

## **ДО ПИТАННЯ АГРОКЛІМАТИЧНОЇ ОЦІНКИ ПОТЕНЦІАЛУ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКА НА ТЕРИТОРІЇ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Ключові слова:* агрокліматична оцінка, соняшник, потенційна урожайність, дійсно можлива урожайність

**Вступ.** Соняшник належить до четвірки головних олійних культур у світі (соя, пальма, ріпак, соняшник) і є основною олійною культурою в Україні (займає 70% посівної площі та забезпечує 85 % валового збору всіх олійних культур). Вміст олії в насінні сучасних районуваних сортів досягає 50–55 %. Соняшникова олія має високі смакові якості і переваги над іншими рослинними жирами за поживністю та ступенем засвоєння. Соняшкову олію широко застосовують і для технічних потреб. Продукти переробки насіння (макуха, шрот) є цінним концентрованим високобілковим кормом. Також, як відомо, соняшник – гарний медонос. В Україні культивують понад 90 сортів і гібридів соняшника на площі близько 5,5 млн. га. Посіви розташовані переважно в степовій та лісостеповій зонах. На сьогодні соняшник є однією з найприбутковіших культур з найвищим рівнем рентабельності. Тому він займає особливе місце в аграрному виробництві і формуванні експортного потенціалу країни. Середня урожайність насіння соняшника в Україні за останні 5 років збільшилась з 16,5 ц/га до понад 20 ц/га. У 2016 р. лідируючими областями з виробництва соняшкової олії стали: Одеська (308 тис. т), Запорізька (300), Кіровоградська (252), Вінницька (201) і Харківська (168 тис. т) області [7].

Київська область, більша частина території якої розташована в Центральному Лісостепу, належить до областей з досить сприятливими умовами для вирощування цієї культури. Однак у зв'язку з неоднорідністю кліматичних умов і ґрунтів у межах області відзначаються просторові відмінності у можливостях реалізації біологічного (сортового) потенціалу урожайності соняшника. Такі відмінності необхідно враховувати при вирішенні завдань оптимізації структури посівних площ і плануванні заходів із підвищення продуктивності посівів.

**Метою дослідження** є визначення відносних показників потенційної урожайності соняшника в агрокліматичних умовах Київської області.

**Методика та результати дослідження.** Теоретичною основою роботи є принцип максимальної продуктивності посівів (А. О. Нічипорович, Х. Г. Тоомінг та ін.), практикою – метод еталонних урожаїв, що ґрунтується на цьому принципі (Х. Г. Тоомінг).

Принцип максимальної продуктивності посівів полягає в тому, що максимальна урожайність сільськогосподарських культур формується за максимально можливого газообміну CO<sub>2</sub> в певних умовах середовища, тобто за оптимального взаємозв'язку функцій фотосинтезу і дихання в онтогенезі рослини [5, 6, 8]. Інтенсивність цих процесів суттєво залежить від біологічних властивостей рослин, архітекτονіки посіву, а також від чинників зовнішнього середовища. На формування урожаю впливає велика кількість чинників, основним з яких є надходження сонячної радіації і ступінь її поглинання посівом (фотосинтетичний потенціал посіву), а також умови тепло- і вологозабезпеченості, родючість ґрунту, рівень агротехніки тощо. При цьому, складові формування урожаю, які залежать від людини і регулюються нею – сортовий склад, культура землеробства та деякі інші, – можуть лише послабити чи підсилити вплив основних чинників середовища. Агromетeологічні умови характеризуються значною просторовою неоднорідністю та часовою мінливістю і найчастіше саме вони обмежують формування максимальної урожайності.

У методі еталонних урожаїв [8] реалізовано принцип максимальної продуктивності і виділено декілька основних категорій урожайності агроценозу, які враховують вплив різних груп лімітуючих чинників на формування урожаю – кліматичних, ґрунтових, господарсько-економічних. До переліку відносних категорій урожайності належать наведені нижче.

1) *Потенційна урожайність* ( $U_{пу}$ ) – урожайність, яку за умови додержання визначеної агротехніки можна отримати у повністю сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Потенційна урожайність визначається надходженням фотосинтетично активної радіації (ФАР) і біологічними особливостями культури (сорту).

