I
<i>P. trichocarpa</i>	дерево/tree	дерево/tree	8	2	20	20	10	3	5	25	3	87	I

Таблиця 6. Ступінь акліматизації інтродукованих рослин видів родів *Juglans* та *Populus* в Україні (За шкалою М. А. Кохна (Kohno, 1983))

Table 6. Degree of acclimatization of introduced plants of species of *Juglans* and *Populus* genus in Ukraine (On the scale of M. A Kohno (Kohno, 1983))

Вид/Species	Показники / Indices				Акліматизаційне число / Acclimatization number	Ступінь акліматизації / Acclimatization degree
	росту growth	генеративного розвитку / generative development	зимостійкості / winter resistance	посухостійкості / drought tolerance		
Види роду <i>Juglans</i> / Species of genus <i>Juglans</i>						
<i>J. nigra</i>	5	5	5	5	100	повна/full
<i>J. cinerea</i>	5	5	5	5	100	повна/full
<i>J. rupestris</i>	4	5	4	5	88	добра/good
<i>J. major</i>	4	5	4	5	88	добра/good
<i>J. californica</i>	4	5	3	5	78	задовільна/ satisfactory
<i>J. hindsii</i>	4	5	3	5	78	задовільна/ satisfactory
Види роду <i>Populus</i> / Species of genus <i>Populus</i>						
<i>P. balsamifera</i>	10	25	45	10	90	повна/full
<i>P. candicansi</i>	10	25	40	15	90	повна/full
<i>P. deltoides</i>	10	25	40	10	85	добра/good
<i>P. angulata</i>	10	25	45	15	95	повна/full
<i>P. trichocarpa</i>	10	25	40	10	85	добра/good

Незважаючи на велику різницю у кліматичних показниках США району інтродукції і завдяки високій пластичності рослин видів родів *Juglans* та *Populus* успішно пристосувались до ґрунтово-кліматичних умов України, щорічно рясно квітують та плодоносять, а деякі навіть утворюють самосів, що вказує на їх успішну акліматизацію.

Висновки/Conclusions. Таким чином, аналіз кліматограм районів природного поширення північноамериканських видів родів *Juglans* та *Populus* дає можливість виявити характерні особливості схожості і відмінності температур і опадів і їх сезонного розподілу порівняно із кліматом нашого району. Серед видів є повні кліматичні аналоги. Перенесені в нові умови рослини в процесі акліматизації можуть дещо змінювати свої спадкові властивості і вимоги до кліматичних умов, пристосовуючись до клімату нового району вирощування. Не всі показники клімату мають однакове значення для акліматизації. Тому ми проаналізували в першу чергу ведучі: сумарну сонячну радіацію, суму температур за період з температурою вище 10 °С, протяжність періоду з температурою вище 5 °С, абсолютні мінімальні і максимальні температури тощо. За сумарною сонячною радіацією, як показнику від якого залежить ріст і розвиток рослин, район інтродукції аналогічний східним районам США, та значно менший ніж в Каліфорнії і на півдні США.

Однак, за сумою температур з температурою вище 10 °С Лісостеп і Степ України має схожість як з східними районами США, так і з районом Тихоокеанського узбережжя і значно менше з південними районами. Одним з лімітуючих показників від якого залежить успішність перезимівлі, а отже й інтродукції, є середня із абсолютних мінімальних температур. За цим показником район інтродукції має деяку схожість з районом східної частини США. Значна різниця між досліджуваними районами за таким показником як середньорічна кількість опадів. Кількість опадів в Україні майже в 1,5–2 рази менша ніж у США. Однак, для повнішого аналізу водного балансу території порівняли показники різниці опадів і випаровування за рік. У Північній Америці як і в Україні цей баланс майже нульовий або зміщений в бік залишку вологи, що сприятливо впливає на рослини. Завдяки високій пластичності рослин видів родів *Juglans* та *Populus*, вони успішно пристосувались до ґрунтово-кліматичних умов України.

