

СЕКЦІЯ: ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОЛОГІЯ

**Олена Барсукова, Людмила Божко,
Елісон Мисків
(Одеса, Україна)**

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

Постановка задачі. Зернові культури – найважливіша група сільськогосподарських рослин, які дають зерно - основний продукт харчування людини, сировину для багатьох галузей промисловості та корм сільськогосподарським тваринам. Урожайність їх залежить від технології вирощування, клімату, сортів та багатьох інших факторів.

Ярий ячмінь використовується як продовольча, кормова та технічна культура. За обсягом використання його продукції в народному господарстві він є, насамперед, однією з цінних зернофуражних культур, частка якої в балансі концентрованих кормів є значною. Ячмінь є важливою продовольчою культурою. Із зерна скловидного крупнозернистого дворядного ячменю виробляють перлову та ячмінну крупу, у складі якої міститься 9 – 11 % білка і 82 – 85 % крохмалю. Зерно ячменю також використовують для виробництва пива.

Посівні площі ярого ячменю в основному зосереджені в степових районах України. Середня урожайність культури коливається від 20 до 31 ц/га і залежить від технології вирощування, клімату, сортів та багатьох інших факторів.

Наприкінці минулого і початку поточного століття науковцями відзначаються значні зміни кліматичних умов на всій Земній кулі через потепління. Під впливом зміни клімату змінюються агрокліматичні умови росту, розвитку і формування продуктивності всіх сільськогосподарських культур.

В умовах зміни клімату через зростання потепління важливим чинником підвищення ефективності сільського господарства України є науково обґрунтоване розміщення посівних площ сільськогосподарських культур з врахуванням кліматичних змін, адаптація рослинництва до цих змін, що дозволить найбільш ефективно використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, добиватися стійкого зростання величини і якості врожаю, підвищувати віддачу сировинних, енергетичних і трудових ресурсів

Матеріали і методи досліджень. Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. Глобальні кліматичні моделі є основними інструментами, що використовуються для проектування тривалості та інтенсивності змін клімату в майбутньому. При цьому використовуються кліматичні моделі різних рівнів складності, від простих кліматичних до моделей перехідної складності, повних кліматичних моделей і моделей усієї Земної кліматичної системи. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів.

В цьому дослідженні для кліматичних розрахунків використовується набір сценаріїв, а саме Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP), що уявляють собою чотири сценарії, які включають часові ряди викидів і концентрацій всього набору парникових газів, аерозолів і хімічно активних газів [1, с. 355]. Найбільш дослідженими сценаріями клімату майбутнього вважаються два з них: RCP 4,5 та RCP 8,5. Найпесимістичнішим є сценарій – RCP 8,5, який передбачає експоненціальне збільшення кількості вуглецю в атмосфері до кінця XXI ст. приблизно в 2,5 рази відносно сучасного.

Одним із методів відображення можливих змін у кліматичному режимі будь-яких метеорологічних величин є порівняння цих величин із середніми багаторічними даними.

Як теоретична основа для виконання розрахунків та порівняння результатів були використані розроблені А.М. Польовим моделі продукційного процесу сільськогосподарських культур:

- модель формування продуктивності агроecosистеми [2, с. 247, 3, с. 305];
- модель фотосинтезу зеленого листка рослини при зміні концентрації CO₂ в атмосфері [4, с. 47].

Розрахунки виконувались за багаторічними спостереженнями за період з 1986 по 2010рр. (базовий період) по Степовій зоні України. Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів при можливих змінах клімату були використані сценарії змін клімату в RCP4.5 та RCP8.5 за період з 2021 по 2050 рр. Досліджувались такі агрокліматичні показники: середня температура повітря за 2 періоди сходи-кокосіння та колосіння – воскова стиглість ячменю: сума опадів за цей же період, сумарне випаровування та випаровуваність, вологозабезпеченість посівів.

Результати дослідження. Розрахунки агрокліматичних показників представлені в (табл.1).

