

2019

XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ НАУКИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ ТА АЗІЇ

30 червня 2019 р.



СЕКЦІЯ: ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОЛОГІЯ

А.М. Польовий, Л.Ю. Божко, О.А Барська
(Одеса, Україна)

ЗМІНА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛУЧНОЇ ТА СТЕПОВОЇ РОСЛИННОСТІ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ КЛІМАТУ

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 і формування продуктивності як сільськогосподарських культур, так і дикорослих фітоценозів. Тому для потреб обґрунтування оптимальних схем природокористування, для збереження дикорослих фітоценозів степових та лугових територій необхідна оцінка їх продуктивності в умовах змін клімату. Сучасний стан фітоценозів свідчить про їх високу здатність до стійкого та довготривалого існування, але під впливом антропогенних факторів різноманітність рослинного світу зменшується, що набуває актуальності як на світовому, так і на регіональному рівнях [1, с. 116; 2, с. 105].

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. При цьому використовуються кліматичні моделі різних рівнів складності. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів.

Для кліматичних розрахунків було використано набір сценаріїв, а саме, Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP), що уявляють собою чотири сценарії 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 ХXI ст. приблизно в 2,5 рази відносно сучасного [4, с. 8].

Аналіз впливу змін клімату на режим агрокліматичних показників розвитку і формування продуктивності лучних і степових фітоценозів виконувався шляхом порівняння середніх багаторічних величин (за період 1980 – 2010 рр.) і величин, розрахованих за кліматичними сценаріями RCP4,5 та RCP8,5 по десятиріччях: 2021-2030 рр. (перший період), 2031-2040 рр. (другий період), 2041-2050 рр. (третій період). При цьому використовувались спостереження за ростом і розвитком трав, які розповсюджені переважно в Степовій зоні України. Розглядалися такі агрокліматичні величини: тривалість періоду відновлення вегетації – цвітіння трав, середня температура за цей період, сума опадів, сумарне випаровування, випаровуваність, відносна вологозабезпеченість, гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянінова (ГТК), сума фотосинтетично активної радіації (ФАР).

Розрахунки продуктивності трав виконувались за трьома видами урожайності: потенційна урожайність (ПУ), яка при оптимальній забезпеченості рослин теплом, вологою та мінеральним живленням визначається надходженням сонячної радіації; метеорологічно можлива врожайність (ММВ) забезпечується температурним режимом та режимом зволоження території; дійсно можлива врожайність (ДМВ) забезпечується природною родючістю ґрунту, природна врожайність (УВ) [3, с. 203]. Одночасно розраховувався баланс гумусу у ґрунті.

Основні результати дослідження. За середніми багаторічними даними сезонний розвиток трав починається в кінці березня. За сценарієм зміни клімату RCP4,5 буде починатись на початку квітня в усіх трьох розрахункових періодах. За сценарієм зміни клімату RCP8,5 сезонний розвиток трав почнеться в перший сценарний період на 10 днів пізніше за середні багаторічні терміни, в другий розрахунковий період він почнеться на 6 днів пізніше, у третій період - очікується, що початок вегетації майже співпаде з середнім багаторічним терміном (табл.1).

За період початок вегетації – цвітіння трав надходження ФАР за середніми багаторічними даними становить 51,6 կДж/см². Розрахунки за сценаріями RCP4,5 та RCP,5 показали, що надходження ФАР в перший розрахунковий період буде збільшуватись і становитиме відповідно 136 та 114 % від середньої багаторічної величини. В 2031 – 2040 рр. надходження ФАР буде ще вищим, особливо за сценарієм RCP4,5 і становитиме відповідно 142 та 130 % від середньої величини. В третій розрахунковий період надходження ФАР за сценарієм RCP4,5 буде вищим, ніж за сценарієм RCP8,5 і становитиме – 128 % від середньої багаторічної величини в той же час за сценарієм RCP8,5 воно становитиме 118 %.

