

## РОЗДІЛ 2

### АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ В УМОВАХ ЕКОЛОГІЧНО СТАБІЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ

#### 2.1. Оцінка агрокліматичних ресурсів перезимівлі озимої пшениці в Степовій зоні України

*Божко Л.Ю., Крисак О.В.*

*Одеський державний екологічний університет*

В Україні, як і у світовому рослинництві, зернові культури займають найбільші посівні площі, що свідчить про їх виключно важливе продовольче, кормове і сировинне значення в народному господарстві. Серед зернових культур в Україні чільне місце займає озима пшениця.

Основне призначення озимої пшениці – забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 13–15 %.

Найважливішим регіоном виробництва озимої пшениці в Україні є Степова зона, на яку припадає в середньому 58 % загальнодержавних площ озимих культур. При цьому озима пшениця займає в зоні Степу близько 60 % зернового клину.

На врожайність озимої пшениці впливають умови осіннього, зимового та весняно-літнього періоду. Часто суворі умови зимівлі спричиняють загибель посівів озимої пшениці.

Основними причинами пошкодження озимої пшениці взимку найчастіше бувають: вимерзання, випрівання, видування, випирання, вимокання та льодяна кірка. В Степовій зоні України найбільша повторюваність пошкодження озимої пшениці спостерігається від видування, вимерзання та льодяної кірки [80].

Ступінь пошкодження озимої пшениці визначається інтенсивністю та тривалістю дії небезпечних зимових явищ, зимостійкістю і морозостійкістю рослин, які значною мірою залежать від агрометеорологічних умов осінньої вегетації та стану посівів на момент припинення вегетації озимої пшениці восени.

Дуже поганими умовами вважаються такі, при яких у добре розвинених рослин навесні на 10-й день після відновлення вегетації

---

<sup>80</sup> Зінченко О.І. Озима пшениця. Рослинництво : підруч. / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

буває менше 50 % пагонів від осінньої їх кількості, поганими – 50–70 %, незадовільними – 70–90 %, задовільними (4) 90–100 % і хорошими (5) – більше 100 % пагонів [81].

Метою дослідження є оцінка агрокліматичних умов осінньої вегетації та перезимівлі озимих культур в Степовій зоні України, вплив умов перезимівлі на формування врожаїв озимої пшениці. При виконанні дослідження в якості вхідної інформації були використані дані багаторічних агрометеорологічних спостережень (1986–2005 рр.) мережі гідрометеорологічних станцій, розташованих в Степовій зоні України.

Умови зимівлі озимої пшениці значною мірою залежать від агрометеорологічних умов розвитку рослин в осінній період та їх стану на момент припинення вегетації.

На основі багатолітніх гідрометеорологічних та агрометеорологічних даних за період з 1986 р. по 2005 р. проведено числовий експеримент на базі моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур

А.М. Польового, яка була модифікована та адаптована відповідно до біологічних особливостей озимої пшениці в осінній період.

Розвиток озимих культур восени залежить від агрометеорологічних умов від сівби до припинення вегетації. До основних агрометеорологічних факторів, від яких залежить стан рослин та швидкість їх розвитку восени відносяться вологість ґрунту, температура повітря та верхнього шару ґрунту. В Степовій зоні України основний вплив на стан озимих зернових культур восени мають такі показники, як запаси продуктивної вологи в період сівби та сума опадів за період активної вегетації.

Осінній період являється важливим періодом в житті озимих культур, оскільки в цей час формуються вегетативні органи, які виконують функцію фотосинтезу, дихання, водообміну.

Особливості агрокліматичних ресурсів вирощування озимої пшениці визначають темпи формування стеблестою агроекологічних категорій урожайності.

Узагальнюючі розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці по областях Степової зони наводяться в табл. 1. Співвідношення між критичною і мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння, виражене у вигляді відношення абсолютного мінімуму температури ґрунту на глибині вузла кущіння до критичної температури, називається коефіцієнтом морозонебезпечності [81].

Як видно із табл. 1 коефіцієнт морозонебезпечності по території Степової зони коливається незначно і становить 0,8 відн. од в Дніпропетровській і Кіровоградській областях та 0,7 відн. од в

---

<sup>81</sup> Личикаки В.М. Перезимовка озимих культур / В.М. Личикаки. – М. : Колос, 1974. – 207 с.