2) *Кліматично забезпечена урожайність* ( $U_{кзу}$ ) – урожайність, яку за належного застосування агротехніки теоретично можна отримати у конкретних кліматичних умовах на придатних для вирощування даної культури ґрунтах. Обмежувальними чинниками кліматично забезпеченої урожайності є ресурси тепла і вологи.

3) *Дійсно можлива урожайність* ( $U_{дму}$ ) – максимально можлива урожайність, яку при дотриманні агротехніки теоретично можна отримати на конкретному полі з фактичною родючістю ґрунту в реальних кліматичних умовах. Для сільськогосподарських угідь, на яких повністю дотримано вимог агротехніки ДМУ наближається до КЗУ.

4) *Виробнича або господарська урожайність* ( $U_{ву}$ ) – характеризує фактичну продуктивність посівів у реальних ґрунтово-кліматичних умовах та за фактично застосованих прийомів агротехніки.

У цій роботі визначено особливості просторового розподілу потенційної урожайності ( $U_{пу}$ ) і дійсно можливої урожайності ( $U_{дму}$ ) соняшника на території Київської області за багаторічний період. Для розрахунків використано дані метеорологічних і агрометеорологічних спостережень за період 1981–2010 рр., надані УкрГМЦ.

Потенційну урожайність соняшника ( $U_{пу}$ ) розраховано за формулою Х.Г. Тоомінга і К.Х. Карінга:

$$U_{пу} = \frac{\eta \cdot \Sigma Q_{\phi\delta} \cdot K_{\Gamma}}{q}, \quad (1)$$

де ( $U_{пу}$ ) – потенційна урожайність, ц/га;  $\eta$  – коефіцієнт корисної дії (ККД) використання ФАР посівами різного стану, %;  $q$  – питома теплота згорання сухої біомаси (прийнято рівною 16,75 МДж/кг [8]);  $\Sigma Q_{\phi\delta}$  – біологічна сума ФАР, МДж/кг;  $K_{\Gamma}$  – коефіцієнт, який визначає господарсько цінну частину врожаю (для соняшника прийнято рівним 0,6 [8]).

Середні значення коефіцієнту  $\eta$  визначено за роботами О.А. Нічипоровича [5, 8]. Розрахунки за формулою (1) проведено на основі встановлених ним градацій:

Стан посіву:  $\eta$ , %

Середній 0,5–1,4;

Добрий 1,5–3,0;

Дуже добрий 3,1–5,0;

Теоретично можливий 5,1–7,0.

Біологічну суму ФАР за вегетаційний період ( $\Sigma Q_{\phi\delta}$ ) визначено за формулою:

$$\Sigma Q_{\phi\delta} = 0,43 \Sigma S' + 0,57 \Sigma D, \quad (2)$$

де  $\Sigma S'$  – сума прямої сонячної радіації, МДж/м<sup>2</sup>;  $\Sigma D$  – сума розсіяної сонячної радіації, МДж/м<sup>2</sup>.

Дійсно можливу урожайність соняшника ( $U_{дму}$ ) з урахуванням умов тепло- і вологозабезпеченості посівів визначено за формулою

$$U_{дму} = U_{пу} \cdot \frac{E}{E_0}, \quad (3)$$

де  $E$  – фактична водопотреба соняшника за вегетаційний період, мм (прирівнюється до сумарного випаровування);  $E_0$  – оптимальна водопотреба соняшника за вегетаційний період, мм (дорівнює випаровуваності).

Відносно випаровування, чи так званий коефіцієнт вологозабезпеченості, виражений у формулі (3) відношенням ( $E/E_0$ ), характеризує не лише конкретні умови водного режиму посіву, а й сумісно тепловий режим в агроценозі. Якщо  $E/E_0 = 0,9 \div 1,0$ , то умови для росту рослин є оптимальними, якщо  $E/E_0 \leq 0,2$  ріст сільськогосподарських культур стає неможливим через гранично високий дефіцит вологи [2].

Величину оптимальної водопотреби соняшника за вегетаційний період розраховано за формулою А. М. Алпатьяєва

$$E_0 = 0,65 \Sigma d \quad (4)$$

де  $E_0$  – водопотреба фітоценозу, мм;  $\Sigma d$  – сума середніх добових дефіцитів вологості повітря; 0,65 – біологічний коефіцієнт випаровування.

