

Уздовж існуючих трав'янистих угруповань законодавчо слід передбачити виділення буферних зон і прокладання екокоридорів із метою збереження їх біорізноманіття та зменшення «острівного ефекту».

Забезпечити виконання водотоками і водоймами ролі екологічних коридорів і ядер екомережі можливо шляхом заборони розорювання та проведення іншої забороненої діяльності в прибережних смугах.

Таким чином, низькопродуктивні землі сільськогосподарського призначення є важливим ресурсом для розбудови екомережі і, за умови їх раціонального використання й «оздоровлення», – важливими осередками відтворення природної біорізноманіття. Відновлення таких угідь – це комплексне природоохоронне завдання, яке розглядається як важливий напрям збереження природи і забезпечення збалансованого розвитку будь-якого регіону. Реалізація його видається можливою при розбудові регіональних екомереж, що слід враховувати при розробленні регіональних природоохоронних програм і концепцій.

Оскільки формування екомережі передбачає зміни в структурі земельного фонду шляхом віднесення частини земель господарського використання до категорій, що підлягають особливій охороні з відтворенням притаманного для них різноманіття природних ландшафтів, важливим для регіону є розроблення наукових обґрунтувань їх екологічної безпеки та економічної доцільності в контексті вирішення проблемних питань регіональної екології.

### **3.6. Моделювання впливу ранньовесняних заморозків на формування врожайності картоплі в Поліссі**

*Свидерська С.М., Вікнянська С.С.*

*Одеський державний екологічний університет*

Заморозки порушують життєві функції рослин і обмежують поширення виду в залежності від їхньої інтенсивності, тривалості й періодичності, але, насамперед, від стану активності та ступеня загартування рослин. Стрес – це завжди незвичайне навантаження, яке не обов'язково повинне бути небезпечним для життя, але неодмінно викликає в організмі адаптивну реакцію [202].

Протоплазма рослин спочатку відповідає на стрес різким посиленням метаболізму. Якщо температура переходить критичну точку, клітинні структури і функції можуть ушкоджуватися так раптово, що протоплазма негайно ж відмирає. У природі таке раптове руйнування нерідко відбувається при епізодичних морозах, наприклад, при пізніх заморозках

---

<sup>202</sup> Винтер А.К. Заморозки и их последствия на растения / А.К. Винтер. – Новосибирск : Наука, 1981. – 150 с.

навесні. Але ушкодження можуть виникати і поступово; окремі життєві функції виводяться з рівноваги і пригнічуються, поки, нарешті, клітина не відіме в результаті припинення життєво важливих процесів.

Під час впливу екстремальних температур газообмін повністю припиняється. Якщо потім знову настають сприятливі умови, то рослини відновлюють свої функції відразу тільки в найрідших випадках. Після морозу негайно ж починають асимілювати деякі але далеко не всі лишайники. Вищі рослини до цього не здатні. У них після холодного шоку відбувається тимчасове різке підвищення дихання. Тільки через кілька годин дихання знову нормалізується. Фотосинтез відновлюється після відтавання повільно, так що спочатку підвищене дихання переважає і відбувається виділення  $\text{CO}_2$ . Лише після декількох (іноді багатьох) годин  $\text{CO}_2$  починає поглинатися. Пригнічення поглинання  $\text{CO}_2$  буває тим більш сильним і тривалим, чим сильніше був мороз і чим довше він впливав. Багаторазове замерзання діє так само, як великі холоди. Для денного нетто-фотосинтезу після морозних ночей характерно те, що поглинання  $\text{CO}_2$  зростає тим повільніше і максимальне поглинання тим нижче, чим холодніше була ніч. Серія нічних морозів усе більше скорочує використовуваний для поглинання  $\text{CO}_2$  в денний час і значно знижує продуктивність рослин.

Деякі рослини тропічного походження ушкоджуються вже при зниженні температури до декількох градусів вище нуля. Загибель від охолодження, насамперед, пов'язана з дезорганізацією обміну нуклеїнових кислот і білків, але тут відіграють роль також порушення проникності і припинення току асимілятів.

