

КВІТНЕВІ ЗАМОРОЗКИ 2025 РОКУ НА УМАНЩИНІ, ЇХ НАСЛІДКИ ТА ШЛЯХИ ЗАХИСТУ РОСЛИН



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



А. В. НОВАК, кандидати сільськогосподарських наук
Ю. В. НОВАК, кандидати сільськогосподарських наук
В. П. КУЛИК, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
(доктор філософії)
М. А. НОВАК, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Уманський національний університет

До небезпечних для сільського господарства явищ у теплу пору року належать заморозки. Так, у квітні 2025 року загальна тривалість заморозків змінювалася від 02 год. 50 хв. до 06 год. 00 хв. а пошкодження різних частин рослин у винограду склало 90 %, шовковиці та черешні – 80 %, малини та полуниці, абрикоса та персика – 70 %, яблунь літніх та осінніх сортів, груш, слив та вишні – до 40 %.

***Ключові слова:** тривалість та інтенсивність заморозків, бруньки і квіти та плодова зав'язь плодово-ягідних культур, методи захисту.*

Постановка проблеми. Клімат України порівняно з середніми багаторічними даними за 30 років – з 1991 по 2020 рік з кожним роком все більше відзначається посушливими умовами з недостатньою кількістю атмосферних опадів і підвищеним температурним тлом з тривалими періодами літньої спеки [1]. Такі умови погоди вимагають пристосовуватися до змін, які відбуваються, впроваджувати інші технології в землеробстві з адаптованим набором культур. Якщо раніше найякісніші кавуни були тільки на Херсонщині, то зараз накопиченого тепла на Кіровоградщині та Миколаївщині абсолютно достатньо для всіх баштанних та овочевих культур. Дещо менше тепла отримують у західних областях України, де раніше кукурудза не визрівала через меншу суму активних температур. Там сіяли тільки ранні – маловрожайні сорти, а інколи до вересня кукурудза навіть і не визрівала. Зараз, через достатню кількість вологи в ґрунті та тепловий режим у західних областях отримують найбільші врожаї культури [2].

У наш час людство залишається залежним від природніх явищ, які часто спричиняють втрати врожаїв, а інколи їх загибель, завдають значних матеріальних збитків [3]. Для окремих негативних наслідків зміни клімату важливо розробити систему моніторингу/ раннього оповіщення населення/

управління ризиком – це дасть змогу принаймні частково мінімізувати збитки, спричинені метеорологічними чинниками [4].

Екстремальні агрометеорологічні умови для життєдіяльності рослин – поняття біокліматичні, оскільки їх розглядають по реакції рослин на те чи інше явище [5]. Метеорологічне явище є небезпечним, якщо при його утворенні необхідно приймати спеціальні заходи для зменшення або повної ліквідації збитків у будьякій галузі народного господарства. До небезпечних для сільського господарства явищ у теплу пору року належать заморозки [6].

У Державному стандарті України [7] вказано, що заморозок – це тимчасове зниження на поверхні ґрунту або травостою мінімальної температури нижче 0 °С на фоні позитивних середніх добових температур повітря. На більшій частині території в межах помірної зони існують два чітко обмежені періоди із заморозками – весняними та осінніми. Період між останнім заморозком навесні і першим восени називається беззаморозковим періодом.

Залежно від причин, що зумовлюють короткочасне похолодання, виділяють три типи заморозків: адвективні, що виникають внаслідок наступу хвилі холоду і тривають від однієї до декількох діб (найбільш тривалі); радіаційні – виникають у тихі ясні ночі внаслідок добового ходу температури на фоні помірно низьких середніх за добу температур. Вони короткочасні і виникають перед сходом Сонця але найнебезпечніші для рослин; та адвективно-радіаційні – виникають внаслідок вторгнення хвилі холоду і наступного нічного вихолодження за рахунок нічного випромінювання [8].

За інтенсивністю заморозки бувають: слабкі – коли температура діючої поверхні не буває нижче -2 °С; середні – температура опускається до 3...-4 °С і заморозок охоплює нижні шари повітря та сильні – з пониженням до мінус 5 °С і нижче. В Україні заморозки виникають в антициклонах та їх гребенях, що сформувалися у масах арктичного повітря, а також у малоградієнтних областях підвищеного тиску та у відрогах, що зорієнтовані із заходу або сходу за тихої малохмарної погоди. Крім того, вони можуть виникати при адвекції холодного повітря у тилівій частині циклонів [9]. Різке похолодання у перехідні сезони року (заморозок) може бути як короткотерміновим – не довше 5 год, так і довготерміновим – понад 12 год.

У 2014 році на основі кластерного аналізу виконано спеціалізоване агрокліматичне районування території України за умовами заморозконебезпечності в період цвітіння плодових культур, яке може використовуватися з метою науково обґрунтованого ведення садівництва.

Так до середнього за ступенем заморозконебезпечності, належать частина центрального та східного Лісостепу і північного Степу України. Цей район характеризується значною тривалістю беззаморозкового періоду (180–195 днів), досить ранніми датами останніх весняних заморозків (I–II декада квітня) із значною їх інтенсивністю (-0,9...-1,9°С), пізніми датами фази цвітіння (кінець першої – початок другої декади травня) та неоднорідними значеннями ймовірностей пошкодження плодових (від 0 до 20 %) [10].