Фактичну водопотребу культури за вегетаційний період ( $E$ ) визначено за скороченою формулою водного балансу

$$E = R - S + (W_1 - W_2) \quad (5)$$

де  $R$  – кількість опадів за вегетаційний період, мм;  $S$  – поверхневий стік, мм;  $W_1$  і  $W_2$  – запаси продуктивної вологи у метровому

шарі ґрунту відповідно на початку і наприкінці вегетації, мм.

У табл. 1 узагальнено результати розрахунків потенційної урожайності ( $Y_{пу}$ ) і дійсно можливої урожайності ( $Y_{дму}$ ) соняшника за різних значень ККД фотосинтезуючої функції

посіву в агрокліматичних районах Київської області. Принципи і схему агрокліматичного районування Київщини та характеристики агрокліматичних районів викладено в роботі [4].

Таблиця 1 – Регіональна агрокліматична оцінка потенційної ( $Y_{пу}$ ) і дійсно можливої ( $Y_{дму}$ ) урожайності соняшника (ц/га) на території Київської області

Агрокліматичний район	Сума ФАР за вегетаційний період $\Sigma Q_{фб}$ , МДж/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт волого забезпеченості, ( $E/E_0$ )	Потенційна урожайність ( $Y_{пу}$ , ц/га) за різних значень ККД використання ФАР посівами ( $\eta$ , %)				Дійсно можлива урожайність ( $Y_{дму}$ , ц/га) за різних значень ККД використання ФАР посівами ( $\eta$ , %)			
			0,5	1,5	4,0	6,0	0,5	1,5	4,0	6,0
I. Помірного теплозабезпечення, достатнього та надлишкового зволоження	1128	0,70	19,7	40,0	79,1	119,1	13,8	28,0	55,4	83,4
II. Достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження	1130	0,69	20,1	40,5	80,7	121,2	13,9	28,0	55,8	83,6
III. Достатнього теплозабезпечення, помірного зволоження	1138	0,68	20,4	40,8	81,5	122,3	13,9	27,7	55,4	83,2
IV. Достатнього теплозабезпечення, достатнього та нестійкого зволоження	1139	0,68	20,5	40,8	81,6	122,4	13,9	27,7	55,5	83,2
V. Порівняно високого теплозабезпечення, достатнього та нестійкого зволоження	1146	0,68	20,8	41,8	82,9	124,0	14,2	28,4	56,5	84,5

Як видно за даними табл. 1, потенційно можлива і дійсно можлива урожайність соняшника у просторовому розподілі збільшуються від першого за порядком до п'ятого агрокліматичного району (з півночі на південь) відповідно до збільшення суми ФАР за вегетаційний період. Умови тепло- і вологозабезпеченості у багаторічному розрізі в усіх агрокліматичних районах не виступають лімітуючими чинниками урожайності.

У межах I-го агрокліматичного району, який займає західну частину Київського Полісся, у ґрунтовому покриві переважають дерново-слабо- та середньопідзолисті ґрунти, сума активних температур повітря становить 2500-2600°C, кількість опадів за період активної вегетації дорівнює 350-375 мм, значення ГТК змінюється в межах 1,3-1,5, що свідчать про позитивний баланс вологи і

достатню вологозабезпеченість території. Саме за рахунок цього значення потенційної і дійсно можливої урожайності соняшника за дуже доброго стану посівів ( $\eta=1,5-6$ ) є досить високими. Однак, за середнього (типового) стану, урожайність соняшника є найнижчою з-поміж всіх районів. Крім того, слід наголосити, що потенційна урожайність, згідно з методикою, визначається з припущенням про оптимальність ґрунтових умов. У межах же цієї території родючість ґрунтів є обмежувальним чинником урожайності соняшника.

