

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ ВІД ЗМІНИ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ

Проаналізовано динаміку зміни середньорічної температури повітря у 24-х регіонах України в період 2011 – 2020 рр. Досліджено залежність між урожайністю основних сільськогосподарських культур та показником середньорічної температури повітря. Проаналізовано регіональні особливості цієї залежності. Проведено ранжування регіонів країни відповідно до ступеня кореляції між середньорічною температурою та урожайністю сільськогосподарських культур.

Ключові слова: урожайність, середньорічна температура повітря, спеціалізація сільського господарства.

Постановка науково-практичної проблеми. Сільське господарство посідає вагомe місце у структурі національної економіки України. Дана галузь меншою мірою залежить від коливання попиту чи кризових явищ на міжнародних ринках, аніж інші важливі галузі економіки, водночас слід відзначити значний вплив на неї природних чинників, головним із яких є трансформація агрокліматичних умов, зумовлена глобальними кліматичними змінами. Як відомо, основною складовою сучасних змін клімату є зростання температури повітря, при чому на території України зміна термічного режиму відбувається швидше, ніж у більшості регіонів світу [1; 2]. За прогнозами експертів, в Україні очікується подальше суттєве підвищення температури повітря [1; 9]. Таким чином, зміну термічних умов території можна вважати одним з ключових чинників, які визначатимуть трансформацію аграрного виробництва України.

Впливу погодно-кліматичних чинників на продуктивність аграрного виробництва присвячено багато досліджень, але більшість з них висвітлюють даний вплив лише у розрізі окремих агрокліматичних зон або груп регіонів. Зазвичай, подібні дослідження характеризують зв'язок між зміною агрокліматичних умов та продуктивністю окремих сільськогосподарських культур, дозволяють, спираючись на кліматичні прогнози, схарактеризувати подальші перспективи вирощування даних культур, спрогнозувати ймовірні зміни сільськогосподарської спеціалізації регіонів. Водночас результати таких досліджень не можуть використовуватися з метою проведення комплексної оцінки залежності продуктивності аграрного виробництва України від зміни агрокліматичних умов. Для цього доцільно провести дослідження, яке висвітлювало б зв'язок урожайності усіх основних сільськогосподарських культур з термічним режимом у розрізі усіх областей України.

Температурний режим території використовується як ключовий індикатор впливу погодно-кліматичних умов на аграрний сектор з двох основних причин. По-перше, термічний режим, як і режим зволоження території, є одним з двох ключових кліматичних чинників які визначають умови розвитку сільськогосподарських культур та їх продуктивність. По-друге, саме термічні умови зазнали найбільших змін у зв'язку з процесом глобальної зміни клімату, тому їх внесок у трансформацію аграрного сектора України є більшим, ніж внесок режиму зволоження території, оскільки останній у більшості регіонів країни залишився практично незмінним [1; 2]. Таким чином, метою цього дослідження є загальна оцінка впливу температурних умов на урожайність основних сільськогосподарських культур в Україні та аналіз територіальних відмінностей цього впливу.

Актуальність і новизна дослідження. Вузька спрямованість, специфічність методології, різні хронологічні та просторові межі наявних досліджень не дозволяють зробити загальних висновків щодо впливу термічного чинника на процес аграрного виробництва, а складність методології підвищує вимоги до повноти й точності первинної статистичної інформації. Крім того, відсутність єдиних методологічних підходів до дослідження даної проблематики унеможливує загальну оцінку залежності аграрного сектора України від температурних умов, не дозволяє виявити географічні закономірності цієї залежності. Новизна проведеного дослідження полягає в одержанні комплексної оцінки впливу термічного чинника на урожайність різних сільськогосподарських культур. Були виявлені та охарактеризовані основні регіональні відмінності у величині та характері цієї залежності, отримані чисельні коефіцієнти, що можуть використовуватися для порівняння ступеня й характеру залежності окремих сільськогосподарських культур від

термічного чинника, а також при оцінці впливу температурних умов на ефективність аграрного виробництва у різних регіонах країни.

Зв'язок теми статті з важливими науково-практичними проблемами. Залежність продуктивності аграрного виробництва від зміни погодно-кліматичних умов, зокрема від температурного режиму, є частиною комплексної проблеми оцінки впливу сучасних змін клімату на продовольчу безпеку. Дослідження впливу термічних умов на урожайність є необхідними з метою розуміння ризиків, які можуть бути зумовлені скороченням виробництва сільськогосподарської продукції внаслідок погіршення агрокліматичних умов. Зміна рівнів урожайності й, як наслідок, зміна ефективності виробництва різних сільськогосподарських культур, також може бути розглянута в контексті дослідження природи трансформаційних процесів що відбуваються в аграрному секторі України. Зазвичай трансформація аграрного сектора розглядається дослідниками як результат сукупної дії комплексу чинників, при цьому характер та ступінь впливу кожного з них здебільшого у дослідженнях не висвітлюються. Виділення термічного чинника та дослідження характеру й ступеня його впливу дають змогу визначити відносний внесок глобального потепління та його місце серед набору чинників, якими детермінована трансформація аграрного сектора.

