

Г. В. Ляшенко¹, д-р геогр. наук,
Е. Б. Мельник¹, канд. с.-г. наук,
В. І. Суздальова¹, наук. співр.,
О. С. Любка², канд. с.-г. наук,
В. В. Маймеско³, магістр

¹Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства» імені В.Є. Таїрова»

²Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України

³Одеський державний екологічний університет

e-mail:lgv53@ukr.net

АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА МОРОЗО- І ЗАМОРОЗКОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ СТОСОВНО ВИНОГРАДУ В ЗАКАРПАТТІ

Надається коротка характеристика природних і агрокліматичних умов в Закарпатті та обґрунтовуються показники морозо- і заморозконебезпечності. За агрокліматичними даними метеорологічних станцій Ужгород, Берегове і Хуст проводяться розрахунки показників режиму морозів і заморозків для рівнинних місцевостей та різних елементів рельєфу – вододільне плато і вершина горбів, верхня, середня і нижня частина схилів, дно долин й улоговини. Вказується на морозо- і заморозконебезпечність вказаних елементів рельєфу у виноградарській зоні Закарпаття стосовно до різних груп винограду за морозостійкістю.

Ключові слова: виноград, морозо- і заморозконебезпечність, елементи рельєфу, Закарпаття.

Вступ. Виноград як культура відома з 3-4-тисячоліття до нової ери. Він росте і плодоносить на всіх континентах земного шару, за винятком Антарктиди, що пов'язане з високою пристосувальною здібністю до різних умов. Проте рівень врожаю і якість виноградарської продукції значною мірою визначаються умовами середовища, насамперед, ґрунтово-кліматичними й погодними умовами.

В Європі виноградні плантації розміщують в межах 25-52° пн. ш., в тому числі в помірній природній зоні, де спостерігаються зимові морози і весняні та осінні заморозки, збитки від яких в останні роки досягають десятків мільйонів доларів.

На території України виноградники зосереджені в південному регіоні та на заході – в Закарпатті. Майже на всій вказаній території відзначається неоднорідність підстильної поверхні - пагорбкуватий і горбистий типи рельєфу, а в Закарпатті – ще й низькогірський, строкатість ґрунтового покриву, великі водоймища (Чорне й Азовське моря, великі ріки). Ці природні фактори зумовлюють значний просторовий перерозподіл мінімальних температур взимку, весною і восени на різних елементах рельєфу, який перевищує діапазон їх зональної мінливості і, як наслідок, різні ризики пошкодження винограду морозами і заморозками. У зв'язку з цим актуальність досліджень детальної агрокліматичної оцінки морозо- і заморозконебезпечності очевидна.

Метою даної статті є розрахунки й аналіз просторового перерозподілу умов морозо- і заморозконебезпечності стосовно винограду на територіях з неоднорідною підстильною поверхнею на прикладі Закарпаття.

Матеріали і методи дослідження. Вихідною інформацією були дані агрокліматичного довідника по Закарпатській області [1], середньомасштабна топографічна карта Закарпаття [2, 3].

Особливостям формування режиму морозів і заморозків на територіях з рівнинним і розчленованим рельєфом та на різній відстані від водоймищ, умов морозо- і

заморозконебезпечності стосовно багаторічних і теплолюбних культур присвячені численні фундаментальні і прикладні дослідження. Найбільш відомі із них стосовно до винограду виконані для території Грузії, Росії, Вірменії, Молдови, України, Франції, Італії, Іспанії, Вірменії, Сербії, Болгарії [4, 5].

Запропоновано агрокліматичні показники, за якими з достатньо високою детальністю і точністю можна оцінювати ризики пошкодження сільськогосподарських культур морозами і заморозками. Це, насамперед, середній з абсолютних річних мінімумів температури повітря взимку, дати останніх весняних і перших осінніх заморозків, інтенсивність цих заморозків, тривалість беззаморозкового періоду ($\bar{T}_m, \bar{D}_{зв}, \bar{D}_{зо}, \bar{I}_{зв}, \bar{I}_{зо}, \bar{N}_{б/п}$).

