



Рис. 2 – Динаміка відхилення урожайності соняшника від лінії тренду. Вінницька область.

За 15 років у 6 випадках спостерігались від'ємні відхилення, які були досить суттєвими і досягали - 4,3 ц/га у 2004 році, -3,2 ц/га у 2010 р., -1,9 ц/га у 2007 р. та -1,5 ц/га у 2011 р. Найбільш несприятливим для вирощування соняшника був 2004 рік, саме у цьому році спостерігалось найбільше від'ємне відхилення від лінії тренду -4,3 ц/га. Це свідчить про дуже несприятливі погодні умови, що склалися протягом цього року. У роки ж з високими врожайностями вдавалося отримати збільшення врожаю за рахунок сприятливих погодних умов і відхилення від лінії тренду мали додатні значення. Найбільш сприятливими для вирощування соняшника були 1999, 2000 та 2013 роки, коли додатні відхилення від лінії тренду склалися до 7,4 ц/га.

Висновок. Отже, особливості в динаміці тенденції урожайності насіння соняшнику пояснюється впливом на його вирощування погодних умов конкретного року. Представлена закономірність відноситься тільки до тимчасового інтервалу з 1999 по 2013 роки. Для більш детального вивчення цього питання необхідний аналіз середньої по області врожайності із залученням інформації про агротехніку вирощування соняшнику.

Література:

1. Фадеев Л.В. Подсолнечник Украины – сегодня и завтра.// СПЕЦЭММ. – Харьков, 2013. – 128 с.
2. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.
3. Полевой А.Н. Моделирование гидрометеорологического режима та продуктивности агроэкосистем: навчальний посібник. – К.: КНТ, 2007. – 348 с.
4. Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 128 с.

Науковий керівник:

кандидат географічних наук, Жигайло Олена Леонідівна.

Олена Жигайло, Ніна Іванчикова
(Одеса, Україна)

ОЦІНКА ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА КЛІМАТИЧНОГО РИЗИКУ ВЕЛИКИХ НЕВРОЖАЇВ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ ЗА СЦЕНАРІЄМ RCP 8.5

Вступ. Проблема зміни клімату стала однією з найсерйозніших і актуальних напрямків науково-технічної діяльності на сучасному етапі [3].

При зміні клімату відбувається зміна природних ресурсів. Обліку кліматично зумовлених природних ресурсів завжди надавалося велике значення в тих галузях економіки, які тісно пов'язані із станом погоди і клімату. Передусім, це агропромисловий комплекс, в якому витрати на виробництво сільськогосподарської продукції визначаються відповідним набором кліматично зумовлених природних ресурсів. Клімат чи не найсуттєвіший чинник, що визначає середній рівень урожайності, а також міжрічну мінливість і просторову структуру останньої [3].

Від ефективності пристосування сільського господарства до нових умов насамперед залежить майбутня продовольча безпека України. Отже, питання визначення впливу очікуваних змін клімату на агрокліматичні умови вирощування, продуктивність та валовий збір урожаю постає особливо гостро. Цим обумовлюється актуальність даної теми.

В Україні однією з найпопулярніших олійних культур є соняшник. Високий рівень рентабельності і попит на насіння спричинили значне розширення його посівних площ. Соняшник - основна олійна культура країни.

Україна займає лідируючі позиції в рейтингу світових виробників і експортерів насіння соняшнику. Питома вага країни у виробництві олійної становить 50%.

В даний час посівні площі під соняшником в Україні вже досягли максимальних розмірів. Тому потенціал збільшення виробництва олійної закладений в інтенсифікації виробництва, тобто в підвищенні рівня агротехнологій, в першу чергу зусилля повинні бути спрямовані на підвищення врожайності олійної [5].

Методи та матеріали досліджень. Формування фотосинтетичної продуктивності соняшнику проводилося за допомогою математичної моделі водно-теплого режиму та продуктивності соняшнику [2]. Фотосинтетична діяльність рослин залежить головним чином від надходження на земну поверхню сонячної радіації, як первинного джерела усіх біологічних і фізичних процесів, які відбуваються в рослинах [4]. Розрахунки ступеню вразливості території та кліматичного ризику великих неврожаїв соняшнику були виконані з урахуванням імовірності настання небезпечного гідрометеорологічного явища (засухи) та уразливості об'єкта (урожай соняшника). Вразливість залежить від відсотка пошкоджень пов'язаних з настанням небезпечного явища і збитку від ушкодження [2].