Рослини, яким охолодження до температур вище нуля не заподіює шкоди, ушкоджуються тільки при температурах нижче нуля, тобто в результаті утворення льоду в тканинах. Багаті водою, незагартовані протопласти можуть легко замерзати; при цьому усередині клітини миттєво утворюються крижані кристалики і клітина гине. Найчастіше лід утворюється не в протопластах, а в міжклітинниках і клітинних стінках. Таке утворення льоду називають позаклітинним.

Викристалізований лід діє як сухе повітря, тому що пружність пари над льодом нижче, ніж над переохолодженим розчином. У результаті від протопластів відбирається вода, вони сильно стискаються (на  $\frac{2}{3}$  свого об'єму) і концентрація розчинених речовин у них зростає. Переміщення води і замерзання продовжуються доти, поки в протоплазмі не установиться рівновага сил між льодом і водою. Положення рівноваги залежить від температури; при температурі  $-5^\circ\text{C}$  рівновага настає приблизно при  $60 \cdot 10^5$  Па, а при температурі  $-10^\circ\text{C}$  – при  $120 \cdot 10^5$  Па. Таким чином, низькі температури діють на протоплазму так само, як висихання. Морозовитривалість клітини більш висока, якщо вода міцно зв'язана зі структурами протоплазми і осмотично зв'язана. При

зневоднюванні цитоплазми (у результаті посухи або замерзання) інактивуються ферментні системи, асоційовані з мембранами, – системи, які беруть участь головним чином у синтезі АТФ і в процесах фосфорилування. Інактивацію викликають надмірні і тому токсичні концентрації іонів солей і органічних кислот у некрижаному залишковому розчині. Навпроти, сахари, похідні сахарів, визначені амінокислоти і білки захищають біомембрани і ферменти від шкідливих речовин.

Розчинені речовини знижують точку замерзання розчинів. Клітинний сік замерзає в залежності від його концентрації при температурах від -1 до -5 °С. Клітини, поєднанні в тканині, замерзають при більш низькій температурі, чим клітинний сік, тому що крім осмотично обумовленої депресії точки замерзання тут діють і інші сили, які зв'язують воду (наприклад, матричні). Крім того, вода в клітинах здатна до переохолодження, тобто вона може охолоджуватися нижче точки замерзання без негайного утворення льоду [203].

Стійкість рослин до заморозків і ступінь їхнього ушкодження дуже різна і залежить від періоду настання, інтенсивності та тривалості заморозку, а також від стану самої рослини – фази її розвитку, культури, сорту й умов агротехніки. Температура, нижче якої рослини ушкоджуються або гинуть, називається критичною. Виділено п'ять груп польових культур за їхньою стійкістю до заморозків у різні фази розвитку рослин (табл. 1).

З даних табл. 1 видно, що в рослин найменш стійкі до заморозків генеративні органи. У початковий період росту рослини найбільш стійкі до заморозків, і слабкі заморозки в цей період мало позначаються на урожаї. Більш сильні пізньовесняні заморозки, навіть якщо вони не перевищують критичну температуру, викликають уповільнений розвиток рослин, що знижує кінцевий урожай на 10–15 %.

Заморозки в період цвітіння і дозрівання найбільш небезпечні, тому що заморозкостійкість рослин різко знижується. У цей період загибель більшості рослин настає при температурах -2...-4 °С.

У плодових і ягідних культур різні частини тієї самої рослини мають різний ступінь заморозкостійкості. В період цвітіння й утворення зав'язі заморозки від 0 до -2 °С можуть знищити весь урожай.

Короткочасні заморозки рослини переносять значно з меншими ушкодженнями, ніж тривалі.

В даний час при оцінці впливу погодних умов на формування врожаю сільськогосподарських культур все частіше використовуються математичні моделі продукційного процесу рослин. Введення в таку динамічну модель впливу заморозків дозволяє кількісно оцінити їх дію на урожай.