Потенційний урожай (ПУ)У всієї сухої маси трав при середніх багаторічних умовах складає 465 ц/га. За кліматичним сценарієм RCP4,5 відповідно збільшенню приходу ФАР значно зросте і очікувана величина ПУ. Протягом всіх сценарійних періодів вона буде становити 124–148 % від середньої багаторічної величини, при чому найбільша величина ПУ очікуватиметься в перший розрахунковий період. За сценарієм RCP8,5 ПУ всієї сухої маси теж впродовж усіх розрахункових періодів буде становити 120 – 130 % від середньої багаторічної (табл. 2).

Таблиця 1 – Агрометеорологічні умови вегетації трав Північного Степу в порівнянні з умовами за сценаріями зміни клімату (за період відновлення вегетації – цвітіння)

Період, сценарій	Дата початку вегетації	Середня температура повітря за період, °C	Сума опадів за період, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E_0), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E_0), відн.од.	Середній за період ГТК, відн. од.	Сума ФАР, кДж/см ² за період
1980–2010	27.03	13,1	83	98	189	0,52	0,89	51,6
RCP4.5:								
2021–2030	2.04	12,5	93	109	193	0,56	0,93	73,4
2031–2040	4.04	12,1	117	120	173	0,69	1,46	70,0
2041–2050	4.04	13,1	83	99	201	0,49	0,85	66,0
RCP8.5:								
2021–2030	8.04	14,1	78	97	179	0,54	0,92	58,9
2031–2040	2.04	12,8	98	112	192	0,58	0,90	67,1
2041–2050	29.03	12,7	107	110	154	0,72	1,24	61,0

Середня за період температура повітря за середніми багаторічними даними становила 13,1 °C. В разі реалізації сценарію RCP4.5 у два перші періоди середня температура очікуватиметься нижчою середньої багаторічної (12,1–12,5 °C). У третій період вона буде однаковою із середньою багаторічною. За сценарієм RCP8.5 середня температура повітря у перший період буде на 1 °C вище базової, у другий та третій періоди на 0,3–0,4 °C нижче середньої багаторічної величини.

За кліматичним сценарієм RCP4.5 очікується збільшення сум опадів у перший період на 12 %, і значно більше у другий період на – 41 %. Кількість опадів у третій період очікується на рівні середньої багаторічної. Дефіцит вологи ($E_0 - E$) у перший період дещо знизиться від 91 до 84 мм, незначно підвищиться вологозабезпеченість (від 0,52 до 0,56 відн. од.). Також незначно зросте величина ГТК, яка тим не менш характеризує період як посушливий (табл. 1).

У другому періоді можливе суттєве зменшення дефіциту вологи до 53 мм, значно покращиться вологозабезпеченість та підвищиться ГТК до 1,46 відн. од. Третій період буде характеризуватись як посушливий (ГТК становить 0,85): зросте дефіцит вологи до 102 мм, відповідно зменшиться вологозабезпеченість (до 0,49 відн. од.).

За сценарієм RCP8.5 сума опадів буде очікуватись нерівномірними змінами. У перший період кількість опадів буде дещо нижче базової величини (94 %). Для другого періоду очікується зростання суми опадів на 18 %. Кількість опадів у третій період очікується на рівні 129 % від середньої багаторічної.

Дефіцит вологи у перший та другий періоди за сценарієм RCP8.5 трохи знизиться від 91 до 80–82 мм. Очікується незначне підвищення вологозабезпеченості (від 0,54 до 0,58 відн. од.). У третьому періоді за рахунок збільшення кількості опадів та дещо понижених температур повітря можливе суттєве зменшення дефіциту вологи до 44 мм, значно покращиться вологозабезпеченість (на 0,20 відн. од.) та підвищиться ГТК до 1,24 відн. од. (табл. 1).