Східна частина Київського Полісся відноситься до II-го агрокліматичного району. Тут також переважають дерново-слабопідзолисті ґрунти. Територія характеризується умовами достатнього теплозабезпечення (сума активних температури повітря – 2600-2700°C) і достатнього атмосферного зволо-

ження (кількість опадів за період активної вегетації – 325-350 мм, ГТК – 1,2-1,3). Агрокліматичний потенціал урожайності соняшника у межах цього району є достатнім, про що свідчать високі значення  $U_{пу}$  і  $U_{дму}$  за відповідно високих значень ККД використання ФАР посівами, однак фактично посіви не будуть досягати відповідного рівня фотосинтетичної продуктивності на малородючих ґрунтах.

У центральній частині області, на межі між поліською провінцією зони мішаних лісів та лісостеповою зоною, розташований III-й агрокліматичний район достатнього теплозабезпечення і помірного зволоження. У ґрунтовому покриві переважають світло- й темно-сірі лісові ґрунти, в північній частині поширені дерново-підзолисті ґрунти. За рівнем забезпечення тепловими ресурсами район подібний до II-го агрокліматичного району (сума активних температур повітря 2600-2700°C); провідною агрокліматичною особливістю території є нестійкий режим зволоження у вегетаційний період ( $ГТК=1,0\div 1,2$ ). Характерне підвищення суми ФАР за період вегетації. Розрахункові показники потенціалу урожайності соняшника є більш показовими, ніж для попередніх районів. Дійсно можлива урожайність за високої фотосинтетичної продуктивності посівів тут може досягати 27,7 ц/га.

Схожі агрокліматичні умови для вирощування соняшника, про що свідчать близькі значення показників його урожайності, складаються і в IV-му агрокліматичному районі, який займає лісостепову лівобережну частину області. Тут поширені світло-сірі та сірі лісові ґрунти і чорноземи типові. Сума активних температур повітря у межах району становить 2600-2750°C, кількість опадів за період активної вегетації – 300-350 мм. Коефіцієнт зволоження ГТК дорівнює 1,0-1,1.

Сума ФАР за вегетаційний період – 1139 МДж/м<sup>2</sup>.

Найсприятливішими агрокліматичними умовами, що забезпечують отримання високих урожаїв соняшника, характеризується V-й агрокліматичний район, який охоплює південну і південно-східну частини області. Це район порівняно високого світло- і теплозабезпечення (суми ФАР за вегетаційний період тут найвищі і становлять близько 1146 МДж/м<sup>2</sup>, суми активних температур повітря досягають 2800°C і більше) і нестійкого зволоження ( $ГТК = 1,0\div 1,1$ ). Згідно з даними табл. 1., теоретично можлива потенційна урожайність соняшника, яка визначається ресурсами ФАР і біологічними властивостями культури, тут перевищує 41,8 ц/га; дійсно можлива урожайність, яка залежить від агротехніки та родючості ґрунтів, перевищує 28,4 ц/га.

**Висновки.** На основі методу еталонних урожаїв здійснено оцінку потенціалу урожайності соняшника на території Київської області. Встановлено, що найбільш сприятливі умови для вирощування цієї культури складаються у південній і південно-східній частині області. Незважаючи на певну абстрактність категорій потенційної урожайності і дійсно можливої урожайності, визначені характеристики є важливими для вирішення завдань оптимізації структури посівних площ, обґрунтованого залучення нових сортів, впровадження новітніх агротехнологій вирощування соняшника. Потенційна урожайність показує теоретично можливий рівень, на який слід орієнтуватись, зокрема, при районуванні сортів відповідно до мезокліматичних умов області. Відомості про дійсно можливу урожайність є основою для вдосконалення агрофітотехнологій з регіональним підходом.

#### Список літератури

1. Агрокліматичний довідник по Київській області / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбиди, А. Л. Прокопенка. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2010. – 184 с.
2. Алпатьев А. М. Влагодоборот культурних растений : [монографія] / А. М. Алпатьев. – Л. : Гидрометеиздат, 1954. – 248 с.
3. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов : [монография] / В. А. Жуков, А. Н. Полевой, А. Н. Витченко, С. А. Даниелов. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 207 с.
4. Круківська А. В. Основи мезомасштабного агрокліматичного районування території на засадах математико-картографічного моделювання / А. В. Круківська // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2005. – Вип. 254. – С. 144-151.
5. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А. А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза : [монография]. – М.: Наука, 1982. – С. 7-33.
6. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : [підручник] / А. М. Польовий. – Одеса : Екологія, 2013. – 432 с.
7. Статистична інформація [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Державного комітету статистики України – Режим доступу: [http:// www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
8. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов : [монография] / Х. Г. Тооминг. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.