Визначення умов морозо- і заморозконебезпечності для територій з неоднорідною підстильною поверхнею запропоновано виконувати із застосуванням методів мікрокліматичних розрахунків та узагальнень, які були започатковані Гольцберг І. А. та Міщенко З. А., Мкртчян Р. С. [6-8] і розвинуті стосовно території України Міщенко З. А., Ляшенко Г. В. [9-11].

Розрахунки показників режиму морозів і заморозків для різних місцеположень здійснюються за простими формулами 1-6:

$$T'_m = \bar{T}_m \pm \Delta T'_m \quad (1)$$

$$D'_{зв} = \bar{D}_{зв} \pm \Delta D'_{зв} \quad (2)$$

$$D'_{зо} = \bar{D}_{зо} \pm \Delta D'_{зо} \quad (3)$$

$$I'_{зв} = \bar{I}_{зв} \pm \Delta I'_{зв} \quad (4)$$

$$I'_{зо} = \bar{I}_{зо} \pm \Delta I'_{зо} \quad (5)$$

$$N'_{б/п} = \bar{N}_{б/п} \pm \Delta N'_{б/п} \quad (6)$$

де $\Delta T'_m, \Delta D'_{зв}, \Delta D'_{зо}, \Delta I'_{зв}, \Delta I'_{зо}, \Delta N'_{б/п}$ – параметри мікрокліматичної мінливості показників режиму морозів і заморозків (середнього із абсолютних річних мінімумів температури повітря взимку, дат весняних і осінніх заморозків, інтенсивності цих заморозків, тривалості беззаморозкового періоду) в певному місцеположенні; $T'_m, D'_{зв}, D'_{зо}, I'_{зв}, I'_{зо}, N'_{б/п}$ – величини показників режиму морозів і заморозків в певному місцеположенні; $\bar{T}_m, \bar{D}_{зв}, \bar{D}_{зо}, \bar{I}_{зв}, \bar{I}_{зо}, \bar{N}_{б/п}$ – величини показників режиму морозів і заморозків на рівнинних землях.

Не зважаючи на простоту формул розрахунків, складність визначення показників режиму морозів і заморозків в різних місцеположеннях полягає в уточненні для них параметрів мікрокліматичної мінливості показників, на величину яких впливають зональні і висотні градієнти температур, а також мезокліматичний градієнт в залежності від глибини вертикального розчленування рельєфу.

Аналіз результатів дослідження. Розрахунки умов морозо- і заморозконебезпечності в Закарпатті виконано за даними метеорологічних станцій Берегове, Ужгород і Хуст, які характеризують територію, де розміщені виноградники.

На рівнинних землях Закарпаття за даними метеостанцій абсолютний мінімум температури повітря впродовж зими в середньому багаторічному змінюється від -10 до -29 °С (рис.1). Якщо в першій декаді грудня і в другій декаді березня абсолютний мінімум знижуються до -10...-11 °С, то в лютому – вже до -28...-29 °С. Треба відзначити, що на метеостанціях Берегове і Ужгород ці величини близькі, а на метеостанції Хуст абсолютний мінімум температури повітря взимку найнижчий. Також простежується зниження мінімальних температур з грудня по третю декаду лютого з наступним стрімким підвищенням температури. Найнижчі величини абсолютних мінімумів відзначаються у лютому – третій декаді.