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Проблема впливу термічного чинника на урожайність сільськогосподарських культур розглядається у публікаціях багатьох вітчизняних та закордонних авторів. Оцінку впливу погодних чинників, зокрема середньообласної температури повітря, на урожайність озимої пшениці в Україні здійснено у роботі В.Кривошеїна, Л. Однолеток і Л. Дзюби [8]. У публікації В. Дмитренка, Н. Строкач та Л.Однолеток викладено наукові основи методу агрометеорологічної оцінки й прогнозу урожайності соняшника в Україні [7]. Сценарії впливу кліматичних змін на урожайність проса у лісостеповій частині України були розглянуті Н. Даніловою [5]. Впливу кліматичних змін на урожайність зернових культур присвячена робота П. Грицюк та Л. Бачишиної [3].

Закордонні автори також приділяли значну увагу впливу температурних умов на ефективність аграрного виробництва. Так, О.Давиденко та О. Лопух дослідили вплив погодних умов на урожайність картоплі в республіці Білорусь [4]. Ю. Аброл та К. Інграм аналізували залежність урожайності основних сільськогосподарських культур від високих нічних та денних температур [12]. Вплив високих темпе-

ратур на фізіологію та фенологію рослин аналізується у роботі Дж. Хетфілда і Л. Прюгера [13]. Залежність продуктивності аграрного виробництва від кліматичних змін різної інтенсивності схарактеризована у публікації Д.Уайта та С. Хаудена [14]. Відмінною рисою досліджень, проведених закордонними авторами, є широке використання теоретико-методичного апарату біологічних дисциплін. Водночас як закордонні, так й вітчизняні дослідники, здебільшого ігнорують територіальні (географічні) закономірності впливу термічних умов на розвиток сільськогосподарських культур та не висвітлюють ступінь залежності різних культур від термічних чинників.

Методи дослідження. Базовим для аналізу було обрано показник середньорічної температури повітря у розрізі регіонів країни (за винятком АР Крим) за 2011-2020 роки. Показник середньорічної температури було обрано через те, що він є найбільш репрезентативним індикатором термічного режиму території. Для визначення середньорічних температур було використано архів спостережень на 146 метеорологічних станціях, представлений на сайті gr5.ua [10]. При обчисленні не бралися до уваги дані метеостанцій, розміщених на височинах та гірських територіях, а також дані станцій з нерегулярними спостереженнями. Середньорічні температури для кожної області визначалися як середньоарифметичне від середньорічних температур, отриманих на метеостанціях відповідного регіону. Середньорічні температури по Україні обчислювалися як середньоарифметичне від середньорічних температур регіонів країни. Для оцінки динаміки середньорічних температур застосовувався метод лінійного тренду.

Для характеристики продуктивності аграрного виробництва використовувалися показники урожайності основних сільськогосподарських культур. Використовувалися у дослідженні відомості про урожайність базуються на матеріалах збірника Рослинництво (1991-2021), виданого Державною службою статистики України. Збірник містить у собі інформацію про культури, які займають найбільші посівні площі чи мають найважливіше значення для продовольчої безпеки країни. Для визначення величини та характеру залежності між показником середньорічної температури повітря та урожайністю сільськогосподарських культур використовувався кореляційний аналіз. Обчислення лінійних трендів і коефіцієнтів парної кореляції проводилися за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. При ранжуванні регіонів країни за ступенем впливу термічного чинника

на урожайність було використано абсолютні значення (модулі) коефіцієнтів кореляції, від яких було визначено середньоарифметичні значення.

Викладення основного матеріалу. Аналіз динаміки середньорічної температури повітря в період із 2011 по 2020 рр. із використанням методу лінійного тренду засвідчив тенденцію до зростання температури. Збільшення середньорічної температури є характерним як для країни в цілому (рис. 1), так і для кожного її регіону зокрема. При цьому найбільші темпи зростання були зафіксовані у північних та західних областях України, найменші – на півдні

країни. Найнижча середньорічна температура по Україні спостерігалася у 2011 році (9,13°C), а найвища – у 2020 (10,65°C). Аналізуючи динаміку середньорічної температури можемо виділити два максимуми – у 2015 та у 2019-2020 рр. Отримані в ході дослідження дані щодо розподілу середньорічної температури повітря підтверджують результати інших досліджень, згідно з якими упродовж останнього десятиріччя спостерігався тренд до підвищення середньорічної температури, а найвищі темпи її зростання зафіксовані у північних й північно-західних областях України.

