

Державна гідрометеорологічна служба України

Гідрометеорологічний центр  
Чорного та Азовського морів

**ВІСНИК**

**ГІДРОМЕТЦЕНТРУ  
ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ**

**№ 1 (23)**

Одеса - 2019

**Вісник Гідрометцентру Чорного та Азовського морів.  
Державна гідрометеорологічна служба України.**  
— 2019. — № 1(23). — 144 с. — Мови: укр., рос.

**Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей.  
Государственная гидрометеорологическая служба Украины.**  
— 2019. — № 1(23). — 144 с. — Языки: укр., рус.

***Редакційна колегія***

Головний редактор: Неверовський І. П.  
Члени редакційної колегії: Лаврентьева В. М.  
Драган А. М.  
Комп'ютерна верстка: Щеголева М. А.

**Адреса редакційної колегії:** Україна, 65009, м. Одеса,  
вул. Французький б-р, 89  
ГМЦ ЧАМ  
тел. (0-482) 63-16-10  
[www.odessabul@ukr.net](mailto:www.odessabul@ukr.net)

*Свідоцтво про держ. реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
серія ОД № 1690-561Р від 12.03.2013 р.*

## ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПРОСА В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ

**Вступ.** Ріст і розвиток польових культур, подальше зростання їхньої урожайності та поліпшення якості зерна, крім факторів антропогенного походження, у значній мірі визначаються погодними умовами вегетаційного періоду [1]. В останнє десятиліття все частіше обговорюються проблеми зміни клімату на планеті, так як цей фактор істотно впливає на формування врожаю сільськогосподарських культур. Саме клімат в значній мірі визначає мінливість врожайності. Тому існує безліч сценаріїв розвитку галузі, заснованих на прискоренні розвитку рослин, зміні врожайності і стабільності виробництва, зміні посівних площ, набору сільськогосподарських культур і спеціалізації сільськогосподарства, трансформації агротехніки і т.д.

Із-за поступової зміни клімату актуальним питанням є збільшення посівних площ під культурами, які є посухо- й жаростійкими. До таких культур відноситься й просо. Його відносно посухостійкість зумовлено добре розвиненими водопровідними тканинами коренів і стебел, дрібними продихами листків, здатністю задовільно витримувати тимчасове зневоднення тканин. Посіви проса забезпечують стабільні врожаї не залежно від погодних умов вегетаційного періоду [2, 3]. Просо — це зернова культура, яка відома своєю високою поживною цінністю. Світове споживання проса скоротилося на 0,9 %. Індія, Нігерія і Китай є найбільшими виробниками проса в світі, на їх частку припадає понад 55 % світового виробництва. Є трав'янисті форми проса, що дають в посушливих районах високі врожаї зеленої маси і придатні для приготування якісного сіна. Завдяки пристосованості до пізніх термінів посіву, порівняно короткому вегетаційного періоду, низькою потребою у волозі, малої нормі висіву просо широко використовують як страхову культуру при необхідності пересіву загиблих озимих і ярих культур. При наявності достатньої кількості тепла (південь України) і випаданні опадів влітку, а також при зрошенні поживне просо визріває на зерно і може давати врожай 12-15 ц з 1 га і більше [4, 5].

**Опис об'єктів і методів досліджень.** Тенденції зміни агрокліматичних ресурсів та агрокліматичних умов формування продуктивності проса розглядалися за різні проміжки часу. Для ана-

лізу використовувався сценарій змін клімату А2. В ході роботи була проведена порівняльна характеристика агрокліматичних умов вегетаційного періоду проса за середньо багаторічний період з 1986 по 2005 рр. та за сценарні періоди з 2011 по 2031 рр. та з 2031 по 2050 рр. для території Північного Степу. У якості базового періоду був взятий період 1986-2005 рр., з яким проводилося порівняння отриманих нами результатів розрахунків. За допомогою динамічної моделі формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового була проведена оцінка продуктивності проса [6, 7, 8].

*Опис і аналіз результатів.* Фази розвитку проса за середньобагаторічними даними та за сценарієм зміни клімату А2 представлені в табл. 1.

Таблиця 1.