Для порівняльного аналізу показників фотосинтетичної продуктивності посівів соняшнику було використано середні багаторічні спостереження за період з 1986 по 2005 рр. з агрокліматичного довідника України [1] на прикладі Степової зони: Північного та Південного Степу.

Для оцінки можливих змін клімату було використано сценарій *гср 8.5*, що належить до сценаріїв високого рівню викидів парникових газів [6]. Розрахунки виконувались за кліматичний період з 2021 по 2050 рр.

Дослідження впливу кліматичних змін на формування продуктивності соняшнику розглядалися за такими варіантами:

I варіант – базовий період (середні багаторічні з 1986 по 2005 рр.);

II варіант – «Клімат» (кліматичні умови періоду за розрахунковий період з 2021 по 2050 рр.)

III варіант – «Клімат + CO₂» (кліматичні умови періоду + збільшення CO₂ в атмосфері до 520 ppm).

Результати досліджень. За допомогою сценарію можливих змін клімату *гср 8.5* були розраховані основні показники фотосинтетичної продуктивності посівів соняшнику, які представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фотосинтетична продуктивність соняшнику Степ. Україна.

Кліматичний період	Варіант	Показники фотосинтетичної продуктивності в період максимального розвитку			Суха біомаса, г/м ²	Фото-синтетичний потенціал, м ² /м ²
		Площа листя, м ² /м ²	*ЧПФ, г/м ² дек	Приріст маси, г/м ² дек		
1	2	3	4	5	6	7
Північний Степ						
1986-2005	I-Базовий	2,7	85	209	756	177
<i>Сценарій гср8.5</i>						
2021-2050	II-Клімат	2,2	78	107	573	151
	III-Клімат + CO ₂	2,3	77	117	628	162
Південний Степ						
1986-2005	I-Базовий	2,2	79	146	486	157
<i>Сценарій гср8.5</i>						
2021-2050	II-Клімат	3,2	86	163	727	203
	III-Клімат + CO ₂	3,5	86	180	782	215

*ЧПФ – Чиста продуктивність фотосинтезу

Розрахунки показників фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику за сценарієм *гср8.5* показали (табл. 1), що в порівнянні з середніми багаторічними значеннями базового періоду у *Південному Степу* спостерігатиметься їх підвищення, а в *Північному Степу* навпаки очікується зниження.

Як видно з наведених даних (табл. 1) максимальне значення площі листя в Північному Степу у варіанті «Клімат» становитиме $2,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$, а у варіанті «Клімат + CO_2 » – $2,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$, що менше базової на $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ в $0,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ відповідно. В Південному Степу значення максимальної площі листя за сценарієм *rcp8.5* очікуватимуться більшими за базову відповідно на $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ і $0,8 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Зменшення площі листя в *Північному Степу* сприятиме зменшенню фотосинтетичного потенціалу соняшнику (табл.1). У варіанті «Клімат» буде спостерігатись зменшення з $177 \text{ м}^2/\text{м}^2$ до $151 \text{ м}^2/\text{м}^2$, у варіанті «Клімат + CO_2 » – до $162 \text{ м}^2/\text{м}^2$. В Південному Степу збільшення площі листя сприятиме збільшенню ФП соняшнику у порівнянні з середньою багаторічною величиною до $203 \text{ м}^2/\text{м}^2$ і $215 \text{ м}^2/\text{м}^2$ відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу в середньому багаторічному мала найменше значення в *Південному Степу* і становила $79 \text{ г}/\text{м}^2$, найбільше – $85 \text{ г}/\text{м}^2$ у *Північному Степу*. Порівняння значень чистої продуктивності фотосинтезу, отриманих за сценарієм *rcp 8.5* показало, що в *Північному Степу* чиста продуктивність у варіантах «Клімат» та «Клімат + CO_2 » зменшиться до $78 \text{ г}/\text{м}^2$ і $77 \text{ г}/\text{м}^2$ відповідно, а в *Південному Степу* в обох варіантах збільшиться до $86 \text{ г}/\text{м}^2$.