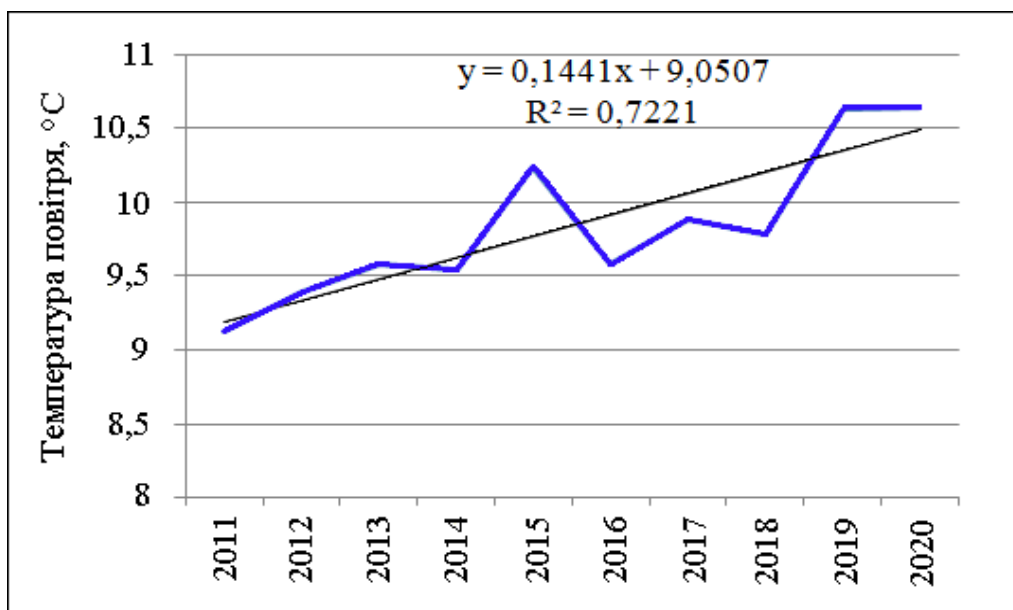


Рис. 1. Динаміка середньорічної температури в Україні (2011 – 2020 рр.)

Значення середньорічної температури повітря були використані з метою аналізу залежності між продуктивністю виробництва основних сільськогосподарських культур і термічним режимом. Результати дослідження кореляційної залежності між середньорічною температурою повітря у 24-х областях України та урожайністю різних сільськогосподарських культур представлені у таблиці 1. Для аналізу обрані п'ять груп культур. За підсумками проведеного аналізу, регіони країни були ранжовані відпо-

відно до середнього ступеня залежності урожайності сільськогосподарських культур від середньорічної температури. При ранжуванні враховувалась лише абсолютна величина цієї залежності, яка визначалася як середньоарифметичне від модулів значень коефіцієнтів кореляції, визначених для кожної області. Подані в таблиці 1 показники дають підстави стверджувати, що характер кореляційних зв'язків суттєво варіює як у регіональному розрізі, та для кожної групи культур.

Таблиця 1

Величини коефіцієнтів кореляції між урожайністю основних сільськогосподарських культур і середньорічною температурою повітря, од.

№	Область	Типи культур				
		Зернові та зернобобові	Соняшник	Картопля	Овочеві	Плодові та ягідні
1	Івано-Франківська	0,691	0,684	0,684	0,809	0,655
2	Херсонська	0,443	0,377	0,711	0,780	- 0,692
3	Тернопільська	0,652	0,753	- 0,742	0,141	0,637
4	Сумська	0,641	0,772	- 0,762	- 0,176	0,535
5	Хмельницька	0,611	0,806	- 0,691	0,060	0,692

6	Волинська	0,814	0,768	- 0,779	0,263	0,173
7	Житомирська	0,327	0,693	- 0,871	- 0,325	0,392
8	Львівська	0,773	0,626	- 0,421	0,180	0,597
9	Чернігівська	0,595	0,726	- 0,517	- 0,123	0,498
10	Рівненська	0,773	0,681	- 0,760	0,018	0,125
11	Одеська	0,563	- 0,414	- 0,351	0,416	0,576
12	Чернівецька	0,090	0,726	- 0,517	- 0,123	0,498
13	Київська	0,153	0,496	- 0,487	- 0,570	0,279
14	Миколаївська	0,325	0,438	- 0,485	0,208	- 0,410
15	Дніпропетровська	0,188	- 0,039	- 0,806	- 0,486	- 0,256
16	Закарпатська	0,283	0,006	- 0,091	0,726	0,624
17	Донецька	0,299	0,176	- 0,338	- 0,566	0,342
18	Полтавська	0,040	0,359	- 0,119	0,273	0,742
19	Черкаська	0,492	0,056	- 0,434	- 0,104	0,168
20	Луганська	0,045	0,178	0,287	0,267	- 0,372
21	Кіровоградська	0,185	- 0,044	- 0,071	0,219	0,554
22	Вінницька	0,010	0,516	- 0,151	0,165	- 0,224
23	Харківська	0,368	- 0,035	- 0,069	- 0,027	0,374
24	Запорізька	0,199	0,007	- 0,306	0,055	0,091

Так, на рівні урожайності зернових та зернобобових культур зростання середньорічної температури повітря в усіх областях України позначилось позитивно. При цьому найбільші значення кореляції були зафіксовані у Волинській ($R = 0,814$), Львівській та Рівненській ($R = 0,773$) областях. Істотна пряма кореляційна залежність також була виявлена в інших шести регіонах північного заходу, заходу й півночі України. Можна припустити, що основною причиною збільшення урожайності даної групи культур виступає зростання тривалості вегетаційного періоду яке, як відомо, призводить до збільшення урожайності озимих культур що займають переважну частку посівів усіх зернових[11]. У низці областей центральної, південної та південно-східної України кореляційна залежність між зростанням середньорічної температури повітря та урожайністю зернових та зернобобових культур була неістотною. Ймовірно, у цих регіонах позитивний ефект що пов'язаний зі збільшенням теплових ресурсів, був нівельований наявністю негативних погодно-кліматичних чинників, які також зумовлені загальним підвищенням температури повітря. До них слід віднести зростання тривалості посух, надмірний термічний вплив на рослини й посилене випаровування в умовах високих температур.