південних областях Щодо зрідженості озимих весною за показником В.М. Лічкакі то його значення також є сталим по території Степу і дорівнює 10,5. Важливим показником є кількість стебел на 1 м<sup>2</sup> на дату припинення вегетації озимої пшениці восени та відновлення вегетації навесні. В середньому багаторічному ці показники між собою по областях майже не змінюються так як показник кущистості залишається постійним – 1,9.

Розглядаючи критичну температуру як межу морозостійкості даного сорту озимої пшениці і зіставляючи її з фактичною мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння, можна передбачити результати перезимівлі. Якщо критична температура нижче температури ґрунту, вимерзання не буде, а при температурі ґрунту, яка дорівнює або нижче – загибель значна.

### 1. Розрахункові характеристики осінньої вегетації та перезимівлі озимої пшениці в Степовій зоні

№ п/п	Розрахункові характеристики	Області			
		Херсонська	Одеська	Миколаївська	Кіровоградська
1	Коефіцієнт морозонебезпечності за В.М. Лічкакі	0,7	0,7	0,7	0,8
2	Зрідженість озимих весною за В.М. Лічкакі	10,5	10,5	10,5	10,9
3	Кількість стебел на 1 м <sup>2</sup> на дату припинення вегетації восени	792,5	787,4	791,4	796,3
4	Кількість стебел на 1 м <sup>2</sup> на дату початку вегетації весною		704,4	708,4	711,3
5	Кількість пагонів кущистості	1,9	1,9	1,9	2,0
6	Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup>	417,6	417,5	418,6	416,5
7	Критична температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С	-15,7	-15,7	-15,7	-15,7
8	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С	-10,4	-10,4	-10,8	-11,0

Джерело: авторські дослідження

Основними показниками умов перезимівлі озимих культур є: мінімальна температура повітря, висота снігу, глибина промерзання ґрунту, сума від'ємних температур повітря за зимовий період та мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння.

Нами були розраховані середні багаторічні суми негативних температур за три зимових місяці. Ці суми коливаються в Південному Степу від – 390 °С в Одеській області до – 460 °С в Запорізькій області та від – 434 °С в Кіровоградській області до – 480 °С в

Дніпропетровській. Такі суми температур свідчать про м'якість зим в Степовій зоні України.

Для збереження озимих від негативного впливу зимових умов оптимальною є висота снігового покриву не менше 10 см. При такій висоті снігу глибина промерзання ґрунту становить менше 100 см і температура ґрунту на глибині вузла кушіння не знижується нижче критичної температури вимерзання озимих (не нижче  $-16^{\circ}\text{C}$  при морозах до  $-35^{\circ}\text{C}$ ).

У середньому багаторічному на досліджуваній території стійкий сніговий покрив встановлюється тільки в північних і центральних районах території Степу. Дата стійкого залягання снігового покриву припадає на третю декаду грудня. Поступово висота снігового покриву збільшується з 4 см до 15 см в північних областях Степу та з 4 см до 9 см в південних районах у другій та третій декадах лютого. Руйнується сніговий покрив в основному в першій декаді березня. В південних районах зони стійкий сніговий покрив встановлюється тільки в окремі роки.

Ще одним показником перезимівлі озимої пшениці є мінімальна температура повітря. Найнижчі середні по областях температури повітря спостерігаються в січні і коливаються по території від  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $-8^{\circ}\text{C}$ . Середній із абсолютних мінімумів повітря в Степовій зоні коливається від  $-13^{\circ}\text{C}$  в Одеській області до  $-17^{\circ}\text{C}$  в Дніпропетровській.

Глибина промерзання ґрунту суттєво впливає на умови перезимівлі озимої пшениці. Дослідження показали (табл. 2), що середня глибина промерзання ґрунту в Степовій зоні досягає найбільших значень в другу декаду лютого і коливається в середньому від 39 см в Одеській області до 53 см в Дніпропетровській.