Таблиця 2 – Формування урожаю трав в Степовій зоні при середніх багаторічних умовах в порівнянні з формуванням урожаю в умовах за сценаріями зміни клімату

Період, сценарій	Вся суха маса, ц/га			Фотосинтетичний потенціал, м ² /м ² за період	Урожай трав при їх вологості 16 %			Баланс гумусу т/га
	Потенційного урожаю	метеорологічно можливого урожаю	дійсно можливого урожаю		надземної маси, т/га	підземної маси, т/га	сумарної маси, т/га	
1980–2010	465	218	150	73,2	3,5	13,9	17,4	0,361
RCР4.5:								
2021–2030	689	303	209	100,4	4,9	19,4	24,3	0,504
2031–2040	667	318	219	119,5	5,1	20,4	25,5	0,528
2041–2050	575	256	177	81,2	4,1	16,4	20,5	0,425
RCР8.5:								
2021–2030	605	265	183	87,5	4,2	16,9	21,2	0,439
2031–2040	569	276	190	92,9	4,5	17,9	22,4	0,465
2041–2050	556	312	215	105,4	5,0	20,0	25,0	0,518

Зміна волого-температурних показників при зміні клімату спричинить зміну продуктивності трав. Так, за сценарієм RCP4.5 площа листя (рис. 1) наростиатиме аналогічно динаміці площи листя при середніх багаторічних агрометеорологічних умовах. За розрахунками очікується, що найвищий рівень відносної площи листя буде у другий період (3,04 м²/м²). У досить посушливих умовах третього періоду сформується менша площа листового апарату (1,83 м²/м²).

За кліматичним сценарієм RCP8.5 формування листкового апарату буде йти аналогічно динаміці площини листя при середніх багаторічних агрометеорологічних умовах але буде вищою (рис.1). За розрахунками очікується, що в період максимального розвитку її величина буде становити: у перший період 2,44, у другий – 2,28, а у третій – 3,07 m^2/m^2 .

Фотосинтетичний потенціал за період початок вегетації – цвітіння за обома сценаріями сформується досить високий (87,5–105,4 m^2/m^2 за період).

Слід відзначити, що в перші два періоди фотосинтетичний потенціал буде вищим за сценарієм RCP4.5 ніж за сценарієм RCP8.5. Для першого і другого сценаріїв періодів він буде становити 120–127 % від середнього багаторічного значення. Для третього періоду значення фотосинтетичного потенціалу трав буде складати 144 % від середньої величини (табл.2).