Здебільшого позитивно зростання температури повітря позначилось на урожайності теплолюбних культур, зокрема соняшнику. У 10 північних та західних областях, а також у Вінницькій області, збільшення середньорічної температури повітря призводило до значного зростання урожайності цієї культури. При цьому найбільші значення позитивної кореляції були виявлені у Хмельницькій ($R = 0,806$),

Сумській ($R = 0,772$) та Волинській ($R = 0,768$) областях. Лише у Донецькій, Одеській, Кіровоградській та Харківській областях зафіксовані невеликі значення зворотної кореляційної залежності. Зворотний кореляційний зв'язок не є статистично значущим, та може пояснюватися статистичною похибкою чи дією третіх чинників.

Істотне збільшення урожайності соняшника, що характерне для північних та західних регіонів України, можемо пояснити зростанням теплозабезпеченості цієї частини країни, що призвело до покращення біофізичних умов для розвитку теплолюбних культур, зокрема й соняшника. Аналізуючи просторові закономірності впливу термічних умов на урожайність соняшника, можна відзначити, що зростання температури повітря у регіонах, які традиційно спеціалізуються на вирощуванні цієї культури, або вплинуло на зростання урожайності несуттєво, або ж мало зворотний вплив. Натомість у зоні Полісся й частково у Лісостепу урожайність соняшника в умовах високих температур значно збільшувалась. Можна припустити, що подальше підвищення теплозабезпеченості регіону сприятиме збільшенню ефективності й обсягів виробництва соняшнику у зоні Полісся. Водночас у регіонах, які наразі спеціалізуються на його вирощуванні, майбутнє зростання температури повітря стане причиною надмірного теплового впливу й, як наслідок, зниження ефективності виробництва.

Урожайність плодкових та ягідних, які також належать до групи теплолюбних культур, в умовах зростання температур в основному підвищувалась, а у 10 областях, розміщених переважно на заході та у центрі країни, було зафіксовано значну пряму кореляційну залеж-

ність. Значний негативний вплив було виявлено лише на Херсонщині ($R = -0,692$). Серед можливих причин зниження урожайності плодкових та ягідних у Херсонській області можна виділити збільшення частоти й інтенсивності посух у регіоні, а також потребу у додатковому зрошенні, яке необхідне в умовах високих температур та значного підвищення сухості ґрунту. Зростання ж урожайності плодкових та ягідних культур, яке зафіксовано у центрі й на заході України, ймовірно, пояснюється підвищенням теплозабезпеченості цих регіонів, а також зменшенням частоти приморозків що відбуваються впродовж періоду вегетації.

На урожайність овочевих культур зростання середньорічної температури здебільшого вплинуло позитивно, проте значна кореляційна залежність виявлена лише в Івано-Франківській ($R = 0,809$) та Херсонській ($R = 0,780$) областях. Натомість урожайність картоплі внаслідок зростання температури повітря знижувалась, зворотна кореляційна залежність між урожайністю цієї культури й середньорічною температурою повітря була зафіксована у 21 регіоні країни. При цьому в усіх регіонах України, що традиційно спеціалізуються на вирощуванні картоплі, рівень її урожайності в умовах високих температур істотно скорочувався. Причинами зниження урожайності деяких овочевих культур, особливо картоплі, можуть виступати як чинники, безпосередньо пов'язані зі зміною температурного режиму, так і вторинні чинники які також зумовлені зростанням температури. До чинників що безпосередньо детерміновані зміною температурного режиму належить несприятливий біофізичний вплив високих температур на рослини, а також підвищення сухості ґрунту внаслідок інтенсивного випаровування. До вторинних чинників, що пов'язані зі зростанням температури повітря, відносимо зміну біохімічних властивостей ґрунту й посилене розмноження шкідників.

Спираючись на представлені у табл. 1 середньорегіональні значення кореляції, можемо провести групування регіонів країни відповідно до ступеня впливу термічних умов на урожайність основних сільськогосподарських культур. Таким чином, можна виділити наступні групи: регіони зі значною ($R \geq 0,500$), помірною ($0,400 \leq R \leq 0,499$), малою ($0,300 \leq R \leq 0,399$) та несуттєвою ($R \leq 0,299$) середньою кореляцією. Проаналізувавши отримані результати за допомогою картографічного методу, можемо виділити географічні закономірності впливу термічних умов на урожайність (рис. 2). Отже, вплив термічного чинника на продуктивність аграрного виробництва є найбільшим у

західних і північно-західних регіонах країни. Дещо менша кореляційна залежність між температурою повітря та урожайністю характерна для півдня і півночі України. Водночас у центральній та східній частинах країни немає жодної області, яка б характеризувалася значними або помірними показниками кореляції урожайності основних сільськогосподарських культур з середньорічною температурою.