Збільшення асимілюючої поверхні та фотосинтетичного потенціалу за сценарієм сприятиме збільшенню сухої біомаси рослин в *Південному Степу* (табл. 1) у варіанті «Клімат» на 79 % в порівнянні з базовим періодом, а у варіанті «Клімат + CO_2 » на 60%.

У *Північному Степу* суха біомаса соняшнику у варіанті «Клімат» зменшиться на 24 % (табл. 1), підвищення вмісту CO_2 у варіанті «Клімат + CO_2 » сприятиме збільшенню сухої біомаси рослин до $628 \text{ г}/\text{м}^2$, але вона все одно буде меншою за базову.

Для оцінки ступеню вразливості території та кліматичного ризику великих неврожаїв соняшнику в Степовій зоні країни були виконані розрахунки очікуваних ризиків недобору врожаю насіння соняшника в окремі роки (з 2021 по 2050 рр.) за сценарієм *rcp8.5* (табл. 2 або рис. 1).

В разі реалізації сценарію *rcp8.5* значно високих ризиків недобору врожаю не очікується (табл. 2 рис. 1). Однак в зоні *Південного Степу* повсюдно відбудуться високі ризики недобору врожаю (15,5 – 18,0 %). В центрі та на сході *Північного Степу* спостерігатимуться середні ризики недобору врожаю, що становитиме в Кіровоградській - 10,3 %, в Дніпропетровській – 12,6 %, в Донецькій та Луганській - 18 %

Таблиця 2 – Очікувані ризики недобору врожаю насіння соняшника в 2021-2050 рр. за сценарієм змін клімату *rcp-8.5*

№ п/п	Область	Ризики недобору врожаю, ц/га		Середнє річне ГТК, від. од.
Північний Степ				
1	Кіровоградська	10,3	середні	0,8
2	Дніпропетровська	12,6	середні	0,7
3	Луганська	18,0	високі	0,5
4	Донецька	18,0	високі	0,5
5	Одеська	15,5	високі	0,6
Південний Степ				
6	Одеська	15,5	високі	0,6
7	Запорізька	18,0	високі	0,5
8	Миколаївська	15,5	високі	0,6
9	Херсонська	18,0	високі	0,5
10	АР Крим	18,0	високі	0,5

Примітка: (0-5% – низькі, 6-15% – середні, 16-25% – високі, >25% – значно високі)

Висновок. Порівняння показників фотосинтетичної продуктивності соняшнику, розрахованими за сценарієм змін клімату *rcp8.5* з середньо багаторічними базового періоду показало, що очікувані кліматичні умови будуть більш сприятливі для формування фотосинтетичної продуктивності соняшнику в *Південному Степу*. В *Північному Степу* кліматичні умови за сценарієм *rcp8.5* очікуватимуться менш сприятливими ніж за середньо багаторічними.

Найбільший ризик недобору врожаю насіння соняшнику в окремі роки очікуватиметься в *Південному Степу* України.

Література:

1. Агрокліматичний довідник по території України. /За ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. – Кам'янець-Подільськ, 2011. – 107 с.
2. Жигайло О.Л., Жигайло Т.С. Моделювання продуктивності соняшнику в умовах майбутніх змін клімату в Україні за сценаріями антропогенного впливу RCP // Український гідрометеорологічний журнал. – 2016, № 20, С. 68–77.

3. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України./ За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса: Вид. «ТЕС», 2015– 520 с.
4. Ничипорович А.А. Потенціальна продуктивність растений и принципы оптимального ее использования // Сельскохозяйственная биология. 1979. Т. 14, №6. С. 683 – 694.
5. Ткалич И.Д. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография /И.Д. Ткалич, Ю.И. Ткалич, С.Г. Рычик// под ред. док-ра с.-х. наук, проф. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.
6. IS-ENES climate4impact portal. URL: <http://climate4impact.eu>

Науковий керівник:
кандидат географічних наук, Жигайло Олена Леонідівна.