Т абс. мін, °С

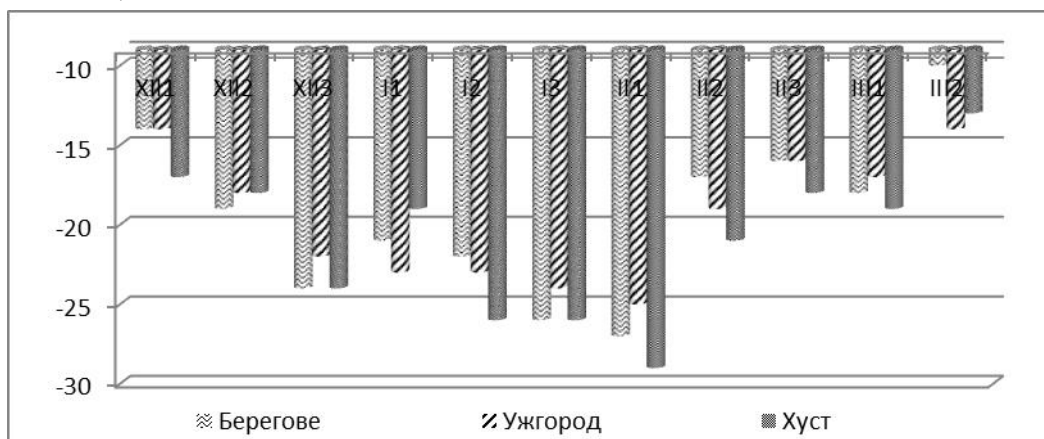


Рис. 1. Динаміка величин абсолютного мінімуму температури повітря в Закарпатті

Величини середнього з абсолютних мінімумів температури повітря на 5-6 °С вище абсолютного мінімуму і за даними метеостанцій Берегове, Ужгород і Хуст складають -21...-23 °С (рис. 2). Як і абсолютний мінімум, середній з абсолютних мінімумів температури повітря взимку відзначається на метеостанції Хуст, а на метеостанціях Берегове і Ужгород він близький.

Тмін, °С

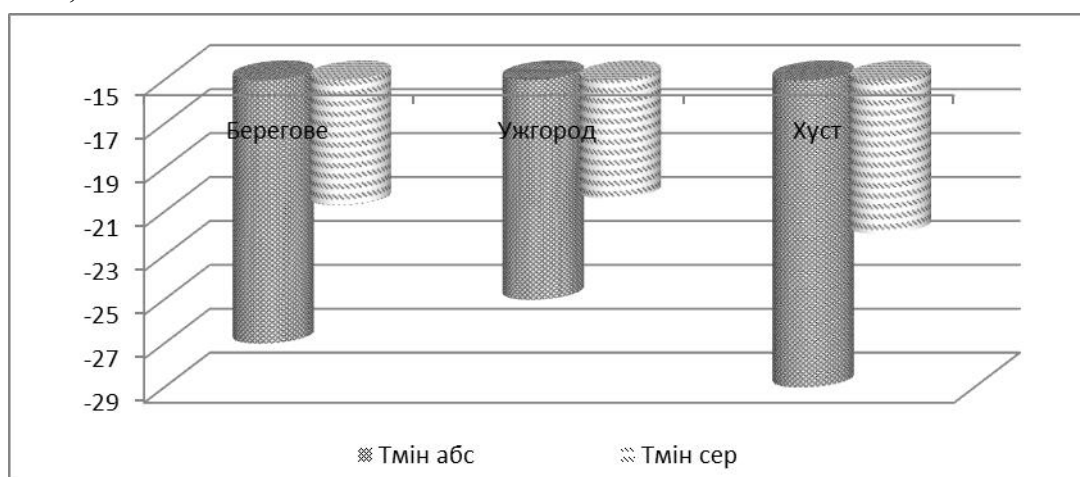


Рис. 2. Середні багаторічні величини мінімальних температур повітря

Останні весняні заморозки у повітрі відзначаються в першій і на початку другої декади квітня, а на поверхні ґрунту – в другій і третій декаді (рис. 3а). Раніше заморозки припиняються на метеостанціях Берегове і Ужгород, а пізніше – на метеостанції Хуст, причому на метеостанції Хуст різниця в датах припинення заморозків в повітрі і на поверхні ґрунту найменша.