## 2. Середня багаторічна глибина промерзання ґрунту, см

Області	Грудень			Січень			Лютий			Березень	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Кіровоградська	10	12	15	21	25	30	40	46	43	35	24
Дніпропетровська	12	14	16	22	27	32	43	53	48	37	28
Миколаївська	5	9	11	13	20	21	23	48	43	34	19
Одеська	3	8	10	12	18	22	22	30	39	31	18
Херсонська	4	9	11	12	19	23	23	33	40	32	19
Запорізька	6	10	12	14	22	24	28	40	38	35	21

Джерело: авторська розробка

Ф.М. Куперман було встановлено, що температура ґрунту на глибині вузла кушіння є головним показником умов перезимівлі озимих зернових культур і є комплексним показником агрометеорологічних умов зими. Надалі дослідження В.А. Мойсейчик та В.М. Лічкакі показали, що температура ґрунту є основним показником умов перезимівлі озимих як в районах, де спостерігається вимерзання, так і в районах, де спостерігається випрівання озимини. Вона також відіграє

важливу роль при дії на рослини притертої крижаної кірки, тривалого застою талих вод на полях [81, 82].

За даними В.А. Мойсейчик мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння озимих знижується до середини зимового періоду. Починаючи з другої половини лютого, вона, як правило, підвищується [82].

Нами були проаналізовані дані про температуру ґрунту на глибині вузла кущіння (табл. 3). З табл. 3 видно, що найнижчі середні температури ґрунту на глибині вузла кущіння спостерігаються з другої декади січня до другої декади лютого включно.

### 3. Середня багаторічна температура ґрунту на глибині вузла кущіння

Область	Листопад		Грудень			Січень			Лютий			Березень	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Дніпропетровська	-4	-4	-6	-6	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-6	-5	-4
Кіровоградська	-4	-5	-5	-5	-5	-6	-7	-7	-7	-7	-5	-4	-4
Миколаївська	-3	-3	-4	-4	-4	-5	-6	-6	-5	-5	-4	-4	-3
Херсонська		-3	-3	-4	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-3	-3
Одеська		-3	-4	-4	-3	-5	-6	-6	-5	-4	-4	-3	-2
Запорізька		-3	-4	-5	-5	-6	-7	-7	-6	-5	-5	-4	-3

Джерело: авторські дослідження

Наприкінці березня температура ґрунту на глибині вузла кущіння не зменшується нижче ніж  $-3...-1$  °С. Проведений аналіз добре узгоджується з даними, отриманими В.А. Мойсейчик, про те, що найнижчі температури, які пошкоджують рослини, спостерігаються до 20 лютого. Але середня багаторічна температура ґрунту на глибині вузла кущіння по області не може бути цілком надійним показником умов перезимівлі. Для більш детальної характеристики умов перезимівлі були досліджені абсолютні мінімуми температури ґрунту на глибині вузла кущіння (табл. 4). Як видно із табл. 4 в січні і перших двох декадах лютого значення абсолютного мінімуму бувають нижчими ніж критична температура вимерзання озимої пшениці. Як видно із табл. 4 починаючи з другої декади грудня до другої декади лютого включно в областях Північного Степу мінімальна температура ґрунту опускається нижче критичної температури вимерзання. В областях Південного Степу період, коли температура на глибині вузла кущіння опускається нижче критичної температури вимерзання, значно коротший і триває з другої декади січня по другу декаду лютого включно.

<sup>82</sup> Мойсейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур / В.А. Мойсейчик. – Л. : Гидрометеоздат, 1975. – 295 с.

#### 4. Абсолютний мінімум температури ґрунту на глибині вузла кущіння

Область	Листопад			Грудень			Січень			Лютий		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Дніпропетровська	-8	-9	-11	-13	-15	-16	-16	-17	-17	-17	-16	-13
Кіровоградська	-7	-8	-9	-12	-15	-15	-16	-17	-17	-17	-16	-12
Миколаївська	-6	-8	-9	-11	-12	-11	-12	-13	-14	-16	-14	-12
Одеська	-3	-6	-9	-9	-9	-9	-10	-15	-13	-14	-13	-12
Херсонська	-6	-7	-10	-12	-11	-7	-14	-15	-18	-14	-12	-11
Запорізька	-6	-8	-10	-11	-13	-13	-14	-16	-18	-16	-14	-13

Джерело: авторські дослідження

Була розрахована імовірність абсолютних мінімумів на глибині вузла кущіння по областях Степової зони. Встановлено, що імовірність дуже низьких абсолютних мінімумів  $-21...-25$  °С становить біля 8 % в областях Північного Степу та 5 % в районах Південного Степу. Абсолютні мінімуми на рівні критичної температури вимерзання  $-16... -20$  °С відповідно становить 14 % та 13 %. Найбільша імовірність температур  $-5...-10$  °С коливається від 42 до 44 %.