Таблиця 1 – Агрокліматичні показники формування продуктивності ярого ячменю в Степовій зоні України

Періоди розрахунку	Середня температура, °С	Сума опадів, мм	Сумарне випаровування, мм	Випаро-вуванність, мм	Вологозабезпеченість, відн.од
1	2	3	4	5	6
Сівба - колосіння					
1986 – 2010рр.	15,4	63	131	186	0,93
<i>RCP4,5</i>	15,1	99	145	185	1,04
Різниця	-0,3	+57%	+11	-1%	+12%
<i>RCP8,5</i>	15,7	98	149	183	1,08
Різниця	+0,3	+55%	+14	-2%	16%
Колосіння – воскова стиглість					
1986 – 2010рр.	20,5	50	53	125	0,50
<i>RCP4,5</i>	21,3	33	50	109	0,49
Різниця	+0,8	-34%	-6%	-13%	-0,01
<i>RCP8,5</i>	21	36	47	100	0,51
Різниця	+0,5	-28%	-11%	-20%	+0,01%

Джерело: авторські розробки.

Порівняння середніх багаторічних величин з розрахованими за сценаріями показує, що в період від сівби до колосіння суттєвої різниці між середньою температурою повітря майже нема. В період від колосіння до молочної стиглості очікувана за сценаріями середня температура повітря буде вищою, ніж середня багаторічна. Сума опадів навпаки, за розрахунками за сценаріями буде вищою в період від сходів до колосіння від середньої багаторічної на 55-57 %. В період від колосіння до воскової стиглості сума опадів за сценаріями розрахунками очікуватиметься нижчою середньої багаторічної за сценарієм *RCP4,5* на 34 %, за сценарієм *RCP8,5* на 28 %. Зміни в сумах опадів за обома сценаріями спричинять зміни у величинах сумарного випаровування, випаровуваності та вологозабезпеченості посівів. Вологозабезпеченість посівів в період від сівби до колосіння підвищиться за обома сценаріями розрахунками відповідно на 12 та 16 %. В період від колосіння до воскової стиглості очікуватиметься майже на рівні середньої багаторічної величини.

Зміни агрокліматичних умов спричинять зміну показників фотосинтетичної діяльності посівів ярого ячменю, що обумовить рівень його урожайності. Такими показниками будуть розміри фотосинтезуючої площі та фотосинтетичний потенціал посівів, кількісні показники приростів рослинної біомаси на одиницю площі, чиста продуктивність фотосинтезу (ефективність процесу фотосинтезу на одиницю площі листової поверхні), урожай загальної біомаси посівів та урожай біомаси зерна, коефіцієнт господарської ефективності, який показує долю урожаю господарсько-цінної частини врожаю в загальному врожаї біомаси посівів. Показники при зміні кліматичних умов за сценаріями *RCP4,5* та *RCP8,5* в порівнянні з показниками фотосинтетичної продуктивності ярого ячменю, розрахованими за середніми багаторічними даними представлені в табл. 2.

Розрахунки показують, що в разі реалізації обох сценаріїв відбудеться значне збільшення площі листа, сухої біомаси та фотосинтетичного потенціалу в порівнянні із середніми багаторічними значеннями. Через збільшення затінення нижніх листків при збільшенні площі листа зменшиться чиста продуктивність посівів.

Збільшення до 2050 р. усіх показників фотосинтетичної продуктивності посівів ярого ячменю сприятиме підвищенню його врожаїв. В Степовій зоні в північних областях Степу очікуються найбільші прирости врожаїв: до 44 – 47% більше середнього багаторічного за першим сценарієм та до 54 – 58 % – за другим. В південних областях за сценарієм *RCP4,5* урожаї збільшаться в обох варіантах відповідно на 10 та 15 % і становитимуть 29 – 31 ц/га. За другим сценарієм в цій зоні урожаї зростуть відповідно на 28 та 34 % в порівнянні з середнім багаторічним і становитимуть 36 та 39 ц/га відповідно.