Перші осінні заморозки за даними метеостанцій Берегове, Ужгород і Хуст спостерігаються в повітрі в другій і третій декаді жовтня, а на поверхні ґрунту – в другій декаді жовтня (рис. 3б). І якщо дати наступу осінніх заморозків в повітрі найраніше відзначаються на метеостанції Ужгород, то на поверхні ґрунту – на метеостанції Хуст. Причому на метеостанції Хуст відзначається й найбільша різниця між датами припинення заморозків в повітрі й на поверхні ґрунту.

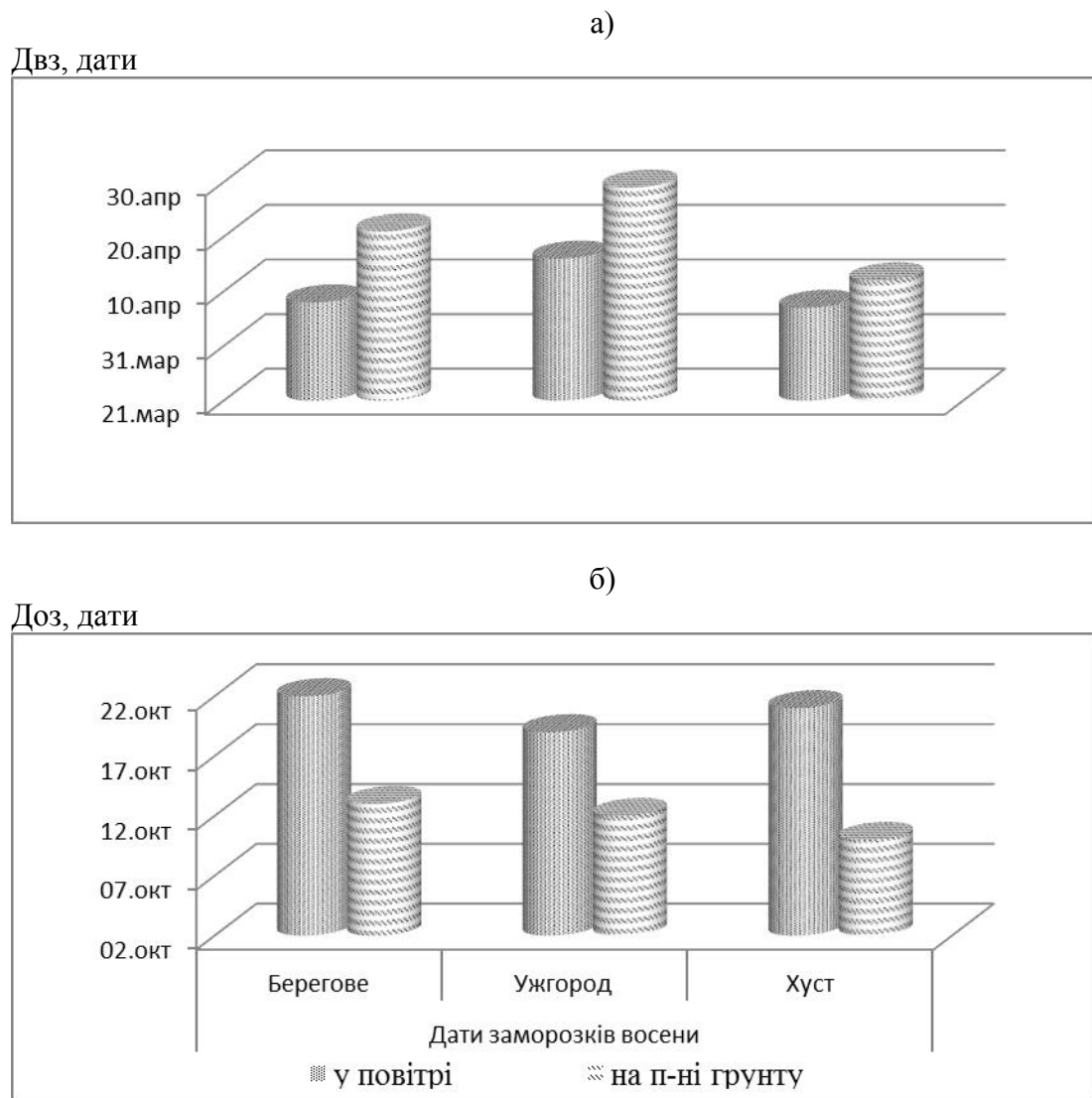


Рис. 3. Дати: а) припинення весняних і б) наступу осінніх заморозків в Закарпатті

