**Валерія Колосовська,**

**Оксана Вольвач, Богдан Гребенюк**

**(Одеса, Україна)**

**ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ**

**В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Клімат Землі змінюється протягом сезонів, десятиліть і століть, реагуючи на не стійкі фактори навколишнього середовища як природного, так і антропогенного походження. Природна мінливість клімату в різних часових масштабах викликана циклами і тенденціями, що визначають орбіту Землі, прийдешньої сонячної радіацією, хімічним складом атмосфери, циркуляцією океанів, станом біосфери і дією багатьох інших факторів.

Цукровий буряк - одна з основних технічних культур і єдине джерело для виробництва цукру в Україні. Протягом останнього десятиліття спостерігається щорічне суттєве скорочення посівних площ під цукровими буряками як в Україні в цілому, так і конкретно в Дніпропетровській області. Наприклад, сільськогосподарські підприємства області в 2001 році вирощували цукровий буряк на площі 26,7 тис. га, тоді як у 2006 році посіви культури в області займали вже24,5 тис. га. За останнє десятиріччя скорочення посівних площ відбувалося дуже інтенсивно. За підсумками 2018 року суб’єктами всіх форм господарювання було посіяно цукрових буряків на площі лише 1,1 тис. га [1].

У даному дослідженні визначено вплив змін клімату на агрокліматичні умови вирощування та фотосинтетичну продуктивність цукрового буряку в Дніпропетровської області. Оскільки основною причиною змін клімату є збільшення викидів газів з парниковим ефектом, у Спеціальній доповіді зі сценаріїв викидів (СДСВ) [2] наведені характеристики клімату за умов реалізації різних сценаріїв. Ми розглядали майбутні зміни за сценарієм А2. Згідно [2] у сюжетній лінії А2 надається опис дуже неоднорідного світу. Першорядною темою буде самозабезпечення та збереження місцевої самобутності. Показники народжуваності у різних регіонах дуже повільно зближатимуться, внаслідок чого спостерігатиметься сталий ріст загальної кількості населення. Економічний розвиток буде мати головним чином регіональну спрямованість, а економічне зростання у розрахунку на душу населення і технологічні зміни будуть більш фрагментарними та повільними у порівняннями з іншими сюжетними лініями.

Аналіз тенденції зміни клімату виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм А2 та середніх багаторічних характеристик агрокліматичних показників за три періоди: 1986 – 2005 рр. (базовий період), до 2030 рр. (перший кліматичний або сценарний період) та до 2050 рр. (другий кліматичний або сценарний період). При цьому враховувалось майбутнє збільшення концентрації СО2 (як основного парникового газу) в атмосфері з 380 до 470 ppm.

За базовими даними (1986-2005 рр.), сівбу цукрового буряку розпочинають, коли температура повітря переходить через 10оС, отже в Дніпропетровській області сівба відмічається 22 квітня. Сходи цукрового буряку, як правило, з’являються приблизно через два тижні - 8 травня. За умов реалізації сценарію зміни клімату А2 у перший сценарний період сівба буде проводитись 18 квітня, що на 4 дні раніше у порівнянні з базовим періодом. Відповідно зсувається і строк появи сходів – 29 квітня, що на 9 днів раніше за базовий період. У другий сценарний період сівба на території Дніпропетровської області також зсунеться на більш ранній строк – на 17 квітня, тобто цукровий буряк будуть сіяти раніше на 5 днів, тому і сходи з’являтимуться раніше - 29 квітня, також на 9 днів раніше за базові значення.

Порівняння сум температур за вегетаційний період цукрового буряку в умовах зміни клімату за сценарієм А2 з таким же показником в базовий період (табл. 1) показує, що ці суми дещо зменшаться зі зміщенням початку вегетації на більш ранні терміни. Температурний фон у цьому випадку буде дещо нижче, і за вегетаційний період цукрового буряку (умовно він складає 150 днів після сходів) будуть накопичуватись трохи менші суми температур.

