

Для встановлення генетичного зв'язку між показниками термічних ресурсів ($\sum T > 10^\circ\text{C}$) та тривалістю вегетаційного періоду (N) буде розраховано статистичну залежність і отримане рівняння:

$$\begin{aligned} \sum T > 10^\circ\text{C} &= 18,8 N - 162 \\ R &= 0,72 \pm 0,02 \end{aligned} \quad (3)$$

Також була розрахована імовірність (P) сум кліматичних температур, тривалості теплового періоду року за вегетаційний період для Київської області з використанням формули Г.О. Алексєєва:

$$P = m - 0,25 / n + 50 \cdot 100 \% \quad (4)$$

де m – порядковий номер статистичного ряду, розташованих у порядку зменшення;
n – кількість років спостережень.

В Полтавській області аналіз розрахунків показав, що сума температур в 2800°C забезпечена на 20 %, 2600°C на 50 %, сума температур 3100°C - 5 %.

Теплий період року тривалістю в 140 днів забезпечений на 95 %, 160 днів – на 20 %. Порівняння тривалості вегетаційного періоду картоплі з тривалістю теплового періоду говорить про, що вегетаційний період картоплі в Полтавській області повністю забезпечений теплом.

Дня оцінки умов зволоження впродовж вегетаційного періоду картоплі були розраховані суми опадів за вегетаційний період, значення коефіцієнтів зволоження ГТК і Md, вологозабезпеченість посівів за методом С.О. Веріго а також виконана оцінка посушливості за методом А.М. Конторщикова.

Середня багаторічна сума опадів складає 254 мм, коливається по роках від 120 мм до 390 мм і характеризується мінливістю у 27 %.

Значення коефіцієнта зволоження ГТК варіює по території області у багаторічному розрізі у межах від 0,5 до 2,1, становлячи в середньому 1,0. Середнє багаторічне значення коефіцієнта зволоження Md становить 0,33 і змінюється від 0,12 до 0,74. Значення ГТК менше 1,0 та Md менше 0,33 говорить про те, що окремі роки в Полтавській області за умовами зволоження бувають посушливими.

В середньому за 33 роки вологозабезпеченість всього вегетаційного періоду складає біля 62 % і коливається по роках від 101 % до 30 %. Встановлено, що у 65 % років посіви картоплі повністю забезпечені вологою і тільки в 26 % років спостерігається недостатня вологозабезпеченість переважно в період від цвітіння до збирання врожаю. Перезволоження посівів спостерігається не більше, ніж у 5 % років.

Оцінка агрометеорологічних умов зволоження вегетаційного періоду за методом А.М. Конторщикова, показала, що з 33 років в середньому повністю задовільнені потреби картоплі у волозі 20 рік, вісім років були засушливими та п'ять років перезволоженими. В роки з перезволоженням в період утворення бульби та її дозрівання спостерігаються втрати врожаю при збиранні картоплі. Показником кількості втрат врожаю є кількість днів з опадами більше 1 мм за добу. У вологі роки таких днів спостерігалось від 3 до 7.

Таким чином можна зробити висновок, що у Полтавській області спостерігаються добрі умови для формування високих врожаїв картоплі майже у 83 % роках.

Література:

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. «Рослинництво», 2001, 588 с.
2. Рост и развитие картофеля/ Перевод с английского. Подбщ. Ред. И с предисловием канд.с. – х.наук В.П. Кирюхина. М., изд-во «Колос», 1996, 391с.
3. Кращі сорти та насінництво картоплі, Київ: Урожай, 1984, 44 с.
4. Захист картоплі від хвороб та шкідників/ О.Ш. Боданов,, Л.П. Білько, Київ: Урожай, 1984, 44 с.
5. Растениеводство/ П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов; Под ред. Вавилова П.П. – М.: Агропромиздат, 1986, 512 с.
6. Практикум з сільськогосподарської метеорології/ А.М. Польовий, Л.Ю. Божко, В.М. Ситов, О.Є. Ярмольська, Одесса: в-во «ТЭС», 2002, 405 с.

Оксана Вольвач, Ганна Удуденко
(Одеса, Україна)

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МІСКАНТУСУ В СТЕПУ УКРАЇНИ

Проблема використання альтернативних джерел енергії з відновлюваної сировини стає дедалі актуальнішою для сучасного суспільства у зв'язку з енергетичною кризою і екологічним станом, який погіршується. Найбільш доступною і такою, що не вимагає значних капітальних вкладень в устаткування, є енергія, яку видобувають при спалюванні біомаси. При такому спалюванні вивільняється CO_2 в кількості, що дорівнює поглиненому за час життя рослини. Використання енергетичних рослин представляє суттєвий інтерес, оскільки вони є одним з поновлювальних джерел палива [1].