Тривалість беззаморозкового періоду по метеостанціях Закарпаття складає 175-192 доби в повітрі і 160-170 діб – на поверхні ґрунту. Найбільша тривалість беззаморозкового періоду відмічається на метеостанції Берегове, а найменша – на метеостанції Хуст, однаково в повітрі і на поверхні ґрунту (рис. 4).

Для території трьох виноградарських районів Закарпаття за середньомасштабною топографічною картою досліджувалися типи рельєфу, які визначаються за глибиною вертикального розчленування рельєфу – ΔH , м. На території поширення даних метеостанцій Берегове та Ужгород домінуючими є три типи рельєфу – слабкопагорбкуватий, пагорбкуватий і горбистий відповідно з глибиною вертикального розчленування рельєфу менше 60, 61-100 і 101-140 м, а на території ж поширення даних метеостанції Хуст домінують вже чотири типи рельєфу – слабкопагорбкуватий, пагорбкуватий, горбистий і низько гірський відповідно з глибиною вертикального розчленування рельєфу менше 60, 61-100, 101-140 і більше 140 м [2, 3]. Зважаючи на фізичний механізм формування мікроклімату, який зумовлений термодинамічними процесами (насамперед, стоковими процесами) і процесами вихолоджування внаслідок нічного випромінювання та інверсії температур, різниця в режимах морозів і заморозків простежується вниз по схилах. Тому має сенс визначення величин показників для таких місцеположень як вододільне плато або вершина горбів (ВП), верхня, середня і нижня частини схилів (ВС, СС, НС), дно долин (ДД) та улоговин.

