

підтвердження, в рамках заданих системою критеріїв оцінювання успішності, рівня сформованості своїх знань і умінь. Структура першого рівня може бути рівною мірою успішно реалізована як у поширених LMS з низьким рівнем організації матеріалу (Moodle, Sakai, Chamilo), так і в системах, що дозволяють формувати індивідуальний освітній простір (AlteroZoom), або в їх сполученні, як це реалізовано в структурі курсів дистанційного навчання в консорціумі проекту ESOIMPACT.

Другий рівень освітньої траєкторії пов'язаний з конкретним освітнім курсом. Власне, саме на цьому рівні відбувається автоматична адаптація освітнього матеріалу під здатності і потреби конкретної особи, що навчається. Формування індивідуального освітнього треку в інформаційній системі в ході руху особи, що навчається, відбувається автоматично на базі можливих (передбачених розробником) переходів між інформаційними блоками, відповідно до виконання поставлених розробником умов.

Третій рівень освітньої траєкторії формується безпосередньо всередині контенту інформаційного блоку, наприклад, всередині контенту лекції. Для формування третього рівня індивідуальної траєкторії використовується механізм шаблонів документів, які задають алгоритм роботи з навчальним матеріалом і водночас з цим дозволяють фіксувати її результати у вигляді тексту, фотографії, відеоролика, даних, що надійшли з приладів, у тому числі з устаткування, що є елементом Інтернету речей (Internet of Things – IoT), а також у вигляді інтегрованих у шаблони сконструйованих особою, яка навчається, інтерактивних інтерфейсів, що дозволяють управляти приладами і відображати дані.

**УДК 633.11«324»:551.558**

*Польовий А.М., д-р геогр. наук, професор;*

*Шаблій О.В., старший викладач*

*Одеський державний екологічний університет*

*apolevoy@te.net.ua*

*foreign-relations@osenu.org.ua*

## **АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

Надана характеристика показників радіаційних ресурсів вегетаційного періоду в розрізі ґрунтово-кліматичних зон: Поліссі, Лісостеповій зоні, Північному та Південному Степу. Отримано оцінювання зміни агрокліматичних характеристик температурного режиму за базовий період та сценарний період за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5. Для оцінювання було використано такі показники: дати стійкого

переходу температури повітря через 0, 5, 10, 15 °С навесні та восени; тривалість періоду з температурами повітря вище 0, 5, 10, 15 °С; суми позитивних температур повітря за період з температурами вище 0, 5, 10, 15 °С; середня температура повітря січня, липня та їхня амплітуда.

Проведено оцінювання зміни агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату та відповідно вплив цих змін на фотосинтетичну продуктивність та формування урожаю озимого жита, ярого ячменю, кукурудзи, соняшнику, картоплі, цукрового буряку, винограду. За сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 оцінено зміни урожаю порівняно з базовим періодом та побудовано карти-схеми розподілу кліматичних ризиків вирощування цих культур з урахуванням зміни клімату.

Так, для ярого ячменю у Поліссі очікується підвищення врожаю за сценарієм *rsp 45* на 17–22 % і становитиме 35–37 ц/га. За сценарієм *rsp 85* підвищення врожаю у першому варіанті очікується до 37 ц/га, тобто на 22 % вище середнього за базовий період, а у другому варіанті підвищення буде відчутнішим і становитиме 41 ц/га, тобто на 29 % вище, ніж середній багаторічний. У Західному Лісостепу підвищення врожаю очікується за сценарієм *rsp 45* в обох варіантах до 43 та 45 ц/га, що вище середнього багаторічного на 30–35 % відповідно. За сценарієм *rsp 85* підвищення врожаю в цій зоні очікується до 45 ц/га у першому варіанті та до 49 ц/га у другому, що становитиме на 33 та 39 % вище середнього багаторічного відповідно. У Північному Степу очікуються найбільші прирости врожаїв: до 44–47 % більше середнього багаторічного за першим сценарієм та до 54–58 % – за другим. У Південному Степу за сценарієм *rsp 45* урожаї збільшаться в обох варіантах відповідно на 10 та 15 % і становитимуть 29–31 ц/га. За другим сценарієм у цій зоні урожаї в обох варіантах зростуть відповідно на 28 та 34 % порівняно з середнім багаторічним і становитимуть 36 та 39 ц/га відповідно.

За результатами розрахунків площа листя соняшнику в період максимального розвитку в середньому за базовий період коливалася від 2,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> в Південному Степу до 2,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> у Північному Степу. У варіанті «клімат» за сценарієм *rsp 45* бачимо, що відбудеться збільшення площі листя до 4,0 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> у Східному Лісостепу, до 3,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> у Південному Степу, а в Північному Степу площа листя дорівнюватиме базовій.

Розрахунки за варіантом «клімат+CO<sub>2</sub>» указують на збільшення площі листя порівняно із її середнім багаторічним значенням і порівняно з варіантом «клімат», а саме: в Східному Лісостепу до 4,3 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, в Північному Степу до 2,9 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, в Південному Степу до 3,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

За реалізації сценарію RCP8.5 у варіантах «клімат» і «клімат+CO<sub>2</sub>» розрахунки показують, що в Східному Лісостепу відбудеться збільшення площі листя порівняно із середніми багаторічними значеннями та

практично дорівнюють значенням першого сценарію ( $3,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$  і  $4,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$ ). У Північному Степу відбудеться зменшення площі листя порівняно зі середніми багаторічними значеннями та значеннями першого сценарію до  $2,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$  і  $2,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$  відповідно. У Південному Степу спостерігатиметься більш значне збільшення площі листя порівняно зі середніми багаторічними значеннями та значеннями першого сценарію до  $3,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$  і  $3,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  відповідно.