**Антоненко В.С., Круківська А. В.** До питання агрокліматичної оцінки потенціалу урожайності соняшника на території Київської області. Представлено результати оцінки теоретично можливих рівнів урожайності соняшника в агрокліматичних районах Київської області, виконаної на засадах методу еталонних урожаїв.

*Ключові слова:* Ключові слова: агрокліматична оцінка, соняшник, потенційна урожайність, дійсно можлива урожайність

**Antonenko V. S., Krukivska A. V.** To the question about the agroclimatic assessment of the potential yields of sunflower at the territory of Kiev region. The agroclimatic assessment of the potential yields of sunflower at the territory of Kiev region on the basis of method of reference yields (H. Tooming) has been carried out. In this method the principle of maximum productivity of agricultural crops has been implemented also several main categories of agroclimatic productivity have been determined. These categories characterize the impact of different groups of limiting factors on the yield formation – climate, soil, economic.

In the paper the potential and the actually possible yields of sunflower are analyzed. The potential yield it's the yield which can be obtained in quite favorable soil and climatic conditions when the requirements of cultivation technology are fulfilling. The potential yield is determined by the receipt of photosynthetically active radiation (PAR) and biological characteristics of culture (variety). Actually possible yield – highest possible yield that theoretically could be obtained in a particular field with the actual soil fertility in the real climatic conditions and with right cultivation technology.

According to the obtained results, the potential and the actually possible yields of sunflower increase from north to south at Kyiv region due to the same increasing of the PAR amount during the growing period. Agrometeorological (thermal and moisture ) conditions during the growing season in all agro-climatic regions do not act as the limiting factors of sunflower productivity. The most favorable conditions for growing this crop are formed in the southern and south-eastern region. In this territory the theoretically possible yield of sunflower is more than 41,8 c/ha and actually possible yield – more than 28,4 c/ha.

*Keywords:* agroclimatic assessment, sunflower, potential yield, actually possible yield.

**Антоненко В.С., Круківська А. В.** К вопросу агроклиматической оценки потенциала урожайности подсолнечника на территории Киевской области. Представлены результаты оценки теоретически возможных уровней урожайности подсолнечника в агроклиматических районах Киевской области, выполненной на основе базовых положений метода эталонных урожаев.

*Ключевые слова:* агроклиматическая оценка, подсолнечник, потенциальная урожайность, действительно возможная урожайность.

**Надійшла до редколегії 18.08.2016**

УДК 551.589.1

**Нажмудінова О.М.**

Одеський державний  
екологічний університет

## **ПРОЦЕСИ ТУМАНООУТВОРЕННЯ НА АМСЦ МИКОЛАЇВ**

*Ключові слова:* тумани, повторюваність, видимість, температурно-вітрові характеристики, синоптичні умови

**Постановка проблеми.** Тумани різних типів є одним з найбільш небезпечних явищ для авіації. Особливо небезпечною є обмежена видимість при злеті і посадці повітряних суден та польотах на малих висотах [1-3]. Саме тому, для забезпечення безпеки польотів найбільшу роль грає точність прогнозу видимості та явищ погоди, що погіршують видимість. Недолік зведень про просторову і часову мінливість характеристик туманів значно ускладнює рішення питання про ефективне прогнозування цього небезпечного явища. У зв'язку з цим актуальною є задача статистичного дослідження туманів. Рішення цієї задачі сприяє підвищенню якості

прогнозу, уточненню прогностичних методик, виявленню найбільш важливих факторів формування і розвитку туманів. Дослідження проведено згідно замовлення АМСЦ Миколаїв з метою підвищення якості обслуговування цивільної авіації.

**Мета дослідження.** Визначення особливостей повторюваності туманів на АМСЦ Миколаїв по відношенню до середньокліматичних норм та встановлення впливу місцевих умов.

Для дослідження використані дані книжок КМ-1 та щоденники погоди АВ-6 по аеропорту Миколаїв з 2006 по 2015 рр. За випадок з туманом вважали проміжок часу, за який спостерігався туман, тривалістю не