Моделюється фотосинтез, дихання і розподіл асимілятів в рослині відразу після заморозку. При моделюванні динаміки цих процесів у

---

<sup>203</sup> Коровин А.И. Растения и экстремальные температуры / А.И. Коровин. – Л. : Гидрометеоздат, 1984. – 217 с.

період післядії заморозків враховуються репараційні можливості рослини, які визначаються біологічними особливостями даної культури, фазою онтогенезу і станом рослини під час безпосередньої дії заморозку.

Вплив заморозків на розподіл асимілятів моделювали через зниження потоку речовин, які знову утворюються в усі органи рослини, у тому числі і бульби, і зміни ростових функцій періоду репродуктивного зростання.

### 1. Стійкість сільськогосподарських культур по відношенню до заморозків у різні фази розвитку

Культура	Початок ушкодження і часткова гибель, °С			Гибель більшості рослин, °С		
	сходи	цвітіння	дозрівання	сходи	цвітіння	дозрівання
<b>Найбільш стійкі до заморозків</b>						
Яра пшениця	-9...-10	-1...-2	-2...-4	-10...-12	-2	-4
Овес	-8...-9	-1...-2	-2...-4	-9...-11	-2	-4
Ячмінь	-7...-8	-1...-2	-2...-4	-8...-10	-2	-4
Горох	-8...-9	-3	-3...-4	-8...-10	-3...-4	-4
<b>Стійкі до заморозків</b>						
Вика яра	-8...-9	-2...-3	-2...-3	-8...-9	-3	-3...-4
Боби	-6...-7	-2...-3	-	-6...-7	-3	-3...-4
Соняшник	-5...-6	-1...-2	-2...-3	-7...-8	-3	-3
Льон, коноплі	-5...-7	-1...-2	-2...-4	-7	-2	-4
Цукровий буряк	-6...-7	-2...-3	-	-8	-3	-
Буряк столовий	-6...-7	-2...-3	-	-8	-3	-
Морква, бруква	-6...-7	-	-	-8	-	-
<b>Середньостійкі до заморозків</b>						
Капуста	-5...-7	-2...-3	-6...-9	-	-	-
Люпин жовтий	-4...-5	-2...-3	-	-6	-3	-
Соя	-3...-4	-2	-	-4	-	-
Редис	-4...-5	-	-	-6	-2	-
<b>Малостійкі до заморозків</b>						
Кукурудза	-2...-3	-2...-3	-2...-3	-3	-2	-3
Просо, сорго	-2	-2	-1...-2	-2...-3	-2...-3	-3
Картопля	-2	-2	-1...-2	-2...-3	-2...-3	-3
<b>Нестійкі до заморозків</b>						
Огірки, томати	-0...-1	0...-1	0...-1	-2	-	-
Гречка	-1...-2	-1	-1,5...-2	-2	-1	-1
Бавовник	-0,5...-1	-0,5...-1	-	-1	-1	-
Квасоля	-0,5...-1,5	-0,5...-1	-2	-1...-5	-1	-2
Рис	-0,5...-1	-0,5	-	-1	-0,5	-
Баштанні	-0,5...-1	-0,5...-1	-0,5	-1	-1	-1

Джерело: дані [204]

Пошкодження рослин заморозками призводить в ряді випадків до незворотніх змін найважливіших фізіологічних процесів. При цьому

<sup>204</sup> Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія : підруч. / А.М. Польовий. – Одеса : ТЕС, 2013. – С. 432–443.

зміни, викликані заморозком в момент самого заморозку і в період його, то наслідки, неоднозначні.

Переохолодження під час заморозку у активно вегетуючих незагартованих рослин призводить до порушення процесів фотосинтезу і дихання, а згодом – до зниження продуктивності рослин. Заморозки з утворенням льоду в тканинах викликають руйнування структур фотосинтетичного і дихального апарату. Згодом це призводить до зниження вмісту хлорофілу, інтенсивності фотосинтезу і дихання і до змін у білковому комплексі.