Подібний розподіл пов'язуємо з двома основними чинниками: 1) з відмінностями в характері трансформації кліматичних умов у різних частинах країни; 2) з відмінностями сільськогосподарської спеціалізації регіонів. Відомо, що швидкість зростання температури у західній, північній, та північно-західній Україні істотно перевищує швидкість зростання температури в інших частинах країни [1; 2; 9]. Внаслідок цього, зазначені регіони характеризуються значними міжрічними коливаннями температури повітря які, своєю чергою, істотно впливають на розвиток сільськогосподарських культур та на їх урожайність. Другим чинником, яким зумовлені виявлені територіальні диспропорції, виступають відмінності сільськогосподарської спеціалізації регіонів. Спеціалізація рослинництва зумовлює суттєві відмінності у площах насаджень сільськогосподарських культур, які мають різний ступінь залежності від термічного чинника й, відповідно, по-різному відгукуються на зростання температури повітря. У зв'язку з цим, територіальні диспропорції у площах насаджень окремих культур необхідно враховувати при оцінці статистичної залежності між температурою повітря та середньою урожайністю кожної з цих культур.

Показники кореляційної залежності між урожайністю і середньорічною температурою були обчислені з використанням середньоукраїнського показника урожайності кожної з культур і є більшими, ніж аналогічні показники, визначені як середньоарифметичне від регіональних коефіцієнтів кореляції. Це пояснюється тим, що використаний при обчисленнях загальноукраїнський показник урожайності тієї чи іншої сільськогосподарської культури визначався працівниками Державної служби статистики як середньозважене значення і враховує площу насаджень цієї культури [6]. За даними про середню урожайність п'яти сільськогосподарських культур та показника середньорічної температури повітря по Україні, були обчислені наступні показники кореляції (рис. 3). Отже, в загальнонаціональному вимірі, урожайність зернових та зернобобових культур, соняшнику та овочевих культур, характеризується значною

прямою залежністю від середньорічної температури повітря ($R \geq 0,5$). Для плодових та ягідних культур характерна незначна пряма кореляція з середньорічною температурою ($R \leq$

$0,5$). Суттєвою зворотною кореляцією з середньорічною температурою повітря характеризується урожайність картоплі ($R = -0,610$).



Рис. 2. Вплив середньорічної температури на урожайність

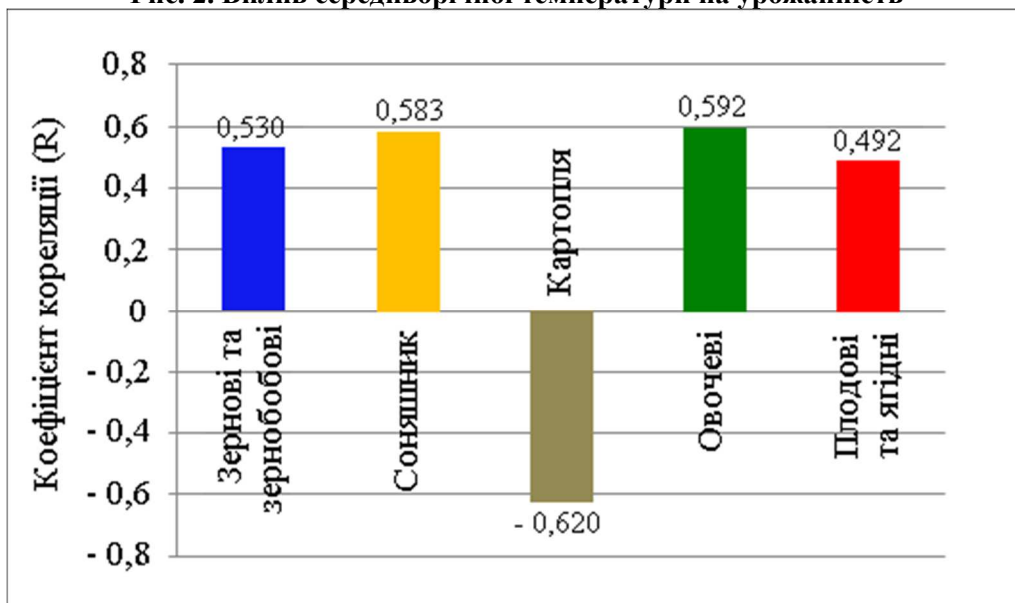


Рис. 3. Зв'язок між середньорічною температурою та урожайністю

Висновки та перспективи використання результатів дослідження. За результатами оцінки залежності урожайності п'яти груп сільськогосподарських культур в Україні від середньорічної температури повітря можна зробити наступні висновки.

1. Величина та характер впливу термічних умов на урожайність суттєво різняться в залежності від виду культури. В загальноукраїнському вимірі, зворотна залежність урожайності від середньорічної температури ха-

ктерна лише для картоплі. Винятково пряма кореляційна залежність між зростанням температури та урожайністю характерна для зернових і зернобобових культур. Вплив температурного чинника на ефективність вирощування інших культур може суттєво різнитись у регіональному розрізі.