Фази розвитку проса за середньо багаторічними даними та за сценарієм зміни клімату А2

Період	Сівба	Сходи	Викидання волотті	Повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду, дні
1986-2005	12.05	27.05	12.07	12.08	77
2011-2030	16.05	02.06	20.07	28.08	87
Різниця	+4	+5	+8	+16	+10
2031-2050	07.05	25.5	13.07	18.08	85
Різниця	-5	-2	+1	+6	+8

За умов реалізації сценарію зміни клімату А2 за період з 2011 по 2030 рр. згідно з проведеними розрахунками на території дата сівби проса спостерігається в Північному Степу на 4 дні пізніше та на 5 днів пізніше за період з 2031 по 2050 рр.

Строки сходів порівняно з середньої багаторічними даними збільшаться на 5 днів за період з 2011 по 2030 рр. та зменшаться на 2 дні за період з 2031 по 2050 рр.

Відповідно змістяться і строки повної стиглості. В Північному Степу дати повної стиглості за середньої багаторічними даними спостерігалися 12.08. За період з 2011 по 2030 рр. — 28.08, що на 16 днів пізніше від середньої багаторічної. За період з 2031 по 2050 рр. повна стиглість очікується 18.08, що на 6 дні пізніше від середньої багаторічної.

Тривалість вегетаційного періоду в середньобагаторічному склала 77 днів. За період з 2011 по 2030 рр. тривалість вегета-

ційного періоду збільшиться на 10 днів і складатиме 87 днів, а за період з 2031 по 2050 рр. збільшиться на 7 днів і складатиме 85 днів.

В табл. 2 представлені агрокліматичні умови вирощування проса за середньо багаторічними даними та за сценарієм зміни клімату А2.

Таблиця 2.

Агрокліматичні умови вирощування проса за середньо-багаторічними даними та за сценарієм зміни клімату А2

Період	Період сходи – викидання волоті			Період викидання волоті – повна стиглість			Весь вегетаційний період		
	середня температура, °С	сума температур, °С	сума опадів, мм	середня температура, °С	сума температур, °С	сума опадів, мм	середня температура, °С	сума температур, °С	сума опадів, мм
1986-2005	19,2	881	111	21,3	661	55	20,0	1542	166
2011-2030	20,4	899	96	19,2	749	63	19,9	1648	159
Різниця	+1,2	+18	-15	-2,1	+88	+8	-0,1	+106	-7
2031-2050	18,6	914	111	22,4	718	68	20,1	1632	179
Різниця	-0,6	+33	0	+1,1	+57	+13	+0,1	+90	+13

Із табл. 2 видно, що на території Північного Степу за період сходи - викидання волоті з 1986 по 2005 рр. середня температура повітря складає 19,2 °С. За сценарний період з 2011 по 2030 рр. середня температура повітря зростає до 20,4 °С, що вище від середньої багаторічної на 1,2 °С. За період з 2031-2050 рр. очікується зниження температури від середньої багаторічної до 18,6 °С. Сума опадів за період сходи - викидання волоті з 1986 по 2005 рр. складає 111 мм. За період з 2011 по 2030 рр. очікується зменшення кількості опадів до 96 мм, а за період з 2031 по 2050 рр. залишається незмінною.

За період викидання волоті - повна стиглість середня температура повітря складає 21,3 °С. За сценарний період з 2011 по 2030 рр. середня температура повітря знизиться до 19,2 °С, а за період з 2031 по 2050 рр. зростає 22,4 °С від середньої багаторічної. Сума опадів в середньобагаторічному складає 55 мм. За сценарні періоди з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. очікується збільшення кількості опадів до 63 та 68 мм відповідно.

За вегетаційний період середня температура повітря складає 20,0 °С. За сценарний період з 2011 по 2030 рр. очікується зниження середньої температури повітря на 0,1 °С, а за період з 2031

по 2050 рр. середня температура повітря зросте на 0,2 °С. Сума опадів в середньобогаторічному складає 156 мм. За сценарні періоди з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. очікується збільшення суми опадів до 159 мм та 179 мм відповідно.

За умов реалізації сценарію зміни клімату А2 (табл. 3) випаровування за період сходи - викидання волоті за сценарні періоди з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. зменшиться на 8 мм та на 9 мм від середнього багаторічного відповідно. Випаровуваність за період сходи - викидання волоті збільшиться від середньої багаторічної на 23 та 15 мм відповідно. Дефіцит вологи у ґрунті за середньо багаторічними даними склав 172 мм. За сценарні періоди дефіцит вологи у ґрунті підвищиться від середнього багаторічного на 31 та 24 мм відповідно.

Таблиця 3.