Nб/n, доба

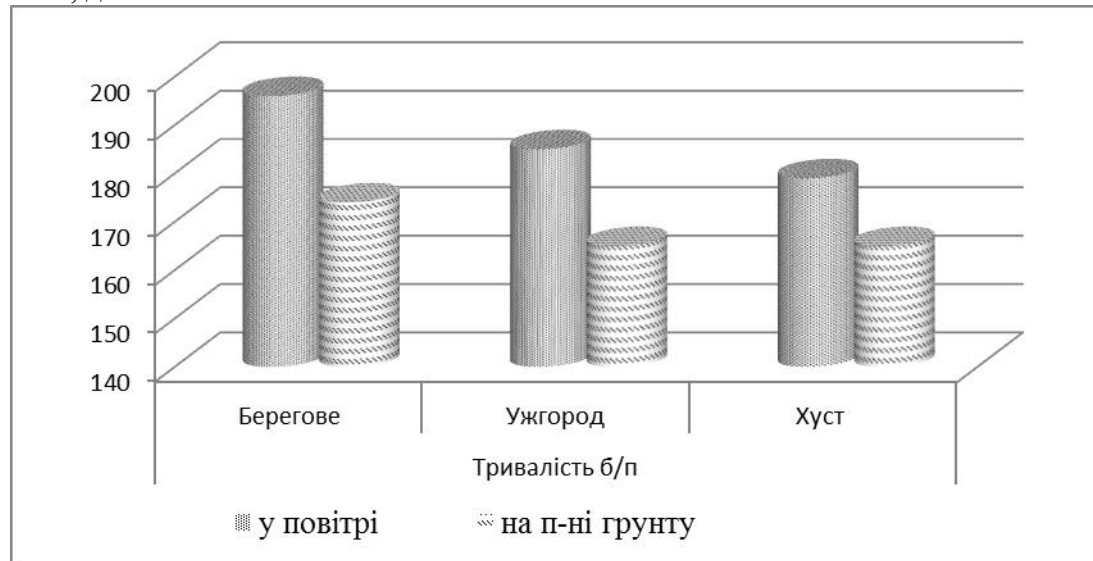


Рис. 4. Тривалість беззаморозкового періоду по метеостанціях Закарпаття

Таким чином, розрахунки величин середнього із абсолютних річних мінімумів температури повітря взимку і тривалості беззаморозкового періоду здійснювався за формулами 1 і 6 для 18 місцеположень по території поширення даних метеостанцій Берегове і Ужгород і для 24 місцеположень – по території поширення даних метеостанції Хуст (табл. 1). Величини цих показників для рівного місця (РМ) – дані метеостанцій.

Встановлено, що діапазон мінливості середнього із абсолютних річних мінімумів температури повітря взимку для контрастних місцеположень вододільне плато – улоговина залежить від типу рельєфу і складає відповідно 3-4, 5-6, 7-9 і до 11 °С для слабкопагорбкуватого, пагорбкуватого, горбистого і низькогірського типів рельєфу (табл. 1, а). Найвищі величини показника режиму морозів відзначаються на вододільних плато, а найнижчі – на дні долин і в улоговинах. За слабкопагорбкуватого типу рельєфу величина середнього із абсолютних річних мінімумів температури повітря на вододільному плато і верхній частині схилів на 1-2 °С вище, а на дні долини й в улоговині – на 1-2 °С нижче, ніж на рівному місці. За пагорбкуватого, горбистого і низькогірського типів рельєфу ця різниця в рівні температур на відповідних місцеположеннях збільшується. Відповідно знижується і зростає ступінь морозонебезпечності місцеположень для винограду, яку визначають шляхом розрахунку порівняння його з показником критичної температури пошкодження різних сортів винограду.

Аналогічно виконувалися розрахунки мікрокліматичної мінливості основного показника режиму заморозків – тривалості беззаморозкового періоду (табл. 1, б). Встановлено, що діапазон мікрокліматичної мінливості тривалості беззаморозкового періоду для контрастних місцеположень вододільне плато – улоговина за слабкопагорбкуватого, пагорбкуватого, горбистого і низькогірського типів рельєфу відповідно складає 10, 15, 20 і 30 діб. Найбільша тривалість беззаморозкового періоду за усіх типів рельєфу відзначається на вододільних плато і верхніх частинах схилів, а найменша – на дні долини й в улоговинах. Із зростанням глибини вертикального розчленування рельєфу різниця у тривалості беззаморозкового на верхніх частинах схилів збільшується, а на дні долин і в улоговинах зменшується, порівняно із рівним місцем. Внаслідок цього, ризики пошкодження винограду заморозками на вододілах і на верхніх частинах схилів зменшуються, а на дні долин і в улоговинах збільшуються у порівнянні із рівним місцем.

Мікрокліматична мінливість показників режиму морозів (а) і заморозків (б) в різних місцях положення рельєфу виноградарських районів Закарпаття

а) середній із абсолютних річних мінімумів температури повітря, °С

Місце положення	Берегове				Ужгород				Хуст			
	ΔН, м											
	<60	60-100	101-40	>140	<60	60-100	101-40	>140	<60	60-100	101-40	>140
РМ	-21	-21	-21	-	-20	-20	-20	-	-22	-22	-22	-22
ВП	-20	-19	-18	-	-18	-18	-17	-	-21	-20	-19	-18
ВС	-20	-20	-19	-	-19	-19	-18	-	-21	-21	-20	-19
СС	-21	-21	-20	-	-20	-20	-19	-	-22	-22	-22	-22
НС	-22	-22	-23	-	-21	-22	-23	-	-23	-24	-24	-25
ДД	-23	-24	-24	-	-23	-23	-24	-	-24	-25	-26	-27
улоговина	-23	-24	-25	-	-23	-24	-25	-	-25	-26	-27	-29