2. Залежність ефективності аграрного виробництва від зміни температурного режиму має значні територіальні диспропорції. Області з найбільшими показниками залежності здебі-

льшого розташовані на заході та північному заході України й характеризуються пришвидшеними темпами зростання температури повітря.

3. Вплив термічних умов на урожайність основних сільськогосподарських культур є більшим у регіонах, що традиційно спеціалізуються на вирощуванні даних культур, і меншим у регіонах, у яких ці культури займають незначні площі. Цю закономірність можемо пояснити тим, що сільськогосподарська спеціалізація переважно зумовлюється погодно-кліматичними умовами регіону, максимально сприятливими для вирощування певних культур. Відповідно, швидка трансформація погодно-кліматичних кондицій призвела до того, що дані культури опинилися в умовах, далеких від оптимальних.

4. При аналізі територіальних диспропорцій, необхідно враховувати відмінності сільськогосподарської спеціалізації регіонів. Спеціалізація рослинництва зумовлює суттєві відмінності у площах насаджень сільськогосподарських культур, які мають різний ступінь залежності від термічного чинника. У зв'язку з цим, при обчисленні статистичної залежності між урожайністю та погодно-кліматичними умовами, коефіцієнт кореляції бажано обчислювати, спираючись на середньозважений загальноукраїнський показник урожайності.

5. Зміна температурного режиму вже має істотний вплив на процес трансформації сільськогосподарської спеціалізації областей. Зокре-

ма, у регіонах що спеціалізуються на вирощуванні картоплі та деяких овочевих, зростання температури повітря призводить до зниження ефективності виробництва. Наприклад, підвищення теплозабезпеченості зони Полісся сприяє вирощуванню у ньому соняшнику та інших теплолюбних культур.

6. Враховуючи сучасні тенденції трансформації кліматичних умов території України, можна спрогнозувати подальше зростання залежності аграрного виробництва від термічних умов, особливо у північних і західних областях, для яких характерне найбільше зростання температури повітря.

Варто зауважити, що методи, які застосовувалися в процесі дослідження, не передбачають урахування впливу третіх чинників, зокрема: удосконалення методів обробітку ґрунту, обсягу внесених мінеральних та органічних добрив тощо. З огляду на те, що в останнє десятиріччя динаміка підвищення температури повітря практично збігається з динамікою збільшення об'ємів внесених мінеральних добрив й з підвищенням ефективності техніки обробітку ґрунту, при використанні кореляційного аналізу може спостерігатися хибна кореляційна залежність. Відтак, з метою прогнозування подальшої трансформації аграрного сектора під дією кліматичних чинників та прийняття на основі цього прогнозу комплексних управлінських рішень, необхідно використовувати методологію багатofакторного аналізу.

Література:

1. Балабух В.О. Поточна зміна клімату, її вплив та наслідки на національному і регіональному рівнях. Карпатський інститут розвитку. Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА». 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/326319907_Potocna_zmina_klimatu_ii_vpliv_ta_naslidki_na_nacionalnomu_i_region_alnomu_rivnahu. (дата звернення: 30.11.2021).
2. Балабух В.О. Сучасні тренди змін температурного режиму та кількості опадів в Україні. Здоров'я ґрунтів та продовольча безпека в умовах сучасних кліматичних змін: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 19 жовт. 2019 р.
3. Грицюк П.М., Бащишина Л.Д. Влияние изменения климатических условий на динамику урожайности зерновых в Украине. Научный журнал «Экономика Украины». 2016. №6. С. 68–75.
4. Давыденко О.В., Лопух О.С. Влияние термических условий на урожайность картофеля в административных районах республики Беларусь. Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2019. №1. С. 46–62.
5. Данілова Н.В. Вплив зміни клімату на урожайність проса в лісостепу України. Український гідрометеорологічний журнал. 2020. №25. С. 63–73.
6. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (дата звернення: 15.11.2021).
7. Дмитренко В.П., Строкач Н.К., Однолеток Л.П. Метод агрометеорологічної оцінки і прогнозу врожайності соняшнику в Україні. URL: https://uhmi.org.ua/pub/np/254/3_Dm_Strokach_Odnolet.pdf. (дата звернення: 30.11.2021).
8. Кривошеїн В.О., Однолеток Л.П., Дзюба Л.П. Оцінка впливу погодних умов та організаційно-технологічних заходів на урожайність озимої пшениці за її кліматичним потенціалом. Наукові праці УкрНДГМІ. 2016. №269. С. 151–158.
9. Малицька Л.В., Балабух В.О. Ймовірні зміни кліматичних умов України до середини XXI ст. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2020. № 1(56). С. 94–100.
10. Погода в Україні в 23208 населених пунктах. URL: https://tp5.ua/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B8%D0%BD%D0%B5. (дата звернення: 15.11.2021).
11. Протопіш І. Г. Формування врожаю та якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, попередників та сорту в умовах Лісостепу Правобережного: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Вінницький національний аграрний університет. Вінниця, 2016. 226 с.
12. Abrol Y.P., Ingram K.T. Effects of higher day and night temperatures on growth and yields of some crop plants. Global climate change and agricultural production. Direct and indirect effects of changing hydrological and plant physiological processes. Rome, Italy. 1996. С. 304–310.