Ступінь порушення фізіологічних процесів залежить від сили заморозку, генотипу рослини. При моделюванні впливу заморозку необхідно приймати увагу не тільки на його безпосередній вплив і наслідки, а й на репараційні можливості рослин. Відомо, що в період відновлення після ушкодження заморозком новостворювані в процесі асиміляції речовини витрачаються на репарацію і тим самим відволікаються від формування продукційних частин рослини. Це змінює характер розподілу асимілятів в рослинах, які не закінчили ріст.

Був проведений чисельний експеримент по оцінці впливу ранньовесняних заморозків на формування врожайності картоплі за термін з 1986 по 2005 рр. та з 2011 по 2030 рр. в Поліссі.

В результаті виконаного чисельного експерименту були отримані такі основні результати. За термін з 1985 по 2005 рр. при відсутності заморозків максимальне значення урожайності картоплі спостерігається в кінці вегетації і становить 118,5 ц/га. При інтенсивності заморозку -1 °С, максимальне значення урожайності картоплі становить 111,6 ц/га. При інтенсивності заморозку -2 °С, максимальне значення урожайності картоплі також спостерігається в кінці вегетації і становить 103,6 ц/га. При подальшому збільшенню інтенсивності заморозку, урожайність картоплі значно знижується, так при інтенсивності заморозку -3 °С, максимальне значення урожайності картоплі складає 94 ц/га. При інтенсивності заморозку -4 °С, урожайність картоплі значно знижується і максимальне значення складає 82,2 ц/га. При інтенсивності заморозку -5 °С, урожайність знижується і максимальне значення урожайності картоплі складає 67,2 ц/га. Найбільший вплив заморозків на урожайність картоплі відбувається при інтенсивності заморозку -5 °С. При інтенсивності заморозку -5 °С спостерігається найменше значення урожайності картоплі 67,2 ц/га.

За термін з 2011 по 2030 рр. при відсутності заморозків максимальна урожайність картоплі спостерігається в кінці вегетації і становить 116,4 ц/га. При інтенсивності заморозку -1 °С, максимальне значення урожайності картоплі становить 109,5 ц/га. При інтенсивності заморозку -2 °С, максимальне значення урожайності картоплі становить 101,4 ц/га. При подальшому збільшенню інтенсивності заморозку, урожайність

картоплі значно знижується, так при інтенсивності заморозку в Поліссі - 3 °С, максимальне значення урожайності картоплі складає 91,8 ц/га. При інтенсивності заморозку -4 °С, урожайність картоплі значно знижується і максимальне значення складає 80,1 ц/га. При найбільшій інтенсивності заморозку -5 °С, урожайність значно знижується і максимальне значення урожайності картоплі складає 65,4 ц/га.

Можна зробити висновок, що на урожайність картоплі значно впливають заморозки. Найбільший вплив заморозків на урожайність картоплі відбувається при інтенсивності заморозку -5 °С, при цій інтенсивності заморозку спостерігається найменше значення урожайності картоплі.

Представлено зменшення урожаю бульб картоплі (%) в залежності від інтенсивності та тривалості заморозку в порівнянні з урожаєм отриманим в умовах відсутності заморозку (табл. 2, 3).

При інтенсивності заморозку -1 °С, та при тривалості заморозку 1 день, урожайність бульб картоплі складає 94 %. При інтенсивності заморозку -1 °С, та при тривалості заморозку 2 дня, урожайність бульб картоплі складає 92 %. При інтенсивності заморозку -1 °С, та при тривалості заморозку 3 дня, урожайність бульб картоплі складає 90 % (табл. 2).