Список посилань/References

- Agroklimaticheskij atlas Ukrainskoj SSR.* (1964). Pod redakeyu S. A. Sapozhnikovoj. Kiev: Urozhaj. 82 s. (in Russian).
- Boli A. (1948). *Severnaya Amerika*. Moskva: Izdatel'stvo geograficheskoy literatury. 547 s. (in Russian).
- Buchinskij I. E. (1960). *Klimat Ukrainy*. Leningrad: Gosmeteozdat. 256 s. (in Russian).
- Buzovkyn B. A. (1960). *Klymat Soedynionnykh shtatov*. Lenynhrad: Hydrometyoyzdat. 103 s. (in Russian).
- Gaussen, H. (1961). A propos des Diagrammes climatiques. *Erdkunde, Archivs fir wissen schaftliche Geographie*. Band 15. № 1. S. 73–75.
- Golovkin B. N. (1988). *Kul'tigennyj areal rastenij*. Moskva: Nauka. 179 s. (in Russian).
- Horelov O. M. (2002). Family *Salicaceae* Mirbel. Dendroflora Ukrainy. Dykorosli j kul'tyvovani dereva i kuschi. Pokrytonasinni. Chastyna I. Dovidnyk. [Za red.: M. A. Kokhna]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. S. 336–379 (in Ukrainian).
- Ishchuk G. P. (2009). Sravnitel'naya harakteristika klimaticheskikh uslovij Severnoj Ameriki i Pravoberezhnoj Leso-stepi Ukrainy v svyazi s introdukciej severoamerikanskih vidov roda *Juglans* L. v Ukrainu: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencyi, posvyashchyonnoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya chlen-korr. AN SSSR P. I. Lapina [«Prob-lemy sovremennoj dendrologii»]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK. S. 142–146. (in Russian).
- Klimaticheskij atlas Ukrainskoj SSR. (1968). Leningrad: Gidrometioizdat. 232 s. (in Russian).
- Klimadiagramy svitu. Sait diahram. URL: <http://www.klimadiagramme.de/>
- Kohno N. A. (1983). Ob uspeshnosti introdukcii drevesnyh rastenij. *Introdukciya drevesnyh rastenij i ozelenenie gorodov Ukrainy*. Kiev: Naukova dumka. S. 2–8 (in Ukrainian).
- Kratkij agroklimaticheskij spravocchnik Ukrainy.* (1976). Leningrad. 320 s. (in Russian).
- Lapin P. I. & Sidneva S. V. (1973). Ocenka perspektivnosti introdukcii drevesnyh rastenij po dannym vizual'nyh nablyudenij. *Opyt introdukcii drevesnyh rastenij*. [Otvettvennyj red.: P. I. Lapin. Moskva: Progress. S. 7–67 (in Russian).
- Moroz P. I. & Kosenko I. S. (2006). Pryroda Shevchenkivs'koho kraiu: Monohrafiia. Uman': Umans'kyj nat-sional'nyj universytet sadivnytstva. 413 s. (in Ukrainian).
- Muzyka H. I. (2002). Vytki zhymolosti. Uman': Umans'kyj dendropark «Sofiivka». 144 s. (in Ukrainian).
- Popov V. P. (1958). Agroklimaticheskoe rajonirovanie USSR. Voprosy agroklimaticheskogo rajonirovaniya SSSR. Moskva: Nauka. 381 s. (in Russian).
- Rehder A. (1949). *Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America* New York: Macmillan. P. 114–124.
- Spirin O. I. (2012). Metod klimadiagram za Gossenom–Val'terom: Praktychnyj poradnyk. Kharkiv: KhNAMH. 38 s. (in Ukrainian).
- Vitvickij G. N. (1953). Klimaty Severnoj Ameriki. Moskva: Geografiz, 1953. 287 s. (in Russian).
- Walter H. & Lieth H. (1967). *Klimadiagram-Weltatlas*. Handbuch. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1967. 253 p.

Received: May, 14

Accepted: June, 5