13. Hatfield J. L., Prueger J.H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and climate extremes*. 2015. №10. С. 4–10.
14. White D. H., Howden S. M. Climate and its effects on crop productivity and management. URL: <http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/e1-05a-02-00.pdf>. (дата звернення: 30.11.2021).

References:

1. Balabukh V.O. Potocna zmina klimatu, yii vplyv ta naslidky na natsionalnomu i rehionalnomu rivniakh. Karpatskyi instytut rozvytku. Ahentstvo spriyannia stalomu rozvytku Karpatskoho rehionu «FORZA». 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/326319907_Potocna_zmina_klimatu_ii_vplyv_ta_naslidky_na_natsionalnomu_i_rehionalnomu_rivnani. (data zvernennia: 30.11.2021).
2. Balabukh V.O. Suchasni trendy zmin temperaturnoho rezhymu ta kilkosti opadiv v Ukraini. Zdorovia gruntiv ta prodovolcha bezpeka v umovakh suchasnykh klimatychnykh zmin: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., Kharkiv, 19 zhovt. 2019 r.
3. Gritsyuk P.M., Bachishina L.D. Vliyanie izmeneniya klimaticheskikh usloviy na dinamiku urozhaynosti zernovyih v Ukraine. *Nauchnyy zhurnal «Ekonomika Ukrainy»*. 2016. #6. S. 68–75.
4. Davyidenko O.V., Lopuh O.S. Vliyanie termicheskikh usloviy na urozhaynost kartofelya v administrativnykh rayonah respubliki Belarus. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Geografiya. Geologiya*. 2019. #1. S. 46–62.
5. Danilova N.V. Vplyv zminy klimatu na urozhainist prosa v lisostepu Ukrainy. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal*. 2020. №25. S. 63–73.
6. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (data zvernennia: 15.11.2021).
7. Dmytrenko V.P., Strokach N.K., Odnolietok L.P. Metod ahrometeorolohichnoi otsinky i prohnozu vrozhaynosti soniashnyku v Ukraini. URL: https://uhmi.org.ua/pub/np/254/3_Dm_Strokach_Odnolet.pdf. (data zvernennia: 30.11.2021).
8. Kryvoshein V.O., Odnolietok L.P., Dziuba L.P. Otsinka vplyvu pohodnykh umov ta orhanizatsiino-tekhnohichnykh zakhodiv na urozhainist ozymoi pshenytsi za yii klimatychnym potentsialom. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*. 2016. №269. S. 151–158.
9. Malyska L.V., Balabukh V.O. Ymovirni zminy klimatychnykh umov Ukrainy do seredyiny KhKhI st. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia. 2020. № 1(56). S. 94–100.
10. Pogoda v Ukraine v 23208 naseleennykh punktah. URL: https://rp5.ua/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B8%D0%BD%D0%B5. (data zvernennia: 15.11.2021).
11. Protopish I. H. Formuvannia vrozhaiu ta yakosti zerna pshenytsi ozymoi zalezho vid strokiv sivby, poperednykiv ta sortu v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho: dys. ... kand. s.- h. nauk: 06.01.09 / Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet. Vinnytsia, 2016. 226 s.
12. Abrol Y.P., Ingram K.T. Effects of higher day and night temperatures on growth and yields of some crop plants. *Global climate change and agricultural production. Direct and indirect effects of changing hydrological and plant physiological processes*. Rome, Italy. 1996. С. 304–310.
13. Hatfield J. L., Prueger J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and climate extremes*. 2015. №10. С. 4–10.
14. White D. H., Howden S. M. Climate and its effects on crop productivity and management. URL: <http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/e1-05a-02-00.pdf>. (data zvernennia: 30.11.2021).

Abstract:

Hlushko D.O. DEPENDENCE OF PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN UKRAINE ON CHANGES IN THERMAL REGIME

The dynamics of changes in the average annual air temperature in 24 regions of Ukraine in the period 2011 - 2020 is analyzed. The correlation between the yield of major crops and the average annual air temperature is studied. The regional features of this dependence are analyzed. The regions of the country are ranked according to the degree of correlation between the average annual temperature and crop yields.

Agriculture is largely dependent on natural factors, the most important of which is the change in agro-climatic conditions due to modern climate change. The main manifestation of modern climate change is an increase in air temperature, and in Ukraine the temperature increase is much more intense than in most regions of the world. Given the significant contribution of the agricultural sector to the economy of Ukraine, the problem of the dependence of agricultural production on changes in the thermal regime is of particular relevance.

The article discusses the impact of changes in the thermal regime on the territory of Ukraine on the productivity of major agricultural crops. The average annual air temperature is used as an indicator characterizing the thermal regime of the territory. The dynamics of the average annual temperature in twenty-four regions of Ukraine in the period from 2011 to 2020 is analyzed. In particular, the regions of the most intensive increase in temperature have been identified. The relationship between the average annual air temperature and the productivity of the main agricultural crops, which include potatoes, sunflowers, as well as cereals and legumes, vegetables, fruit and berries, has been studied. To identify the relationship between temperature and yield, the method of pair correlation was used. The calculations were carried out using a Microsoft Excel spreadsheet.