Порівняння показників режиму вологозабезпеченості проса за середньобогаторічними даними та за сценарієм зміни клімату А2

Період	I період: сходи – викидання волоті			II період: викидання волоті – повна стиглість			Вегетаційний період
	Випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Дефіцит вологи у ґрунті, мм	Випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Дефіцит вологи у ґрунті, мм	
1986-2005	120	292	172	80	230	150	0,38
2011-2030	112	315	203	73	236	163	0,34
Різниця	-8	+23	+31	-7	+6	+13	-4
2031-2050	111	307	196	81	239	158	0,36
Різниця	-9	+15	+24	+1	+9	+8	-2

Випаровування за період викидання волоті - повна стиглість за сценарний період з 2011 по 2030 рр. зменшиться на 7 мм, а з 2031 по 2050 рр. збільшиться на 1 мм від середнього багаторічного. Випаровуваність збільшиться від середньої багаторічної на 6 та 9 мм відповідно. Дефіцит вологи у ґрунті за сценарні періоди зросте на 13 та 8 мм від середнього багаторічного 150 мм.

Відносна вологозабезпеченість середньо багаторічному складає 0,38 відн.од. За сценарні періоди з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. очікується зменшення відносної вологозабезпеченості від середньої багаторічної до 0,34 та 0,36 відн.од.

В ході роботи була проведена оцінка продуктивності проса. Отримано кількісні характеристики таких показників фотосинтетичної продуктивності як площа листа, максимальний приріст

біомаси, загальна біомаса рослин на м<sup>2</sup>, розрахована чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), урожай культури у ц/га (табл. 4).

Таблиця 4.

Фотосинтетична продуктивність проса за середньо-багаторічними даними та за сценарієм зміни клімату А2

Період	Площа листя проса в період максимального розвитку, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	Чиста продуктивність фотосинтезу в період максимального розвитку, г/м <sup>2</sup> дек	Приріст маси в період максимального розвитку, г/м <sup>2</sup>	Суха біомаса цілої рослини проса, г/м <sup>2</sup>	Урожай проса, ц/га
1986-2005	1,93	64,6	101,3	351,2	14,2
2011-2030	1,32	61,2	59,7	222,7	8,7
2031-2050	1,72	122,2	86,8	319,2	13,3

За умов реалізації сценарію зміни клімату А2 на території Північного Степу в період максимального розвитку площа листя проса за середньо багаторічний період 1,93 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. В сценарні періоди з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. максимальна площа листя зменшиться до 1,32 та 1,72 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> відповідно.

Максимальне значення ЧПФ в середньобагаторічному складає 64,6 г/м<sup>2</sup>дек. В I сценарний період з 2011 по 2030 рр. спостерігається зменшення ЧПФ до 61,2 г/м<sup>2</sup>дек, а в II період з 2031 по 2050 рр. ЧПФ зросте до 122,2 г/м<sup>2</sup>дек, в порівнянні з середньобагаторічним.

Максимальна площа листя проса за середньо багаторічними даними (1986-2005 рр.) складає 1,93 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, за сценаріями зміни клімату А2 (2011-2030 рр.) — 1,32 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> та (2031-2050 рр.) — 1,72 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (рис. 1). Максимальне значення площі листя проса за умов збільшення СО<sub>2</sub> складає 1,48 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (2011-2030 рр.) та 1,86 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (2031-2050 рр.).

Приріст маси в період максимального розвитку в середньобагаторічному складає 101,3 г/м<sup>2</sup>дек. В сценарні періоди цей показник зменшиться до 59,7 та 86,8 г/м<sup>2</sup>дек відповідно (табл. 3).

Суха біомаса цілої рослини в середньобагаторічному складає 351,2 г/м<sup>2</sup>дек. В сценарні періоди очікується зменшення сухої біомаси до 222,7 та 319,2 г/м<sup>2</sup>дек відповідно (табл. 3).

Урожай проса в середньобагаторічному склав 14,2 ц/га. За період з 2011 по 2030 рр. із-за гірших умов волого- та теплозабезпеченості очікується зниження урожайності проса до 8,7 ц/га. За період з 2031 по 2050 рр. очікуються кращі агрокліматичні

умови, порівняно з першим сценарним періодом, що призведе до підвищення урожайності до 13,3 ц/га.