За багаторічними спостереженнями метеостанцій та постів Олексієнко І. М. [11] за просторово-часовим розподілом заморозків на території

України та їх впливом на плодові культури відзначає, що найчастіше, у 20–25 % (кожні п'ять років), яблуня пошкоджується у фазі цвітіння на півночі, сході та в центрі країни, рідко (один раз на десять років) – на північному та південному заході, північному сході та півдні країни та дуже рідко (один раз на 20 років) на заході та півдні.

Груша у період цвітіння пошкоджується заморозком найчастіше (кожні п'ять років) на півночі, південному заході, півдні та в центрі країни. Рідше (один раз на десять років) – на північному заході, заході, північному сході країни та дуже рідко (один раз на двадцять років) – на сході та півдні країни. Вишня у фазу цвітіння пошкоджується часто (кожні п'ять років) майже на всій території України, за винятком сходу, південного заходу, центру та окремих регіонів півдня України. Найчастіше квітки вишні пошкоджуються заморозком на заході, півдні та півночі України.

Найчастіше черешня зазнає впливу заморозку на сході, північному та південному заході та на півдні країни. Тут черешня пошкоджується кожні 5 років, на решті території – один раз на 10–20 років. Найбільше слива пошкоджується заморозком на півдні (кожні 2–3 роки), північному заході та півночі країни (кожні 4–5 років). На південному заході, північному сході та сході країни слива пошкоджується один раз на 10 років. Абрикос на території України найбільше пошкоджується на півночі, півдні південному сході та сході. В Автономній Республіці Крим він зазнає впливу заморозку найчастіше (кожні 2–3 роки). На решті території – один раз на 20 років.

Отже, центральний та східний Лісостеп так як і північний Степ України за сучасних кліматичних змін є заморозконебезпечними територіями.

Методика досліджень. Вимірювання температури проводили від заходу сонця (з 18:00 за сонячним часом) за допомогою сухого і вологого термометрів (гігрометром психрометричним). Різниця між показниками сухого та вологого термометрів за короткий час зростала на кілька градусів, що свідчило про інтенсивну втрату вологи повітрям та зниження температури до мінусових значень до ранку.

Плодові культури, за якими проводили спостереження, діляться на насінні (яблуня, груша); кісточкові (слива, вишня, черешня, абрикос, персик); ягідні (смородина, агрус, малина, горобина, виноград, суниця); горіхоплідні (грецький горіх, фундук) [12].

У провідних плодових культур, які вирощуються в НВВ УНУ (за винятком винограду), спостерігають такі фази: набубнявіння бруньок, розпукування бруньок, розгортання перших листочків з ростових бруньок, утворення суцвіть (малина), відокремлення бутонів (груша, яблуня), цвітіння, кінець цвітіння, формування (ріст) плодів (яблуня, груша, слива, абрикос, персик), дозрівання плодів, осіннє забарвлення листя, листопад.

Процес набубнявіння бруньок звичайно починається після переходу денної температури повітря через 5 °С. Розсунення внутрішніх лусочок на кінцях плодових бруньок є ознакою їх розпукування. Між лусочками, що розсунулися, знаходяться верхівки центральних бутонів, чи згорнуті у трубочку листочки біля плідної розетки, чи декілька бутонів, чи один бутон, чи кінці листочків і водночас

бутони. Розгортання перших листочків з ростових бруньок, що знаходилися у складеному стані є ознакою наступної фази. Утворення суцвіть відзначають тільки у малини, у якої суцвіття закладаються пізніше, ніж з'являється листя. Ознакою фази є появлення бутонів у пазухах листя. Відокремлення бутонів фіксується у яблуні та груші перед цвітінням. Спочатку з розетки висувається група бутонів, поєднаних між собою. Ознакою фази є відокремлення бутонів один від одного та появлення пелюсток. Розгортання перших квіток є ознакою фази цвітіння яке, як правило, спостерігається через тиждень (при дуже теплій погоді через 3–4 дні) після розкриття перших квіток. Якщо у всіх квітів пелюстки обсіпались чи посохли, вважають, що рослина закінчила цвітіння. Підраховують кількість та відсоткову долю екземплярів з вказаними ознаками. Для спостережень за фазами розвитку плодкових культур вибиралися 20 постійних екземплярів. Дерево чи кущ вважають такими, що вступили у будь-яку фазу, якщо ознаки цієї фази спостерігаються хоча б на окремих гілках даного екземпляру. У зв'язку з цим у день початку фази окремим рядком у книжці КСГ-1 [13]. приводиться кількість дерев у кожній повторності та їх загальна кількість.

Впродовж квітня 2025 року визначено ймовірність пошкодження заморозками різної інтенсивності основних видів плодкових насінних і кісточкових культур у фазу цвітіння [14].

Результати досліджень. Співробітниками метеостанції Умань було вчасно передбачено ймовірність заморозків та повідомлено населення Уманщини через засоби масової інформації. Прогноз формувався за рахунок спостережень наступних явищ:

- на час заходу сонця відмічалось ясне небо, а температура повітря не перевищувала $+5...+6^{\circ}\text{C}$;

- за відсутності вітру та хмар до 21 : 00 температура повітря знижувалася до $+2^{\circ}\text{C}$;

- стрілка барометра вказує на підвищення атмосферного тиску і при цьому хмарність зменшувалася;

- спостерігалися слабкий вітер, хмарне небо з підвищенням атмосферного тиску та зниженням температури до 0°C .