Пріоритетне місце серед цих культур займає міскантус або «слонова трава» (*Miscanthus*). Треба відзначити, що міскантус є новою культурою для України, тому на сьогоднішній день у агрометеорологів немає багаторічних матеріалів спостережень за міскантусом. Тому для ідентифікації параметрів моделі були використані дані літературних джерел [2-4]. Також слід відзначити, що посіви міскантусу першого року вирощування накопичують досить невелику біомасу, тому зазвичай його не скошують.

У таблиці 1 представлені основні агрокліматичні показники вегетаційного періоду міскантусу першого року життя для території Північного та Південного Степу. У якості основних агрокліматичних характеристик температурного режиму та умов зволоження вегетаційного періоду міскантусу були розглянуті:

- суми активних температур повітря за період вегетації.
- суми опадів за вегетаційний період в абсолютних та відносних величинах;
- сумарне випаровування та випаровуваність за вегетаційний період;
- вологозабезпеченість за період вегетації.

Таблиця 1

Агрокліматичні умови вирощування міскантусу за середніми багаторічними даними (1986-2005 рр.) та сценаріями зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5

Період	Сума активних температур, °С	Сума опадів		Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Вологозабезпеченість, %
		мм	% від клім. норми			
Північний Степ						
1986-2005	3087	277	100	432	660	65
RCP4.5	3041	210	76	307	633	48
Різниця	-46	-67	-24	-125	-27	-17
RCP8.5	3091	202	73	300	633	47
Різниця	4	-75	-27	-132	-27	-18
Південний Степ						
1986-2005	3452	262	100	344	680	51
RCP4.5	3684	187	71	218	682	32
Різниця	232	-75	-29	-126	2	-19
RCP8.5	3413	183	70	225	648	35
Різниця	-39	-79	-30	-119	-32	-16

Аналіз даних таблиці 1 дозволяє зробити висновок, що сума температур вегетаційного періоду у Північному Степу практично не зміниться - за базових умов 3087°C, за сценаріями – 3041 та 3091 °С відповідно. У Південному Степу за реалізації першого сценарію RCP4.5 суми активних температур вегетаційного періоду становитимуть 3684°C, що на 232°C більше, ніж за базових умов (базове значення – 3452°C). За умов реалізації сценарію RCP8.5 слід очікувати майже незмінного температурного режиму (базові та сценарні суми температур відрізняються лише на 39°C).

У цілому можна сказати, що умови теплозабезпеченості вегетаційного періоду міскантусу у період 2021-2050 рр. на території Степу України зміняться досить несуттєво і посіви цієї нової енергетичної культури будуть забезпечені теплом повністю.

Значних змін за умов реалізації сценаріїв RCP4.5 та RCP8.5 зазнають умови вологозабезпечення посівів. З таблиці 1 видно, що кількість опадів за вегетаційний період на всій території дослідження суттєво зменшиться.

Сума опадів за вегетаційний період міскантусу на території Північного Степу становить 277 мм. За умов реалізації обох сценаріїв вона також зменшиться досить суттєво. Так, за умов першого сценарію вона становитиме 210 мм, а за умов другого – 202 мм. Тобто суми зменшаться на 76 та 73 мм, що становить відповідно 24 та 27%.

Найбільш суттєве зменшення сум опадів за вегетацію міскантусу очікується на території Південного Степу. Базове значення становить 262 мм, за сценарієм RCP4.5 – 187 мм, за сценарієм RCP8.5 – 183 мм. Таким чином зменшення сум опадів очікується на 75 та 79 мм відповідно, що становить 29 та 30%.

Зменшення сценарної кількості опадів за вегетаційний період призведе до зменшення сумарного випаровування в порівнянні з базовим по всій території дослідження.

У Північному Степу базове значення становить 432 мм. Тут сумарне випаровування зменшиться до 307 мм за умов реалізації сценарію RCP4.5 і до 300 мм за умов реалізації сценарію RCP8.5. Тобто ці зміни складають 125 та 132 мм відповідно, тобто сценарне зменшення сумарного випаровування є дуже суттєвим.

На території Південного Степу базове значення сумарного випаровування становить 344 мм. Тут сумарне випаровування також зменшиться до 218 мм за умов реалізації сценарію RCP4.5 і до 225 мм за умов реалізації сценарію RCP8.5. Тобто ці зміни складають 126 та 119 мм відповідно, тобто і для території Південного Степу сценарне зменшення сумарного випаровування є дуже суттєвим.

Також за умов реалізації обох сценаріїв дещо зміниться і величина випаровуваності. У Північному Степу базове значення випаровуваності становить 660 мм. За умов реалізації обох сценаріїв значення випаровуваності зменшиться до 633 мм. Тобто ці зміни складають 27 мм, тобто сценарне зменшення випаровуваності також не є дуже суттєвим.