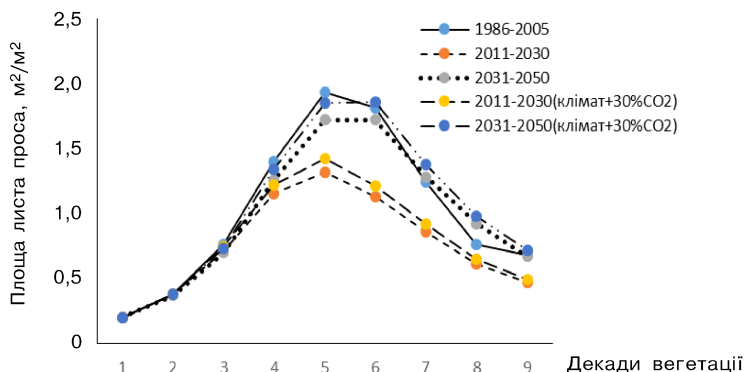


Рис. 1. Динаміка площі листя проса в Північному Степу за середньобогаторічними даними та за сценаріями зміни клімату А2

**Висновки.** За допомогою динамічної моделі формування продуктивності сільськогосподарських культур А. М. Польового було оцінено вплив агрокліматичних умов на продуктивність проса за реалізацією сценарію А2. Була отримана кількісна характеристика показників фотосинтетичної продуктивності. Таким чином, в порівнянні з середньобогаторічним періодом, в сценарні періоди очікуються гірші умови тепло- та вологозабезпеченості культури проса, що призведе до зниження урожайності.

### Література

1. Івані Жужанна. Підвищення стійкості до зміни клімату сільськогосподарського сектору Півдня України. — Сентендре, Угорщина. Жовтень, 2015. — С. 5-7.
2. Корзун О. С. Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь. Монография / О. С. Корзун, Т. А. Анохина, Р. М. Кадыров, С. В. Кравцов. — Гродно: ГГАУ, 2011. — С. 6.
3. Просвиркина А. Г. Агрометеорологические условия и продуктивность проса. — Л.: Гидрометеиздат, 1987. — 23с.
4. Камінський В. Ф., Глієва О. В. Продуктивність та якість зерна проса за різних рівнів удобрення // Зб. наук. праць ННЦ "Інститут землеробства НААН". — Вип. 1. — 2015. — С. 63-71.
5. Лысов В. Н. Просо. — Л., 1968. — 224 с.



6. Агрокліматичний довідник по території України / За ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбиди, А. Л. Прокопенко. — Кам'янець-Подільський, 2011. — 107 с.
7. Польовий А. М. Оцінка впливу змін клімату на зміни агрокліматичних ресурсів Луганського регіону, умови росту та продуктивність сільськогосподарських культур і природної рослинності. Рекомендації щодо адаптації до цих змін: Звіт. — Одеса, 2012. — 7 с.
8. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем: Навч. посібн. — К.: КНТ, 2007. — 344 с.

*Данілова Н. В., Кошуба Я. В.*

### **ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПРОДУЦІЙНИЙ ПРОЦЕС КАРТОПЛІ В ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ КЛІМАТУ В ЗАХІДНОМУ ПОЛІССІ**

*Вступ.* Урожайність сільськогосподарських культур є результатом використання агрокліматичних ресурсів. На процес формування врожаю картоплі, як відомо, впливає безліч чинників. Основними з них є приплив сонячної радіації і ступінь її поглинання посівами, волога, тепло, ґрунтова родючість, рівень агротехніки, сортові особливості рослин, фотосинтетичний потенціал. Урожай картоплі дуже чутливий до мінливості клімату, і тому зміна клімату та глобальне потепління мають глибокий вплив на продуктивність картоплі. Навіть помірно висока температура різко знижує урожайність бульб, не надаючи значного впливу на фотосинтез і загальне виробництво біомаси. Крім того, висока температура впливає на якість бульб. Ефект підвищеної концентрації CO<sub>2</sub> передбачає позитивний вплив на ріст і урожайність з невеликою кількістю негативних впливів [1, 2].

Картопля — це найважливіша сільськогосподарська культура різнобічного використання. Перш за все, це цінний продукт харчування, який називають другим хлібом. Поживна цінність картоплі визначається оптимальним співвідношенням органічних і мінеральних речовин, необхідних для людини. У різних сортів картоплі вміст сухої речовини в бульбах становить 17-30 %, з яких 70-80 % належить крохмалю, близько 3 % білків, 1 % клітковині, 0,2-0,3 % жирів і 0,8-1 % зольним речовин [3, 4].