Як свідчать дані таблиці 1 впродовж квітня 2025 року за даними метеостанції Умань хвилі холоду спричинили небезпечні агрометеорологічні явища та умови – заморозки, які відмічалися впродовж дев'яти діб. Період спостереження даного явища розпочинався в вечірній (з 17 год. 30 хв.) і нічний час (01 год. 20 хв.) та закінчувався вранці (з 05 год. 30 хв. до 07 год. 30 хв.). Зокрема, загальна тривалість заморозків змінювалася від 02 год. 50 хв.– 12 квітня та 03 год. 10 хв. – 14 квітня до 06 год. 00 хв. – 13 і 28 квітня та 10 год. 00 хв.– 10 квітня і 13 год. 30 хв.–11 квітня 2025 року. Тому з 7 до 11 квітня а також 13 та 28 квітня відмічені довготермінові заморозки і лише 12 та 14 квітня – короткотермінові (не довше 5 год).

Інтенсивність явища визначалася за мінімальною температурою, яка впродовж 9-11 квітня на поверхні ґрунту складала від мінус $3,2$ до 4°C , на висоті двох сантиметрів від підстилаючої поверхні вона знижувалася до мінус $2,5 - 4,2^{\circ}\text{C}$ та до мінус $3,8-4,4^{\circ}\text{C}$ в повітрі.

Табл. 1. Донесення про небезпечні агрометеорологічні явища та умови (заморозки) за даними метеостанції Умань

Період спостереження явища (год, хв.)				Інтенсивність явища (мінімальна температура, °С)		
Дата	Початок	Закінчення	Загальна тривалість	повітря	поверхні ґрунту	на висоті 2 см
07.04.2025	19 год. 30 хв.	07 год. 30 хв.	12 год. 00 хв.	-1,8	0,0	-0,8
08.04.2025	17 год. 30 хв.	05 год. 30 хв.	11 год. 00 хв.	-1,7	-1,5	-2,6
09.04.2025	17 год. 30 хв.	06 год. 30 хв.	13 год. 00 хв.	-4,4	-4,0	-4,2
10.04.2025	18 год. 00 хв.	04 год. 00 хв.	10 год. 00 хв.	-2,2	-3,2	-2,5
11.04.2025	17 год. 30 хв.	07 год. 00 хв.	13 год. 30 хв.	-3,8	-3,5	-3,8
12.04.2025	02 год. 10 хв.	05 год. 00 хв.	02 год. 50 хв.	-0,6	-0,6	-1,4
13.04.2025	22 год. 30 хв.	04 год. 00 хв.	06 год. 00 хв.	-0,4	-0,5	-1,2
14.04.2025	01 год. 20 хв.	04 год. 30 хв.	03 год. 10 хв.	-1,7	-1,8	-2,4
28.04.2025	23 год. 30 хв.	05 год. 30 хв.	06 год. 00 хв.	-0,6	-1,6	-2,8

Температура повітря за сім днів з заморозками була на 0,3–1,8 °С меншою від температури на поверхні ґрунту та лише два дні майже однаковою (рис. 1).