За вегетаційний період цукрового буряку накопичується за базових умов сума активних температур 2765оС, за умов реалізації сценарію А2 у перший сценарний період ця сума зменшиться на 130оС і буде складати 2635оС, а в другий сценарний період вона зменшиться на 85оС і складатиме 2680оС. Таким чином, можна сказати, що за умов реалізації сценарію А2 теплові ресурси вегетаційного періоду цукрового буряку залишаться практично без суттєвих змін і будуть сприятливим для його вирощування.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Період | Сума активних температур за вегетаційний період, оС | Сума опадів | | Сумарне  випаро-  вування,  мм | Випаро-  вуваність,  мм | Волого-забезпе-ченість,  % |
| Сума  опадів,  мм | У відсот-ках від кліматич-  ної норми |
|
| 1986-2005 | 2765 | 257 | 100 | 265 | 456 | 58 |
| За умов реалізації сценарію А2 | | | | | | |
| До 2030 р. | 2635 | 259 | 100 | 273 | 410 | 67 |
| Різниця | -130 | 2 | 0 | 8 | -46 | 9 |
| До 2050 р. | 2680 | 269 | 105 | 276 | 415 | 67 |
| Різниця | -85 | 12 | 5 | 11 | -41 | 9 |

Таблиця 1 - Порівняльна оцінка впливу змін клімату за сценарієм А2 на агрокліматичні умови вегетаційного періоду цукрового буряку

Кількість опадів за вегетаційний період за сценарними даними практично не буде змінюватися. За базовими даними протягом вегетаційного періоду цукрового буряку в Дніпропетровській області накопичується 257 мм опадів. У перший сценарний період цей показник збільшиться до 259 мм, практично не змінившись, а у другий сценарний період – до 269 мм. Отже збільшення кількості опадів до 2030 р. буде досягати всього 2 мм, а до 2050 р. - всього 12 мм.

На території Дніпропетровської області величина сумарного випаровування складає за базовим варіантом 265 мм. За першим сценарним варіантом вона зросте всього на 8 мм і складатиме 273 мм, а за другим – зросте на 11 мм і складатиме 276 мм. Можна зробити висновок, що сумарне випаровування за умов зміни клімату практично не зміниться.

Величина випаровуваності за умов реалізації сценарію зменшиться на досліджуваній території, що свідчить про зменшення посушливості протягом вегетації цукрового буряку, що буде зумовлено перш за все перерозподілом опадів. За базовим варіантом величина випаровуваності за вегетаційний період цукрового буряку у Дніпропетровській області становить 456 мм. У перший сценарний період величина випаровуваності зменшиться і буде досягати 410 мм, що на 46 мм менше за базовий період. У другий сценарний період величина випаровуваності зменшиться більш суттєво, буде складати 415 мм, що на 67 мм менше за базові умови.

Одним з основних показників, що характеризують умови зволоження вегетаційного періоду будь-якої сільськогосподарської культури, є вологозабезпеченість, тобто відношення величини сумарного випаровування до величини випаровуваності.

Величина вологозабезпеченості вегетаційного періоду цукрового буряку за базовими даними складає в Дніпропетровській області 52%. За умов реалізації сценарію А2 в обидва кліматичні періоди вона збільшиться на 9% і складатиме 67%. Тобто за умов реалізації сценарію А2 умови зволоження вегетаційного періоду цукрового буряку в Дніпропетровській області покращяться.

Під впливом зміни агрокліматичних умов вирощування цукрового буряку, відбудеться і зміна показників фотосинтетичної діяльності його посівів, що обумовлюють рівень урожайності культури. Згідно теорії фотосинтетичної продуктивності посівів такими показниками являються розміри фотосинтезуючої площі та фотосинтетичний потенціал посівів, а також кількісні показники приростів рослинної біомаси (табл. 2).

Як теоретична основа для виконання розрахунків та порівняння результатів в чинній дипломній роботі були використані розроблені А.М. Польовим моделі продуційного процесу сільськогосподарських культур:

– модель формування продуктивності агроекосистеми [3];

– результати розробки моделі фотосинтезу зеленого листа рослин при зміні концентрації СО2 в атмосфері [4].

Базова модель оцінки умов формування врожаю цукрового буряку має блочну структуру і містить п’ять блоків:

* блок вхідної інформації;
* блок чинників навколишнього середовища;
* біологічний блок;
* блок росту;
* блок врожайності.