б) тривалість беззаморозкового періоду, доба

Місце положення	Берегове				Ужгород				Хуст			
	ΔН, м											
	<60	60-100	101-40	>140	<60	60-100	101-40	>140	<60	60-100	101-40	>140
РМ	196	196	196	-	185	185	185	-	179	179	179	179
ВП	201	201	206	-	190	190	195	-	184	184	189	189
ВС	199	209	201	-	188	188	190	-	182	182	184	184
СС	196	196	195	-	185	185	185	-	179	179	179	179
НС	193	193	193	-	182	182	180	-	176	175	176	169
ДД	191	191	188	-	180	179	177	-	175	172	171	164
улоговина	191	186	186	-	180	175	175	-	174	169	169	159

Висновки. Отримані результати розрахунків мікрокліматичної мінливості істотно доповнюють інформацію метеорологічних станцій щодо режиму морозів і заморозків, що, у свою чергу, дозволяє деталізувати відомості про ризики пошкодження винограду різних сортів морозами і заморозками. Крім того, отримані результати дозволяють за наявності великомасштабних геоморфологічних карт виділяти в виноградарських районах Закарпаття місцезнаходження, сприятливі і несприятливі для вирощування винограду різних сортів.

Список використаних джерел

1. Агрокліматичний довідник по Закарпатській області (1986-2005 рр.) / Міністерство надзвичайних ситуацій України; за ред. нач. Закарпатського ЦГМ М.М. Данилюка і Т.І. Адаменко. – Ужгород, 2013. – 194 с.
2. Атлас природных условий и естественных ресурсов в Украинской ССР. – М. : ГУГК, 1978. – 183 с.
3. Національний атлас України. Державне науково-виробниче підприємство «Картографія». – Режим доступу : <http://www.ukrmap.com.ua>.
4. Давітая Ф. Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического применения / Ф. Ф. Давітая. – Л. : Гидрометеоздат, 1952. – 304 с.

5. Физиология винограда и основы его возделывания / под ред. акад. К. Стоева. – София: Болгарская Академия наук, 1981. – Т. 1. – 331 с.
6. Гольцберг И. А. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними : монография. – Л. : Гидрометеиздат, 1961. – 196 с.
7. Мищенко З. А. Биоклимат дня и ночи : монография / З. А. Мищенко. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 289 с.
8. Мкртчян Р. С. Агроклиматическая характеристика заморозков в горных районах Армянской ССР : монография / Р. С. Мкртчян. – Л. : Гидрометеиздат, 1973. – 325 с.
9. Ляшенко Г. В. Методика оцінки агрокліматичних ресурсів та їх картографування з урахуванням мікроклімату / Г. В. Ляшенко. – Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2007. 68с.
10. Ляшенко Г. В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине : монография / Г. В. Ляшенко. – Одесса : ННЦ ИВиВ им. В.Е. Таирова, 2011. – 249 с.
11. Міщенко З. А. Агрокліматичні ресурси і урожай сільськогосподарських культур / З. А. Міщенко, Н. В. Кирнасівська. – Одеса : Екологія, 2013. – 324 с.