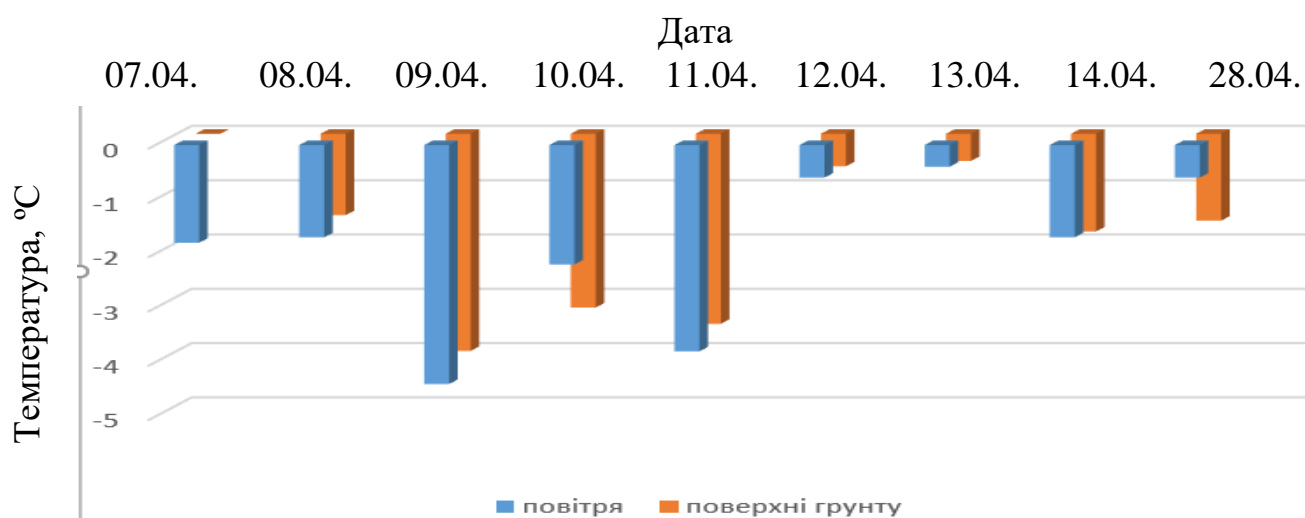


Рис. 1. Зміна температури повітря та на поверхні ґрунту в періоди заморозків

Тому за вказаний період зниження до мінус 1⁰С відмічалось 12 та 13 квітня, до мінус 2⁰С – 7, 8, 14 та 28 квітня, а до мінус 3–4⁰С – з 9 до 11 квітня. Небезпечність заморозків була більшою для рослин, розміщених на східних та південносхідних схилах (рослини після сходу Сонця попадають під дію прямого сонячного проміння). Вода в клітинах тане, виходить у міжклітинники та швидко випаровується, пошкоджені клітини не встигають відновити дефіцит вологи й засихають. Механізм пошкодження заморозками полягає в тому, що заморозки порушують життєві функції рослин. Під час дії заморозку протоплазма рослин спочатку відповідає на це різким підвищенням метаболізму, згодом рух протоплазми уповільнюється, потім зменшується фотосинтез і дихання, припиняється газообмін. Під час дії заморозку багаті водою незагартовані протопласти легко замерзають, при цьому всередині клітини утворюються льодяні кристали і клітина гине. Дуже часто лід утворюється не у клітинах, а у міжклітинниках і клітинних стінках. Викристалізований лід діє як сухе повітря. В результаті від протопластів віднімається вода, вони сильно ущільнюються і концентрація розчину в них підвищується. Переміщення води і замерзання продовжуються до тих пір, поки в протоплазмі не встановиться рівновага сил між льодом та водою. Через це морозостійкість клітини більш висока, якщо вода тісно зв'язана зі структурами протоплазми.

Для кожної культури і кожної фази розвитку існує своя критична температура, за якої спостерігається пошкодження або загибель рослин. Найбільш стійкі до заморозків рослини на початку розвитку, а найменш стійкі – в період формування генеративних органів. В період цвітіння більшість зернових польових культур гине при температурі -2...-3 °С. Заморозки інтенсивністю від 0 до -2 °С в період цвітіння плодкових культур призводять до загибелі всього врожаю [15]. Заморозок на початку вегетації спричиняє збільшення тривалості вегетаційного періоду, справляє велику післядію на ріст, розвиток і врожай рослин. Після інтенсивного заморозку ростові процеси уповільнюються і запізнюється настання наступних фаз розвитку рослин. Температурні умови перед заморозком певною мірою впливають на стійкість рослин до нього. Низькі середні добові температури перед заморозком сприяють підвищенню стійкості рослин до заморозку і послабляють його шкідливу дію. Негативний вплив такої зміни погоди залежить від того, що було напередодні.

Метеорологічна весна 2025 року була рання, із стійким переходом у бік підвищення середньодобової температури повітря через 0 °С розпочалася 27 лютого, або на три доби раніше від норми, яка відзначена другого березня. Стрімке вторгнення теплих повітряних мас призвело до стійкого переходу середньодобової температури повітря через +5 °С у бік підвищення – 4 березня, або на 23 доби раніше звичайного. Вказаний температурний режим сприяв швидкому прогріванню верхнього шару ґрунту та спричинив відновлення вегетації озимих та плодово-ягідних культур. У другій декаді березня проводилися весняно-польові роботи та посів ярих ранніх культур.

В цілому на погоду березня в Україні впливала область високого тиску, яка встановилася над Центральною й Східною Європою та тепле повітря з південного заходу [16]. В березні на Уманщині переважала тепла з дефіцитом

опадів погода. Температура повітря вночі опускалася до мінусових значень лише 18 та 21 березня, а в решту днів переважно була в межах 2–4 °С, а 6, з 12 по 16 та з 29 по 31 березня перевищувала 5°С. В цей же час денні температури за нетипово малохмарної та сонячної погоди були в межах 10°С, а з 7 по 9 та 14 березня перевищували 20°С (рис. 2).