The study revealed significant differences in the degree of dependence of the yield of different crops on temperature conditions. It has been proven that the nature of the influence of thermal conditions on yield can vary significantly depending on the type of crop. In particular, the current increase in temperature favorably affects the efficiency of growing cereals and legumes and, at the same time, leads to a significant decrease in potato yield. It is shown that the dependence of the yield of different crops on air temperature is characterized by significant territorial disproportions. Wherein, the regions with the highest indicators of correlation dependence are located mainly in the west and northwest of Ukraine.

The regions of Ukraine were ranked in accordance with the total degree of correlation between the average annual

air temperature and the yield of selected agricultural crops. When ranking regions according to the degree of influence of the thermal factor, the arithmetic mean of the absolute values (modules) of the correlation coefficients was used. According to the ranking results, the regions were grouped. It has been proved that when analyzing territorial disproportions, it is necessary to take into account the differences in the agricultural specialization of the regions, since the specialization of crop production causes significant differences in the sown areas of crops with different dependence on thermal factors.

Based on the study, we can conclude that the current change in the thermal regime already has a significant impact on the process of transformation of agriculture, which, in particular, is manifested in a change in the agricultural specialization of the regions. For example, in regions specializing in the cultivation of vegetable crops, an increase in air temperature leads to a decrease in the efficiency of agricultural production. In turn, the decrease in the efficiency of agricultural production leads to a decrease in the volume of production. At the same time, the increase in the thermal resources of Polesye makes it possible to grow sunflower and other heat-loving crops in this zone.

The novelty of the study is to obtain a comprehensive assessment of the influence of the thermal factor on the yield of various crops. At the same time, it should be noted that the main result of the study is obtaining a numerical characteristic of the degree of correlation dependence, which allows analyzing the degree of dependence of different crops on temperature conditions, as well as identifying and analyzing territorial disproportions in the distribution of this dependence.

Key words: yield, average annual air temperature, specialization of agriculture.

Надійшла 12.01.2023р.

УДК [631.445:631.95:504.9](477.83-25)

DOI:<https://doi.org/10.25128/2519-4577.23.1.5>

Ярослав БОРИС, Олексій ТЕЛЕГУЗ

ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕЗИСУ АНТРОПОГЕННИХ ҐРУНТІВ ЛЬВОВА

Анотація: В статті охарактеризовано й висвітлено особливості генезу антропогенних ґрунтів міста Львова. Обґрунтовано важливість вивчення генезису ґрунтів міста, описано сучасний стан та проаналізовано їх дослідження вітчизняними та зарубіжними вченими. Встановлено першочергові фактори зміни ґрунтів внаслідок антропогенної діяльності. Описано особливості діагностики досліджуваних антропогенних ґрунтів.

Ключові слова: міський ґрунт, урбоєкосистема, культурний шар, урбанозем, антропогенний ґрунт.

Постановка науково-практичної проблеми. Впродовж останніх років спроби вирішення проблеми охорони навколишнього середовища призвели до нових уявлень про роль ґрунтового покриву у підтримці комфорту і безпечній життєдіяльності людини в місті [9, с. 200]. Здебільшого дослідження зосереджувались на природних непорушених ґрунтах та на рекультивованих землях, що використовуються в сільському і лісовому господарстві. Між тим, ґрунт є одним з найважливіших компонентів міського середовища.

Ґрунт – основа екосистеми міста і його внесок в екологічний стан міст надзвичайно великий. Робоча група SUITMA провела дві міжнародні конференції: у 2000 році в Ессені та 2003 році в Нансі. Конференції були присвячені методам вивчення міських ґрунтів, питанням класифікації, дослідженню фізико-хімічних, біологічних властивостей, динаміці забруднення, а також рекультивації порушених або забруднених ґрунтів [11].

Ґрунти міста Львова зазнають значного екологічного навантаження внаслідок антропогенного впливу через викиди автотранспорту, промисловості, процесів будівництва і реконструкції дорожніх мереж, що здійснює постійне

навантаження на ґрунт, та зумовлює зміни практично всіх його компонентів: від морфологічної будови, фізичних та хімічних властивостей до мікробіологічних і біохімічних показників, позбавляючи ґрунтовий покрив у місті здатності виконувати важливі екологічні функції. Переважаючим процесом, який на даний час спостерігається в міському ґрунті Львова є змінення природного ґрунтового профілю антропогенним, і зміна у ньому фізичних та хімічних властивостей. Дослідження генезису антропогенних ґрунтів несе за собою важливе пізнавальне, теоретичне, наукове, а також практичне значення, оскільки вони є важливою складовою міської урбоєкосистеми, яка стрімкими темпами зазнає кардинальних змін.

Актуальність і новизна дослідження. Дослідження особливостей генезису антропогенних ґрунтів міста Львова є актуальним через значний ріст урбанізації, що безпосередньо впливає на умови функціонування ґрунту в міському середовищі. Збереження в місті природного ґрунтового покриву впродовж тривалого періоду, як свідчать дослідження та аналізи науковців є справою складною. Водночас потрібно усіма силами зберегти ті території й локальні ділянки міста, які ще не встигли