References

1. Danyliuk, M.M., Adamenko, T.I. (Ed.). (2013). *Ahroklimatychnyi dovidnyk po Zakarpatskii oblasti (1986-2005 rr.)* [Agro-climatic reference book on the Transcarpathian region]. *Ministerstvo nadzvychainykh sytuatsii Ukrainy - Ministry of Extraordinary Situations of Ukraine*. Uzhhorod [in Ukrainian].
2. *Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii (1978). Atlas prirodnih usloviy i estestvennyih resursov v Ukrainской SSR* [Main Department of Geodesy and Cartography]. Moscow: *Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii* [in Russian].
3. *Natsionalnyi atlas Ukrainy* [National Atlas of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.ukrmap.com.ua> [in Ukrainian].
4. Davitaya, F.F. (1952). *Issledovanie klimatov vinograda v SSSR i obosnovanie ih prakticheskogo primeneniya*. [Study of the climate of grapes in the USSR and the rationale for their practical application]. Leningrad: *Gidrometeoizdat* [in Russian].
5. Stoev, K. (1981). *Fiziologiya vinograda i osnovyi ego vozdelevaniya* [Physiology of grapes and the basis of its cultivation]. (Vol. 1). *Bolgarskaya Akademiya nauk* [in Russian].
6. Goltsberg, I.A. (1961). *Agroklimaticheskaya harakteristika zamorozkov v SSSR i metodyi borbyi s nimi* [Agroclimatic characteristics of frosts in the USSR and methods of dealing with them.]. Leningrad: *Gidrometeoizdat* [in Russian].
7. Mishchenko, Z.A. (1984). *Bioklimat dnya i nochi* [Day and night bioclimate]. Leningrad: *Gidrometeoizdat* [in Russian].
8. Mkrтчyan, R.S. (1973). *Agroklimaticheskaya harakteristika zamorozkov v gorniyh rayonah Armyanskoy SSR* [Agroclimatic characteristics of frosts in the mountainous regions of the Armenian SSR.]. Leningrad: *Gidrometeoizdat* [in Russian].
9. Liashenko, H.V. (2007). *Metodyka otsinky ahroklimatychnykh resursiv ta yikh kartohrafuvannia z urakhuvanniam mikroklimatu*. [Methodology of agroclimatic resources and the map of the uravuvanniam microclimate]. Odesa: NNTs «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» [in Ukrainian].
10. Liashenko, H.V. (2011). *Agroklimaticheskaya otsenka produktivnosti selskohozyaystvennyih kultur v Ukraine*. [Agroclimatic assessment of crop productivity in Ukraine]. Odesa: NNTs «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» [in Ukrainian].
11. Mishchenko, Z.A., Kirnasivska, N.V. (2013). *Agroclimatichni resursi i urozhzai silskogospodarskikh kultur* [Agro-climatic resources and crops of agricultural crops]. Odesa: *Ekologiya* [in Ukrainian].

Г. В. Ляшенко, Е. Б. Мельник, В. І. Суздальова, О. С. Любка, В. В. Маймеско

АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОРОЗО- И ЗАМОРОЗКООПАСНОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ВИНОГРАДУ В ЗАКАРПАТЬЕ

Дается короткая характеристика природных и агроклиматических условий в Закарпатье и обосновываются показатели морозо- и заморозкоопасности. По агроклиматическим данным метеорологических станций Ужгород, Берегово и Хуст проводятся расчеты показателей режима морозов и заморозков для равнинных местностей и разных элементов рельефа – водораздельных плато и вершин холмов, верхних, средних и нижних частей склонов, дна долин и котловин. Указывается на морозо- и заморозкоопасность указанных элементов рельефа в виноградарской зоне Закарпатья применительно к разным группам сортов винограда по морозоустойчивости.

Ключевые слова: морозо- и заморозкоопасность, элементы рельефа, Закарпатье.

G. Lyashenko, E. Melnik, V. Suzdalova, O. Lyubka, V. Maymesko

AGROCLIMATIC ASSESSMENT OF FROST AND FROST RISK OF GRAPES IN TRANSCARPATHIA

A brief description of the natural and agro-climatic conditions in Transcarpathia is given and the indicators of frost and frost danger are grounded. According to the agro-climatic data of the meteorological stations Uzhhorod, Beregovo and Khust, calculations of the parameters of the frost and frost regime for plain terrain and various elements of the relief are carried out - the watershed plateau and the top of the hills, the upper, middle and lower parts of the slopes, the bottom of the valleys and basins. The frost and frost danger of these elements of relief in the wine-growing zone of Transcarpathia in relation to different frost resistance grape groups is indicated.

Keywords: grapes, frost and frost-danger, elements of relief, Transcarpathia.