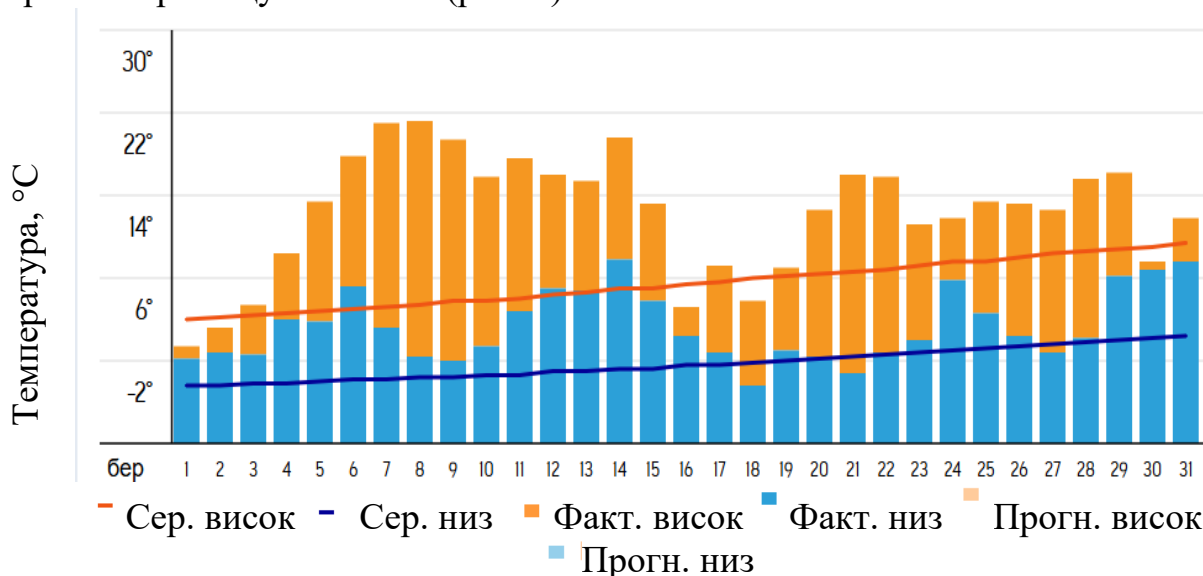


Рис. 2. Графік добових температур березня 2025 року, °С

Як наслідок в першу декаду березня фактична температура повітря на 4,7°С, в другу – на 4,4°С, а третю – на 3,8 °С перевищували середньобагаторічні показники (рис. 3).

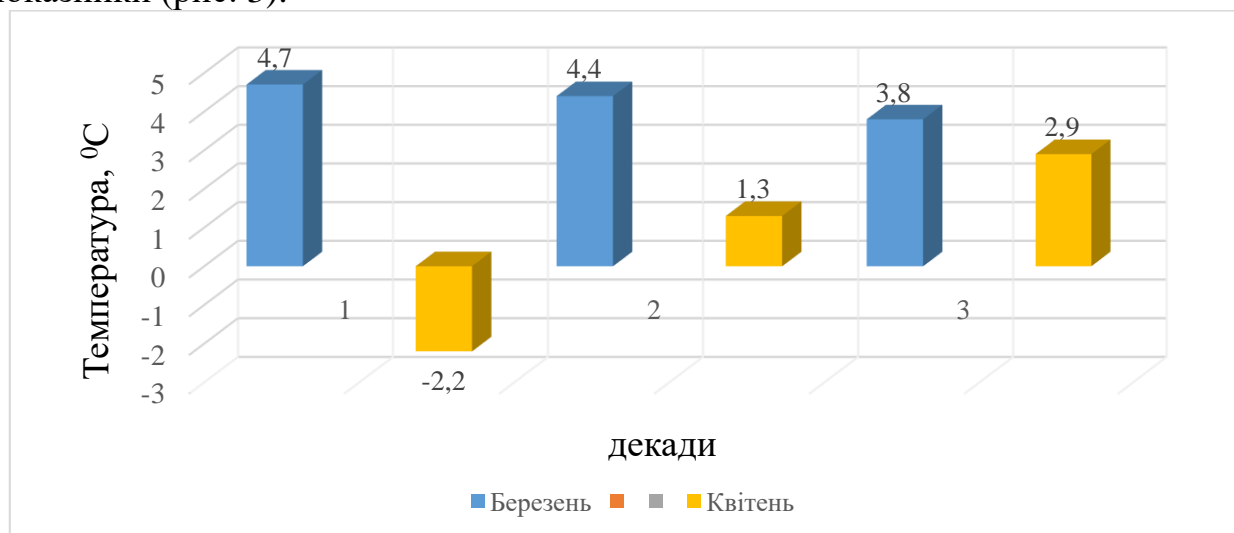


Рис. 3. Відхилення від середньобагаторічних показників температури впродовж весняного періоду 2025 року, °С

Таким теплим березень на більшій частині території Черкаської області був вперше, за період спостережень 1891–2025 рр. За рахунок високої температури повітря для плодово-ягідних культур наростала певна сума температур (сукупність середньодобових температур вище певного порогу, накопичена за певний період часу), після якої почалося цвітіння. Зокрема для абрикоса така сума температур становить 88 °С, а до кінця березня накопичилося

95 °С тому в третій декаді почалося раннє цвітіння (зазвичай час – середина квітня). В польових ранніх ярих культур вже з'явилися сходи, а з 7 квітня почали відмічатися заморозки, що сповільнило процеси їх росту, але не завдало такої шкоди як для плодово-ягідних та ранніх овочевих культур.

Дія заморозків на врожай визначається великою кількістю факторів. Перш за все, загроза заморозку для сільськогосподарських культур залежить від тривалості його та інтенсивності, від передуючих йому і наступних агрометеорологічних умов, від біологічних особливостей рослин, їх стану, фази розвитку, засобів агротехніки та ін.

На інтенсивність та строки припинення заморозків впливає багато факторів: рельєф місцевості, стан ґрунту, рослинність, віддаленість від водоймищ і та ін. Пошкодження рослин заморозком спостерігається не відразу після зниження температури до 0 °С, а лише за досягнення певних негативних значень. Для кожної культури і кожної фази розвитку існує своя межа негативної температури, за якої спостерігається пошкодження або загибель рослин. Її називають критичною. Заморозки затримують ріст і розвиток рослин на початку вегетації і прискорюють припинення вегетації восени. Найбільш стійкі до заморозків рослини на початку розвитку, але найбільш небезпечними для сільського господарства є заморозки, які бувають після настання середньої добової температури повітря 15 °С або після стійкого переходу її через 10 °С.

Як свідчать дані таблиці 2 квіти та плодова зав'язь таких культур, як квасоля, виноград, черешня, шовковиця, яблуня, груша, вишня, слива не витримують температур менше 0,5–2 °С морозу, а малини, полуниці, абрикосу та персика – до 2–3 °С морозу.