Таким чином, за умови реалізації будь-якого зі сценаріїв змін клімату в природно-кліматичних зонах Східного Лісостепу та Південному Степу очікується більш інтенсивне формування площі асимілюючої поверхні соняшнику порівняно зі середніми багаторічними даними. І лише в Північному Степу в разі реалізації сценарію RCP4.5 формування площі листя буде на рівні середніх багаторічних значень, а за реалізації сценарію RCP8.5 формування площі асимілюючої поверхні очікується менш інтенсивне.

Фотосинтетичну діяльність посівів також добре характеризує суха біомаса рослин. Середні багаторічні значення сухої маси соняшнику в базовий період змінювалися від  $768 \text{ г}/\text{м}^2$  в Східному Лісостепу, поступово зменшувалися на південь і в Південному Степу становили  $468 \text{ г}/\text{м}^2$ .

Розрахунки сухої маси за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 показують, що як і площа листя, суха маса збільшуватиметься в усіх варіантах в зонах Східного Лісостепу та Південного Степу і зменшуватиметься в зоні Північного Степу.

Із змінами площі листя, сухої маси рослин відповідно змінюватиметься і значення фотосинтетичного потенціалу соняшнику.

За базовий період значення фотосинтетичного потенціалу були найменшими в Південному Степу і становили  $157 \text{ м}^2/\text{м}^2$ , найбільшими – в Північному Степу –  $177 \text{ м}^2/\text{м}^2$ .

Розрахунки за обома сценаріями і за всіма варіантами показали, що в період з 2021 по 2050 рр. відбудеться збільшення фотосинтетичного потенціалу, але інтенсивність збільшення різна за різними сценаріями і за варіантами в усіх природно-кліматичних зонах.

Ще одним показником фотосинтетичної діяльності рослин є чиста продуктивність фотосинтезу. Найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу за середніми багаторічними даними спостерігалися в Північному Степу і становили  $85 \text{ г}/\text{м}^2$ . У Східному Лісостепу вона становила  $76 \text{ г}/\text{м}^2$ , у Південному Степу –  $79 \text{ г}/\text{м}^2$ . У разі реалізації сценарію RCP4.5 чиста продуктивність фотосинтезу у варіантах «клімат» та «клімат +  $\text{CO}_2$ » збільшиться на  $2 \text{ г}/\text{м}^2$  у Східному Лісостепу, якщо реалізується сценарій RCP8.5, то спостерігатиметься збільшення чистої продуктивності фотосинтезу в обох варіантах до  $79$  та  $83 \text{ г}/\text{м}^2$ .

Таким чином, за обома сценаріями в усіх природно-кліматичних зонах очікується значна зміна агрокліматичних умов росту, розвитку та

формування продуктивності соняшнику. Оцінювання коливань його урожайності показала, що за зміни клімату за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 складуться взагалі сприятливі умови для вирощування соняшнику. Причому за реалізації сценарію RCP8.5 умови будуть сприятливішими, ніж за реалізації сценарію RCP4.5.

Розрахунки показали, що в період з 2021 по 2050 рр. очікуються окремі роки, коли погодні умови сприятимуть одержанню врожаю насіння соняшнику до 40–50 ц/га, і навпаки можливі дуже несприятливі умови, які будуть викликати зниження продуктивності посівів соняшнику, як наслідок врожай насіння може знижуватися до 5–10 ц/га.

Стосовно культури картоплі, за умов реалізації сценаріїв зміни клімату *rcp 45* та *rcp 85* оцінено вплив зміни клімату на продуктивність картоплі. Встановлені оптимальні агрометеорологічні та агрокліматичні умови, за яких спостерігається максимальна продуктивність посадок картоплі. Порівняно показники фотосинтетичної продуктивності картоплі, за середньобагаторічними даними та за сценаріями зміни клімату *rcp 45* та *rcp 85*. Порівняно суху біомасу бульб картоплі за середньобагаторічними даними та за сценаріями зміни клімату *rcp 45* та *rcp 85*.

**УДК 631.6:631.452.633**

**Безніцька Н.В.**, асистент;

**Морозов О.В.**, д-р с.-г. наук, науковий керівник

*ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

*beznickaya@ukr.net*

## **ВОДОКОРИСТУВАННЯ, РОДЮЧІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗРОШУВАНИХ ЛАНДШАФТІВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ**

За останні 12 років у Херсонській області спостерігається різке підвищення середньорічної температури повітря та зменшення річної суми атмосферних опадів. Тому дослідження впливу змін агрокліматичних показників на умови водокористування, родючості і продуктивності зрошуваних ландшафтів є актуальними в сучасних умовах господарювання. Існують показники, що характеризують клімат і взаємини між кліматом і рослинами. В агрометеорології температуру повітря прийнято розглядати як метеорологічний чинник. Рослина здатна реалізувати свій продуктивний потенціал тільки за умови, коли температура повітря збігається з його потребами під час появи сходів, росту, цвітіння й дозрівання.

Вимоги рослин до суми активних температур понад 10 °С для культури короткого вегетаційного періоду сильно розрізняються – від