**2. Зменшення урожаю бульб картоплі (%) в залежності від інтенсивності та тривалості заморозку в порівнянні з врожаєм отриманим в умовах відсутності заморозку в Поліссі, 1986–2005 рр.**

Інтенсивність заморозку	Кількість днів з заморозком		
	1	2	3
- 1	94 %	92 %	90 %
- 2	87 %	84 %	74 %
- 3	79 %	66 %	54 %

Джерело: власні дослідження

При інтенсивності заморозку -2 °С, та при тривалості заморозку 1 день, урожайність бульб картоплі зменшується і складає 87 %. При інтенсивності заморозку -2 °С, та при тривалості заморозку 2 дня, відбувається подальше зниження урожайності бульб картоплі і урожайність складає 84 %. При інтенсивності заморозку -2 °С, та при тривалості заморозку 3 дня, урожайність бульб картоплі складає 74 %.

При інтенсивності заморозку -3 °С, та при тривалості заморозку 1 день, урожайність бульб картоплі складає 79 %. При інтенсивності заморозку -3 °С, та при тривалості заморозку 2 дня, урожайність бульб картоплі зменшується і складає 66 %. При інтенсивності заморозку -3 °С, та при тривалості заморозку 3 дня, відбувається значне зниження урожайності бульб картоплі і урожайність бульб складає 54 %. На основі цих даних, можна зробити висновок, що найбільше зниження урожаю бульб картоплі в Поліссі за термін з 1986 по 2005 рр. спостерігається при інтенсивності заморозку -3 °С, та при тривалості заморозку який продовжується 3 дні (табл. 2).

При інтенсивності заморозку  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 1 день, урожайність бульб картоплі складає 93 %. При інтенсивності заморозку  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 2 дня, урожайність бульб картоплі складає 91 %. При інтенсивності заморозку  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 3 дня, урожайність бульб картоплі складає 88 % (табл. 3).

**3. Зменшення урожаю бульб картоплі (%) в залежності від інтенсивності та тривалості заморозку в порівнянні з врожаєм отриманим в умовах відсутності заморозку в Поліссі, 2011–2030 рр.**

Інтенсивність заморозку	Кількість днів з заморозком, %		
	1	2	3
- 1	93	91	88
- 2	87	80	75
- 3	79	66	53

Джерело: власні дослідження

При інтенсивності заморозку  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 1 день, урожайність бульб картоплі складає 87 %. При інтенсивності заморозку  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 2 дня, урожайність бульб картоплі складає 80 %. При інтенсивності заморозку  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 3 дня, урожайність бульб картоплі складає 75 %.

При інтенсивності заморозку  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 1 день, урожайність бульб картоплі складає 79 %. При інтенсивності заморозку  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 2 дня, урожайність бульб картоплі складає 66 %. При інтенсивності заморозку  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку 3 дня, урожайність бульб картоплі складає 53 %. На основі цих даних, можна зробити висновок, що найбільше зниження урожаю бульб картоплі в Поліссі за термін з 2011 по 2030 рр. спостерігається при інтенсивності заморозку  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , та при тривалості заморозку який продовжується 3 дні.

**3.7. Методологія застосування видооблікових розрахунків в оцінці стану водних екосистем Полісся України**

*Романчук Л.Д., Федонюк Т.П., Федонюк Р.Г.*

*Житомирський національний агроекологічний університет*

Виδοоблікові методи є класичними при визначення якісного стану екосистем, а як показують численні дослідження, показники видової структури мають чітко виражену реакцію на антропогенний тиск [205, 206, 207].

<sup>205</sup> Чукина Н.В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений из местообитаний с разным уровнем антропогенного воздействия / Н.В. Чукина, Г.Г. Борисова // Биология внутренних вод. – 2010. – №. 1. – С. 49–56.

<sup>206</sup> Romanchuck L.D. Hydrophyte wastewatertreatment under conditions of «Zhytomirvodocanal» communal enterprise / L.D. Romanchuck, T.P. Fedonyuk, R.G. Fedonyuk, A.A. Petruk // Biotechnologia Acta. – 2016. – 9(6). – S. 58.