Табл. 2. Критичні температури та пошкодження різних частин рослин внаслідок заморозків з 7 по 28 квітня 2025 року

Культура	Частина рослини, що пошкоджується заморозками	Критична температура, °С	Пошкоджених рослин, %
Виноград	Закриті бруньки	-1	90
	Квіти	0	
Квасоля	Сходи	-1,5	90
	Квіти	-0,5	
Черешня, шовковиця	Бруньки і квіти	-2	80
	Плодова зав'язь	-1	
Малина, Полуниці	Квіти і зав'язь	-2	70
Абрикос, Персик	Закриті бруньки	-2	70
	Квіти	-3	
	Плодова зав'язь	-1	
Яблуня, груша, вишня, слива	Розпукнуті бруньки	-4	40
	Квіти	-2	
	Плодова зав'язь	-1	

Тому проведений аналіз показав пошкодження різних частин рослин внаслідок заморозків з 7 по 28 квітня 2025 року. Зокрема у винограду – закриті бруньки та квіти, у ранніх сортів квасолі сходи та квіти загинули на 90 %. Бруньки і квіти та плодова зав'язь у шовковиці та черешні мали ушкодження від заморозків на 80 %. Квіти та зав'язь малини та полуниці, а також закриті бруньки, квіти, плодова зав'язь абрикоса та персика загинули на 70 %. Найменшого пошкодження від заморозків – до 40 % зазнали в силу початкової фази розвитку розпукнуті бруньки, квіти та плодова зав'язь яблунь літніх та осінніх сортів, груша, слива та вишня.

Несприятливо вплинуло пониження температури і на бджільництво, а наслідки заморозків за рахунок загибелі квіту, як дикорослих корисних рослин так і окультурених рослин навесні призводили до зменшення медозбору та зниженню якості продукції.

Висновки. На підставі проведених досліджень ми відмічаємо класичний приклад впливу зміни клімату, коли після незвичайно теплого січня та в цілому теплого зимового періоду ранні посіви овочевих та ярих пізніх польових культур та практично всі плодово-ягідні зазнали пошкоджень внаслідок заморозків. Тому визначення найбільш сприятливих термінів сівби теплолюбних культур по температурних умовах обов'язково повинні корегуватися даними про ймовірність настання та інтенсивність заморозків на дату появи сходів оскільки заморозки навесні пошкоджують рослини і значно зменшують, а іноді і взагалі знижують врожай сільськогосподарських культур.

Щоб не допустити загибелі рослин і зниження врожаю, дуже важливо вміти захистити їх від заморозків. Науковці та виробничники рекомендують наступні методи захисту:

1. Укриття рослин з допомогою підручних матеріалів. З цією метою виготовляють каркас, на який монтують поліетиленову плівку або агроволокно облаштувавши парник. Зелені РР-антифризові покриття для дерев та чагарників з блискавкою та зав'язками для зовнішніх зимових погодних умов. Для проростків картоплі та сходів овочевих культур можна провести підгортання ґрунтом, вкриття агроволокном, або мульчування соломкою чи іншими матеріалами.

2. Дощування або система надкранового зрошення. Суть методу полягає в тому, що з допомогою дрібного розпилювача поливають дерева, кущі та рослини на грядках. Полив необхідно здійснювати у вечірній час до передбачуваних заморозків. При замерзанні води почне виділятися тепло, яке стане порятунком для рослин. Для цього використовують цілеспрямовані верхні спринклерні системи. Спринклери захищають від морозу, створюючи постійний захисний шар льоду навколо бруньок, підтримуючи температуру трохи вище 0 °С, щоб уникнути замерзання.

3. Антистрес за рахунок живлення. Один–три заходи живлення (з стадії зеленого конуса проводять одне–два обприскування дозою 7–10 кг/га калієвою селітрою, в стадії зеленої бруньки до стадії бутона кілька обприскувань 3–4 кг/га карбамідом) можуть допомогти попередити або зменшити пошкодження морозом. Вони можуть мати той же ефект, що пониження температури на 1,5°С,

максимум 2°C. Якщо в саду є протиградова сітка, її слід розгорнути і в такому випадку температура під сіткою може збільшитись близько на 0,5°C. Проте, вранці під сіткою буде довше триматись холод, тому слід видувати холодне повітря проїжджаючи трактором із обприскувачем, а закриття протиградової сітки дасть кращий ефект, ніж використання Frost-buster, Frost-guard.

4. Теплогенеруючі пересувні машини такі, як Frostbuster та Frostguard, які здатні захистити 8–10 га саду за температури до –5,5°C, рухаючись через кожні 100 м у зворотному напрямку, оскільки тепле повітря з сопел машини видувається на 50 м у протилежних напрямках. Для оптимальної роботи системи одну й ту саму точку потрібно проходити з інтервалом 8,5–10 хв. Поступово збільшуючи температуру вихідного повітря з 70–80°C до 200°C.

5. Повітрозмішуючі (вітрові) машини (в 2020 році у світі обліковано 1800 одиниць). Вони працюють від двигуна, потужністю 150 кВт (200 к.с.) та на відстані понад 150 м від машини змішують між собою тепле (інверсійне) з холодним повітрям. Оскільки машина обертається на власній осі, вона захищає площу по колу близько 7 га при температурі -3°C. Термін їх експлуатації становить понад 30 років, щорічне обслуговування та експлуатація – одну людино-годину на рік, а до недоліків відносять акустичного забруднення (шум), тому їх можна розташовувати на відстані більше як 300 метрів від житлових будинків.