Олена Жигайло, Ірина Кушнарєнко
(Одеса, Україна)

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗА СЦЕНАРІЄМ RCP 8.5

Вступ. Специфікою розвитку сільськогосподарського виробництва є тісний зв'язок із погодою та кліматом. У зв'язку зі змінами клімату оцінка впливу кліматичних умов на сільське господарство дуже актуальна й слугує основою для продовольчої безпеки країни [1].

Для підвищення ефективності сільського господарства України в умовах зміни клімату необхідне науково обґрунтоване розміщення посівних площ сільськогосподарських культур з врахуванням кліматичних змін, адаптація рослинництва до цих змін, що дозволить найефективніше використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, досягти стійкого зростання величини і якості врожаю [2].

Рослинництво є базовою галуззю сільськогосподарського виробництва України, однією з провідних ланок агропродовольчого комплексу. Соняшник - основна олійна культура країни. На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні. В Україні соняшник - це одна з найпопулярніших культур. Високий рівень рентабельності і попит на насіння спричинили значне розширення його посівних площ [3].

Методи та матеріали досліджень. Для оцінки вирощування соняшнику в умовах кліматичних змін в роботі [4] було використано сценарій антропогенного впливу *rsp 4.5*, що належить до сценаріїв середнього рівню викидів парникових газів, в даній роботі розглянуто вплив змін клімату на умови вирощування за сценарієм *rsp 8.5*, якій відноситься до сценаріїв високого рівню викидів парникових газів [5]. Аналіз тенденції впливу кліматичних змін виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за два періоди: 1986 – 2005 рр. [6] (базовий період), 2021 – 2050 рр. (за сценарієм).

Розрахунки виконувались для Північного та Південного Степу України. Досліджувався вплив агрокліматичних умов на вирощування соняшнику за міжфазні періоди від сходів до цвітіння та від цвітіння до збиральної стиглості. Оцінка водно-теплогового режиму проводилася за показниками суми опадів і середньої температури повітря. За сумами активних та ефективних температур здійснювалась оцінка теплозабезпеченості, а за показниками вологопотребності та вологоспоживання – вологозабезпеченості.

Результати досліджень. Оцінка термінів сівби та фаз розвитку соняшнику показала (табл.1), що в період з 1986 по 2005 рр. сівбу проводили в Північному Степу в кінці квітня (30.04), а в Південному в середині третьої декади квітня (25.04). Сходи з'являлися в обох підзонах через п'ятнадцять днів, цвітіння спостерігалось через 62 дні на півночі та через 59 днів на півдні Степової зони. Збирати соняшник починали в Північному Степу на початку вересня (10.09), а в Південному Степу збиральної стиглості насіння соняшнику достигало вже на кінець серпня (30.08).

За умов реалізації сценарію змін клімату *rsp 8.5* (табл.1), терміни сівби соняшнику змістяться на більш ранні строки як у *Північному Степу*, так і в *Південному Степу*. Змістяться і строки появи сходів. За кліматичним сценарієм *rsp 8.5* сходи наставатимуть, відповідно, на 13 і 15 днів раніше за базові. Розрахунки дат настання фази цвітіння за сценарієм показали, що в *Північному Степу* вона буде наставати раніше базової на 4 дні, а в *Південному Степу* на 6 днів. В обох підзонах Степової зони на 14 днів раніше за базову очікуватимуться збиральна стиглість.

Тривалість вегетаційного періоду в порівнянні з середньо багаторічною незначно але зростає, в Північному Степу на чотири дні, у Південному – на три.

Таблиця 1 – Дати сівби та фаз розвитку соняшнику за різні кліматичні періоди

КЛІМАТИЧНИЙ ПЕРІОД, роки	Сівба	ФАЗИ РОЗВИТКУ			Тривалість періоду сівба-збиральна стиглість, дні
		Сходи	Цвітіння	Збиральна стиглість	
Північний Степ					
1986-2005	30.04	15.05	16.07	10.09	133
Сценарій rsp 8.5					
2021-2050	11.04	02.05	12.07	26.08	137
Різниця	-19	-13	-4	-14	+4
Південний Степ					
1986-2005	25.04	10.05	08.07	30.08	127
Сценарій rsp 8.5					
2021-2050	08.04	25.04	02.07	16.08	130
Різниця	-17	-15	-6	-14	+3