Для Південного Степу при базовому значенні 680 мм, випаровуваність за першим сценарієм збільшиться до 682 мм, а за другим сценарієм зменшиться до 648 мм. Таким чином, випаровуваність за першим сценарієм залишиться без змін, а за другим зменшиться не суттєво - на 32 мм.

Основним показником, що характеризує умови зволоження вегетаційного періоду будь-якої сільськогосподарської культури, є вологозабезпеченість, тобто відношення величини сумарного випаровування до величини випаровуваності.

Умови вологозабезпеченості вегетаційного періоду міскантусу першого року життя в Північному Степу за умов реалізації сценаріїв RCP4.5 та RCP8.5 протягом 2021-2050 рр. також дуже суттєво погіршаться, про що свідчить значення відповідно 48 та 47 %, тоді як базове значення вологозабезпеченості складає 65 %. Таким чином в умовах змін клімату вологозабезпеченість вегетаційного періоду зменшиться на 17-18 % відповідно.

Умови вологозабезпеченості Південному Степу за умов реалізації сценаріїв RCP4.5 та RCP8.5 протягом 2021-2050 рр. будуть найгіршими, про що свідчить значення відповідно 32 та 35 %, тоді як базове значення вологозабезпеченості складає 51 %. Таким чином в умовах змін клімату вологозабезпеченість вегетаційного періоду зменшиться на 19-16 % відповідно.

Таким чином, можна зробити висновок, що за сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021-2050 рр. на всій досліджуваній території не очікується значних змін температури повітря, то ж і теплозабезпечення вегетаційного періоду міскантусу першого року життя найімовірніше суттєво не зміниться.

Але у зв'язку із суттєвим зменшенням кількості опадів вегетаційного періоду, яке прогнозується за сценарієм, ймовірно значне погіршення вологозабезпечення посівів міскантусу по всій території Степу України.

Під впливом зміни агрокліматичних умов вирощування міскантусу, відбудеться і зміна показників фотосинтетичної діяльності його посівів, що обумовлюють рівень урожайності культури.

Як уже відзначалося, для України міскантус є новою біоенергетичною культурою, недостатньо вивченою на сьогоднішній час в агрометеорологічному плані. Також, оскільки за теперішнього часу відсутні багаторічні ряди середньообласної урожайності культури, порівняння розрахованих для умов зміни клімату урожаїв проводилося з літературними даними щодо продуктивності міскантусу. На рис. 1 представлені результати цього порівняння.

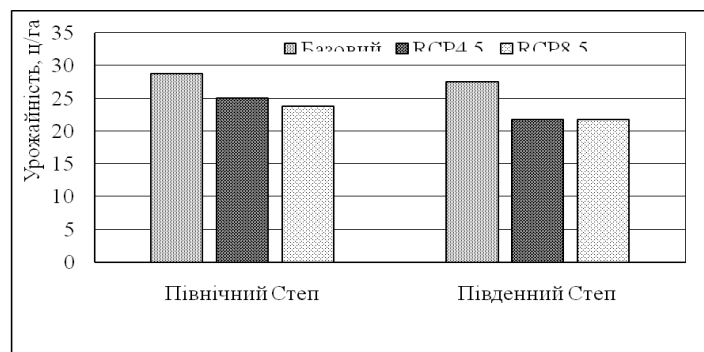


Рисунок 1- Порівняння продуктивності міскантусу першого року життя за базовими та сценарними даними

Порівняння продуктивності міскантусу першого року життя за базовими та сценарними даними RCP4.5 та RCP8.5 показало наступні результати: Північний Степ – зниження урожайності на 13 та 17 % (у залежності від сценарію зміни клімату); Південний Степ – зниження урожайності на 21 та 16 % відповідно. Таким чином, погіршення агрокліматичних умов вирощування міскантусу, а разом із цим і падіння урожайності культури, ймовірно на всій території Степу України.

Література:

1. Чумаков В.В., Зимницкий Д.В. Тенденции развития мировой энергетики. Энергетические растения как источник возобновляемой энергии //Труды Международной научно-технической конференции “Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве”. – Москва. - 2012. Т.4. - С. 175-179.
2. Рахметов Д.Б., Щербакова Т.О., Рахметова С.О. Перспективні енергетичні рослини роду *Miscanthus*, інтродуковані в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України // Інтродукція рослин. – 2015. №1(65). – С. 3-18.
3. Гуцина В.А., Борисова Е.Н. Рост и развитие мискантуса гигантского первого года жизни в зависимости от гидротермических условий // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – Вып. 1(37). – С. 12-18.
4. Гументик М.Я., Квак В.М., Замойський О.І. Урожайність біомаси міскантусу залежно від кліматичних умов, строків і глибини садіння ризомів у Західному Лісостепу України // Біоенергетика. - 2013. - № 2. - С. 32-35.