В цілому можна зробити висновок, що умови зимівлі озимої пшениці в Степовій зоні України складаються переважно сприятливі. Вимерзання посівів спостерігається не частіше одного разу на 10 років. Найчастіше пошкоджуються рослини, які внаслідок осінньої посухи не досягли оптимального для перезимівлі стану розвитку, тобто 3–6 пагонів кущистості.

Зміна клімату на території України характеризується нерівномірністю: стрімке зростання температури повітря змінюється його уповільненням або похолоданням. Для оцінки можливих змін клімату використовуються різні сценарії. Для вирішення нашої задачі використано сценарій *A1B*, який реалізований в регіональній кліматичній моделі REMO, розробленій в Інституті метеорології ім. Макса Планка в Гамбурзі. Особливістю REMO є моделювання не лише річних режимів опадів та температури, але й вивчення між- та внутрішньосезонних характеристик, а також представлення цих змінних на основі функції густоти ймовірності в порівнянні зі спостереженнями [83].

Розглянемо результати оцінки зміни агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці за умов реалізації кліматичного сценарію зміни клімату *A1B*. За сценарними даними в умовах зміни клімату було встановлено, що температура повітря при проходженні осінньої вегетації підвищиться на 1–2 °С, а також збільшиться тривалість осінньо-зимового періоду в середньому на 30–40 днів.

Внаслідок цього осіння вегетація озимої пшениці порівняно з середніми багаторічними даними буде проходити в значно пізніший

<sup>83</sup> Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України : монографія / під ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового, Є.П. Школьного . – Одеса : Екологія, 2011. – 696 с.

термін, посів відбуватиметься у другій, третій декадах жовтня, що на 30–40 днів пізніше багаторічних термінів. Згідно середніх багаторічних даних дата сівби озимої пшениці в Дніпропетровській області 9.09 (14,3 °С), в Кіровоградській області 12.09 (14,9 °С), в Одеській області 21.09 (14,9 °С), в Миколаївській 16.09 (16,5 °С). За сценарними даними осіння вегетація озимої пшениці у вказаних областях за умов підвищеного на 1–1,2 °С температурного режиму сприятиме більш пізньому настанню наступних фаз розвитку озимої пшениці.

Таким чином, аналіз температурних умов показав суттєве збільшення теплозабезпеченості осіннього періоду вегетації посівів озимих в умовах реалізації зміни клімату за сценарієм *A1B*. Осінній період буде більш тривалим і теплим, за рахунок чого рослини отримують більш сприятливі умови для свого росту й розвитку.

Зміни погодних умов в разі реалізації сценарію *A1B* значно впливатимуть на характер формування рівня морозо- та зимостійкості рослин озимої пшениці. Встановлена чітка зворотна кореляція між вмістом розчинних вуглеводів у тканинах рослин і температурою повітря, та істотна позитивна – з рівнем освітленості. Відхилення від оптимальних строків сівби призведе до суттєвого зменшення вегетативної маси рослин, продуктивного кущіння, розвитку вторинної кореневої системи, що негативно відбиватиметься на формуванні зимостійкості рослин восени, стабільності їхньої зимівлі та потенційній урожайності.

## **2.2. Вміст макро- та мікронутрієнтів у зерні сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення**

*Любич В.В.*

*Уманський національний університет садівництва*

Зернова сировина – одна з основних харчових основ для виробництва продуктів в Україні. Зернові є основою хлібобулочних і багатьох кондитерських виробів, харчових концентратів. Зерно пшениці, порівняно з іншими культурами, має найширший спектр використання [84].

Якість зерна пшениці – основний показник агротехнології. Найефективніше впливає на якість зерна застосування добрив, особливо азотних і використання інтенсивних сортів [85]. Біологічна та харчова цінність зерна пшениці визначається не лише амінокислотним складом,

---

<sup>84</sup> Бажай-Жежерун С.А. Продукты из пророщенного зерна «зернышко пикантное» / С.А. Бажай-Жежерун // Зернові продукти і комбікорми. – 2015. – № 9. – С. 3–7.

<sup>85</sup> Кривобочек В.Г. Стабилизация урожайности и формирование качества зерна озимой мягкой пшеницы / В.Г. Кривобочек, З.А. Кирасиров, И.В. Бакулова // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 5. – С. 23–24.