За рахунок зміни кліматичних умов першого сценарного періоду у Дніпропетровській області відбудеться підвищення максимальної відносної площі листя до 4,65 м2/м2  (проти 3,67 м2/м2 у базовий період). За умов збільшення СО2 максимальна відносна площа листя збільшиться до 5,30 м2/м2. Як видно з даних таблиці 2, зміна кліматичних умов та збільшення вмісту СО2 у цей період призведе до підвищення відносної площі листя в декаду з її максимальними значеннями на 0,98 та 1,63 м2/м2  відповідно.

За рахунок зміни кліматичних умов другого сценарного періоду у Дніпропетровській області відбудеться підвищення максимальної відносної площі листя до 4,33 м2/м2 (проти 3,67 м2/м2 у базовий період). За умов збільшення СО2  максимальна відносна площа листя збільшиться до 4,99 м2/м2. Як видно з даних таблиці 2, зміна кліматичних умов та збільшення вмісту СО2  у цей період призведе до підвищення відносної площі листя в декаду з її максимальними значеннями на 0,66 та 1,32 м2/м2  відповідно.

Таблиця 2 – Показники фотосинтетичної продуктивності посівів цукрового буряку в умовах зміни клімату за сценарієм А2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Період | Варіант | Період максимального росту | | Фотосинте-тичний потенціал  посівів  м2/м2 за  вегетаційний  період | Урожай,  ц/га |
| площа листкової  поверхні, м2/м2 | приріст загальної  сухої біомаси,  г/м2 за день |
| 1986–2005 | Базовий | 3,67 | 51,7 | 210 | 210 |
| До 2030 р. | Клімат | 4,65 | 62,8 | 280 | 305 |
|  | Клімат + СО2 | 5,30 | 65,4 | 320 | 335 |
|  | Різниця\* | 0,98-1,63 | 11,1-13,7 | 69-109 | 95-125 |
| До 2050 р. | Клімат | 4,33 | 57,9 | 242 | 258 |
|  | Клімат + СО2 | 4,99 | 60,1 | 260 | 281 |
|  | Різниця \* | 0,66-1,32 | 6,2-8,4 | 31-49 | 48-71 |

\* перше число - різниця між базовим та кліматичним періодами,

друге число – та ж різниця з врахуванням зміни СО2

Фотосинтетичний потенціал посівів за вегетаційний період при базових умовах складає 211 м2/м2. Як видно з даних табл.2, зміна кліматичних умов та збільшення вмісту СО2  призведе до підвищення фотосинтетичного потенціалу посіву до 280 м2/м2  (за сценарієм до 2030 р.) та 320 м2/м2 (за умови збільшення СО2 ). Тобто різниця складає 69 та 109 м2/м2 відповідно.

Зміна кліматичних умов другого сценарного періоду та збільшення вмісту СО2  призведе до підвищення фотосинтетичного потенціалу посіву за вегетаційний період цукрового буряку до 242 м2/м2  (за сценарієм до 2050 р.) та 260 м2/м2 (за умови збільшення СО2 ) Тобто різниця складає 31 та 49 м2/м2

У цілому можна зробити висновок, що для території Дніпропетровської області за умов реалізації сценарію А2 зміни клімату утворяться умови, сприятливі для вирощування цукрового буряку та підвищення його урожайності. Умови першого сценарного періоду будуть дещо більш сприятливими для формування урожайності посівів цукрового буряку, ніж умови другого періоду. Таким чином слід очікувати підвищення врожаїв цукрового буряку протягом періоду до 2050 рр.

**Література:**

1. Сайт управління статистики Дніпропетровської області. Електронний ресурс. Режим доступу: http://dneprstat.gov.ua.

2. N. Nakićenović et al. (eds.), 2000: Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, US. 599 pp.

3. Польовий А.М. Моделювання продуктивності агроекосистем. // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2005. Вип. 1. С. 79-86.

4. Полевой А.Н. Моделирование фотосинтеза зеленого листа у растений типа С3 и С4 при изменении концентрации СО2 в атмосфере. // В сб.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М.:ИГКЭ, 2010. Том XXIII. С. 297-315.