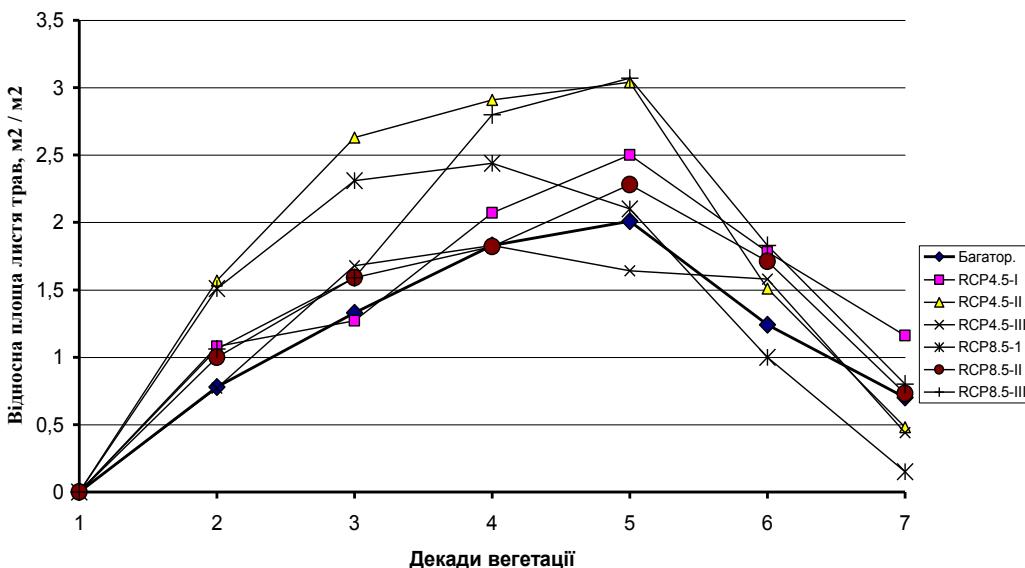


Рис.1 – Динаміка площини листя трав в період відновлення вегетації – цвітіння в порівнянні середньої багаторічної та сценарійних розрахункових даних.

I, II, III – відповідно перший, другий, третій розрахункові періоди за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5.

Зміна агрокліматичних показників призведе до зміни врожаїв трав усіх рівнів за обома сценаріями. Рівень ММУ всієї сухої маси трав за сценарієм RCP4.5 у першому періоді очікується на рівні 139 % від середнього багаторічного, у другому періоді він буде 146 % від середнього, у третьому він становитиме 117 % від середнього багаторічного.

За кліматичним сценарієм RCP8.5 у перший та другий розрахункові періоди рівень ММУ становитиме 122 – 127 % від середнього багаторічного значення. У третьій період величина ММУ буде значно вищою і становитиме 312 ц/га, що становитиме 143 % від середніх значень.

Рівень ДМУ трав за сценарієм RCP4.5 для першого та другого сценаріїв періодів складатиме відповідно 122 % та 127 % від середнього значення, для третього періоду він становитиме 143 % від середнього.

Рівень ДМУ у першому та другому періодах за сценарієм RCP8.5 буде складати відповідно 140 % – 146 % від середнього багаторічного. В третьому періоді він становитиме 117 % від середнього багаторічного.

Баланс гумусу за обома сценаріями на ділянках степової рослинності очікуватиметься позитивним і становитиме 140 - 146 та 118 % від середнього багаторічного значення, при цьому за сценарієм RCP8.5 він буде нижчим, ніж за сценарієм RCP4.5 (табл. 2).

Урожай надземної маси трав при вологості 16 % становить 4,3 т/га за середніх багаторічних умов. За сценарієм RCP4.5 у першому та третьому сценаріїв періодах він буде складати 108–115 % від середнього багаторічного, у другому періоді він буде на рівні 4,6 т/га. Співвідношення надземної частини біомаси до підземної становитиме близько 0,11.

За розрахунками за сценарієм RCP8.5 урожай надземної маси трав для першого та другого періодів буде становити 4,2–4,5 т/га., в третьому періоді – 5,0 т/га, що складатиме 143 % від середнього значення. Співвідношення надземної частини біомаси до підземної очікується на рівні 0,25.

Таким чином можна зробити висновок, що в умовах зміни клімату при реалізації сценаріїв в різni періоди за десятиріччями відбуватимуться неоднозначні зміни умов формування продуктивності лучної та степової рослинності. Зміна волого-температурних умов спричинить незначне збільшення поверхні листя, що в свою чергу сприятиме збільшенню біомаси рослин. Може в усі три періоди за сценаріями зростуть екологічні категорії врожайності трав. Баланс гумусу теж збільшиться, збільшиться і співвідношення надземної і підземної частини рослин.

Література:

1. Шищенко П.Г. Антропогенные преобразования современных ландшафтов. /П.Г. Шищенко //Природная середа и хозяйственная деятельность человека. К.: Изд-во Киев.ун-та.1985. С. 114 – 131.
2. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. /Н.И. Базилевич М.: Наука, 1993. 293 с.
3. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности с.-х. культур. /У зб. Метеорология, климатология та гидрология. Одеса, "Екологія", 2004, Вип. 48, ст. 195-205.
4. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату /За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса, ТЕС.2018. 548 с.