6. Димлення (розведення багать та створення димової завіси), які навіть з дотриманням протипожежних правил є екологічно небезпечними. Для цього використовують стару солому, тирсу, гілки, сухий перегній, які складають у купу розміром 120 см у ширину і 50–75 см у висоту. Час горіння – не менше двох годин, а якщо заморозок тривалий, то багаття палять доти, доки повітря не прогріється до 0 °C. Відкрите полум'я має бути мінімальним. Найбільш займисті матеріали розташовують у центрі, на поверхні укладають сирі і слабкогорючі матеріали. Фінішним шаром повинна бути земля або пісок. Щоб легко підпалити купу, з одного краю у поверхні землі залишають отвір, який забивають соломною або сухою травою. Навколо купи мінімум на 50 см землю перекопують. Якщо все зроблено завчасно, конструкцію накривають поліетиленовою плівкою, щоб не промочила під час дощу.

Парафінові свічки, або горілки на основі відпрацьованого масла чи дизпалива (відкритий обігрів). Для цього можливо використовувати окопні свічки (бляшанки, гафрокартон та віск чи парафін). Такі свічки, вагою 450 грам горять до 4,5–5 годин та не мають високого полум'я.

Наведені дослідження та аналіз наслідків весняних заморозків вказують на стрімку зміну клімату та ставлять перед науковцями та виробничниками нові завдання для отримання якісної сільськогосподарської продукції за допомогою адаптації рослин до умов погоди.

Література:

1. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. [Електронний ресурс]. URL: https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf (дата звернення: 01.05.2025).

2. Заморозки у квітні. Агrometeorолог Тетяна Адаменко пояснює наслідки для фермерів. [Електронний ресурс]. URL: <https://glavcom.ua/interviews/ahrometeoroloh-tetjana-adamenko-abrikos-cherez-hlobalne-poteplinnja-staje-u-nas-ekzotichnoju-kulturoju-1053121.html> (дата звернення: 11.05.2025).
3. Слободян Н. Вплив зміни клімату та екстремальних кліматичних явищ на розвиток сільського господарства. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції, 15 березня 2023 р., Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2023. С. 8–11.
4. Тимчиши А. М. Моделювання агрокліматичних умов для оптимізації виробництва пшениці. Київ, Агроосвіта, 2015. С. 38–41.
5. Ляшенко Г. В. Сучасні проблеми оцінки агрокліматичних ресурсів та районування: навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2016. 119 с.
6. Шевченко О. Г., Сніжко С. І. Економічна метеорологія: навчально-методичний комплекс. Київ, 2023. 73 с.
7. ДСТУ 3513 : 2021 Метеорологія. Терміни та визначення основних понять. Наказ від 29.03.2021 № 117 Про прийняття та скасування національних стандартів [На заміну: ДСТУ 3513-97]. Вид. офіц. Київ, 2021. 26 с
8. Заморозки, їх види та причини виникнення. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.geograf.com.ua/meteorology/874-zamorozki-jikh-vidi-ta-prichini-viniknennya> (дата звернення: 21.05.2025).
9. Клімат України / за ред. Ліпінського В. М., Дячука В. А., Бабіченко В. М. Київ, вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
10. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ, ВЕГО «МАМА-86», 2014. ISBN 978-617-7219-01-8.
11. Олексієнко І. М. Просторово-часовий розподіл заморозків на території України та їх вплив на плодові культури: дис. ... канд. географічних наук, 11.00.09. Київ, 2015. 245 с.
12. Меженський В. М., Меженська Л. О. Систематика і класифікація плодових культур: навчальний посібник. Київ, Ліра-К, 2019. 599 с.
13. Міністерство внутрішніх справ України. Наказ 24.12.2020 № 898. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02 березня 2021 р. за № 270/35892. Про затвердження Переліку видів документів гідрометеорологічних спостережень та базових спостережень за забрудненням навколишнього природного середовища із зазначенням строків їх зберігання.
14. Метеостанція Умань. Щоденний прогноз погоди. msuman@meteo.gov.ua. 2025.
15. Квітневі заморозки: як реагує рослинний світ? 7 квітня 2025. Опубліковано в Новини / Департамент екології та природних ресурсів. [Електронний ресурс]. URL: <https://deplv.gov.ua/2025/04/07/kvitnevi-zamorozky-yak-reaguje-roslynnyj-svit/> (дата звернення: 10.06.2025).
16. AccuWeather. Умань, Черкаська обл. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.accuweather.com/uk/ua/uman/321870/march-weather/321870> (дата звернення: 01.07.2025).