Таблиця 2 - Порівняння показників фотосинтетичної продуктивності ярого ячменю за середніми багаторічними даними (1986-2010 рр.) та сценаріями зміни клімату

Період, сценарій	Площа листа в період максимального розвитку, м ² /м ²	Чиста продуктивність фотосинтезу в період максимального розвитку, г/м ² дек	Суха біомаса, г/м ²	Фотосинтетичний потенціал, м ² /м ²
1986-2010рр.	2,05	86	417	90
<i>RCP4,5</i>	2,44	92	571	109
Різниця	+0,39	+6	+154	+19
<i>RCP8,5</i>	2,88	100	695	121
Різниця	+0,83	+14	+278	+31

Джерело: авторські розробки.

Були розраховані кліматичні ризики недобору врожаїв ярого ячменю при зміні клімату. Кліматичний ризик визначається шляхом перемноження імовірності прояву гідрометеорологічної небезпеки, що обумовлюється проявом небезпечних кліматичних змін на вразливість будь-якого сектору економіки від цього небезпечного явища. Для оцінки ризиків недобору врожаїв приймалися такі градації: 0-5 % - низькі, 6-15% – середні, 16-25% – високі, >25% – дуже високі).

Очікувані ризики недобору врожаю ярого ячменю в 2021-2050 рр. за сценаріями *RCP4,5* та *RCP8,5* в Степовій зоні майже однорідні. За сценарієм зміни клімату *RCP4,5* очікувані ризики недобору врожаю ярого ячменю найбільші очікуватимуться в Запорізькій області, АР Крим та Херсонській області. За сценарієм *RCP8,5* умови очікуються більш жорсткими і високі ризики спостерігатимуться також у Донецькій та Луганській областях.

Таблиця 3 – Очікувані ризики недобору врожаю ярого ячменю в 2021-2050 рр.

№ п/п	Область	Ризики недобору врожаю,		Серед. річне ГТК, від.од.
		%	оцінка	
Сценарій <i>RCP4,5</i>				
1	АР Крим	17,0	високі	0,7
2	Дніпропетровська	8,3	середні	0,9
3	Донецька	10,1	середні	1,0
4	Запорізька	17,0	високі	0,8
5	Кіровоградська	7,5	середні	1,1
6	Луганська	13,0	середні	1,0
7	Миколаївська	15,0	середні	0,8
8	Одеська	10,9	середні	0,9
9	Херсонська	16,0	високі	0,8
Сценарій <i>RCP8,5</i>				
1	АР Крим	21,0	високі	0,7
2	Дніпропетровська	11,1	середні	0,9
3	Донецька	23,0	високі	1,0
4	Запорізька	24,0	високі	0,8
5	Кіровоградська	9,2	середні	1,1
6	Луганська	23,9	високі	1,0
7	Миколаївська	15,0	середні	0,8
8	Одеська	15,0	середні	0,9
9	Херсонська	22,0	високі	0,8

Висновки. В цілому можна сказати, що за обома сценаріями змін клімату в Степовій зоні України очікуватиметься значна зміна агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності ярого ячменю. Оцінка коливань його урожайності показала, що при зміні клімату за сценаріями *RCP4,5* та *RCP8,5* складуться сприятливі умови для вирощування ярого ячменю. При чому за реалізації сценарію *RCP8,5* умови будуть сприятливішими, ніж за реалізації сценарію *RCP4,5*. Але очікувані ризики недобору врожаю ярого ячменю за сценарієм *RCP8,5* будуть вищі ніж за сценарієм *RCP4,5*.

Література:

1. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / за ред. С.М. Степаненка та А.М. Польового. – Одеса.: ТЕС, 2015. – 520 с.
2. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 319 с.
3. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем – К.: КНТ, 2007. – 344 с.
4. Польовий А.М. Моделювання впливу підвищення концентрації CO₂ в атмосфері на фотосинтез зеленого листка //Український гідрометеорологічний журнал. – 2009, № 4, – с. 46-56.

Олеся Бендак
(Ужгород, Україна)

ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЕКСКУРСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Екскурсія – важлива складова туристичного продукту, яка надає людині можливість ознайомлення з природними, історико-культурними, архітектурними, соціально-економічними та іншими ресурсами місця його перебування. Крім того, екскурсію можна розглядати не тільки як частину комплексної туристичної послуги, але і як самостійну одиницю у сфері туристично-екскурсійної діяльності.