References:

1. Assessment of climate change vulnerability: Ukraine. (n.d.). *National Ecological Centre of Ukraine*. Retrieved May 1, 2025, from https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf [in Ukrainian].
2. Adamenko, T. (2025). April frosts. The agrometeorologist Tetiana Adamenko explains the consequences for farmers. *Glavcom*. Retrieved May 11, 2025, from <https://glavcom.ua/interviews/ahrometeorolog-tetjana-adamenko-abrikos-cherez-hlobalne-poteplinnja-staje-u-nas-ekzotichnoju-kulturoju-1053121.html> [in Ukrainian].
3. Slobodyan, N. (2023). The impact of climate change and extreme climatic events on agricultural development. *Climate Change and Agriculture. Challenges for Agrarian Science and Education: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, March 15, 2023, Scientific and Methodological Center of Agricultural Education*. Kyiv, pp. 8–11. [in Ukrainian].
4. Tymchyshyn, A. M. (2015). *Modeling of agroclimatic conditions for optimizing wheat production*. Kyiv: Agroosvita, pp. 38–41. [in Ukrainian].
5. Liashenko, H. V. (2016). *Modern problems of assessing agroclimatic resources and zoning: textbook*. Odesa: TES, 119 p. [in Ukrainian].
6. Shevchenko, O. H., Snizhko, S. I. (2023). *Economic meteorology: educational and methodological complex*. Kyiv, 73 p. [in Ukrainian].
7. DSTU 3513:2021. (2021). *Meteorology. Terms and definitions of basic concepts. Approving document: Order No. 117 of March 29, 2021 on the adoption and cancellation of national standards [Replacing DSTU 3513-97]. Official edition*. Kyiv, 26 p. (Information and documentation). [in Ukrainian].
8. Frosts, their types and causes. (n.d.). *Geograf.com.ua*. Retrieved May 21, 2025, from <http://www.geograf.com.ua/meteorology/874-zamorozki-jikh-vidi-ta-prichini-viniknennya> [in Ukrainian].
9. Lipinsky, V. M., Dyachuk, V. A., Babichenko, V. M. (Eds.). (2003). *Climate of Ukraine*. Kyiv: Raevsky Publishing House, 343 p. [in Ukrainian].
10. Adamenko, T. I. (2014). *Agroclimatic zoning of the territory of Ukraine considering climate change*. Kyiv: NGO “MAMA-86”. ISBN 978-617-7219-01-8. [in Ukrainian].
11. Oleksienko, I. M. (2015). *Spatial and temporal distribution of frosts on the territory of Ukraine and their impact on fruit crops* (PhD thesis in geographical sciences, specialty 11.00.09). Kyiv, 245 p. [in Ukrainian].
12. Mezhenskyi, V. M., Mezhenska, L. O. (2019). *Systematics and classification of fruit crops: textbook*. Kyiv: Lira-K Publishing House, 599 p. [in Ukrainian].
13. Ministry of Internal Affairs of Ukraine. (2020). *Order No. 898 of December 24, 2020. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on March 2, 2021, under No. 270/35892. On approval of the list of types of hydrometeorological observation documents and basic observations of environmental pollution with specified storage periods*. [in Ukrainian].
14. Meteorological Station Uman. (2025). *Daily weather forecast*. msuman@meteo.gov.ua [in Ukrainian].
15. April frosts: How does the plant world respond? (2025, April 7). *Department of Ecology and Natural Resources*. Retrieved June 10, 2025, from

<https://deplv.gov.ua/2025/04/07/kvitnevi-zamorozky-yak-reaguye-roslynnyj-svit/> [in Ukrainian].

16. AccuWeather. (2025). *Uman, Cherkasy region*. Retrieved July 1, 2025, from <https://www.accuweather.com/uk/ua/uman/321870/march-weather/321870>.

Annotation

Novak A. V., Novak Y. V., Kulyk V. P., Novak M. A.
April frosts of 2025 in Uman region, their consequences and ways of plant protection

Among the phenomena dangerous for agriculture in the warm season are frosts (a temporary decrease in the minimum temperature on the soil surface or in the grass below 0 °C against the background of positive average daily air temperatures). Therefore, a modern monitoring/early warning/risk management system makes it possible to at least partially minimize the losses caused by meteorological factors.

Thus, in April 2025, the employees of the Uman weather station timely predicted the probability of frosts and informed the population of the Uman region through the media, when cold waves caused dangerous agrometeorological phenomena and conditions – frosts, which were observed for 9 days. In particular, the total duration of frosts varied from 02:50 on April 12 and 03:10 on April 14 to 06:00 on April 13 and 28 and 10:00 on April 10 and 13:30 on April 11, 2025. Therefore, long-term frosts were observed from April 7 to 11 and on April 13 and 28, and only on April 12 and 14 – short-term (no longer than 5 hours).

The intensity of the phenomenon was determined by the minimum temperature, which during April 9-11 on the soil surface ranged from minus 3.2 to 4⁰C, at a height of two centimeters from the underlying surface it decreased to minus 2.5–4.2⁰C) and to minus 3.8–4.4⁰C in the air. Therefore, the analysis showed damage to various parts of plants due to frost from April 7 to 28, 2025. In particular, in grapes – closed buds and flowers, in early varieties of beans, shoots and flowers died by 90%. Buds and flowers and fruit ovary in mulberry and cherry had frost damage by 80%. Flowers and ovary of raspberries and strawberries, as well as closed buds, flowers, fruit ovary of apricot and peach died by 70%. The least frost damage - up to 40% due to the initial phase of development – was suffered by the buds, flowers and fruit ovary of apple trees of summer and autumn varieties, pear, plum and cherry.

To prevent plant death and reduced yields, it is very important to be able to protect them from frost. Scientists and producers recommend the following protection methods: sheltering plants using improvised materials, sprinkling or irrigation, anti-stress through nutrition, use of heat-generating machines and wind air mixers, fumigation (building bonfires, using vodka and paraffin candles).

Key words: *duration and intensity of frosts, buds and flowers and fruit ovary of fruit and berry crops, protection methods.*