

7. Мартиненко О. Біоенергетична концепція рослинництва в замкнених екосистемах / О. Мартиненко // *Натураліс*. – 1998. – № 1. – С. 14-17.
8. Коротич П. Посухостійка пропозиція для сівозмін Півдня : методичний матеріал / П. Коротич. // *Пропозиція*. – 2004. – № 4. – С. 20-21.
9. Медведєв В.В. Новітні ґрунтоохороні технології і технічні засоби в землеробстві / В.В. Медведєв. // *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. – Харків, 2010. – Книга перша. – С. 87-97.
10. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко. – Кишинев: Штиинца, 1975. – 215 с.
11. Агроэкологические аспекты выращивания горчицы в Украине [Електрон. ресурс] – Код доступа <http://jugkorm.com/mustard.htm/>
12. Блищик С. П. Вивчення деяких прийомів агротехніки гірчиці в посушливих умовах Запорізької області / С.П. Блищик, Д.І. Нікитчин, А. П. Гуцаленко. // *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. – 1998. – Вип. 3. – С. 187-189.
13. Бородыхев В.В. Возделывание ярового рыжика и горчицы в рисовых чеках / А.В.Левина, С.Б.Адьяев. // *Плодородие*. – 2011. – № 4. – С. 30-33.
14. Лихочвор В. Зеленое удобрение из пожнивных посевов / В. Лихочвор. // *Зерно*. – 2006. – № 6 – С. 60-64.
15. Артемов И.В. Агрометеоусловия и условия развития рапса / И.В.Артемов, Л.П. Непобедимая, З.М. Давыдова. // *Технические культуры*. – 1991. – №4. – С. 26-28.
16. Киселев М.В. Оценка некоторых видов сидератов семейства Капустные в условиях Северо-запада РФ : дис. ... кандидата с.-х. наук : 03.01.01 / Киселев Максим Владимирович. – Санкт-Петербург, 2012. – 221 с.

УДК 551.5:630.114.16:633.11

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЗА БАГАТОРІЧНИЙ ПЕРІОД У ПІВДЕННО-СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ ТА ВИВЧЕННЯ ЙОГО ВПЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Кіріак Ю.П.** - Херсонський обласний центр з гідрометеорології

**Коваленко А.М.** – к.с.-г.н., с.н.с.

**Біляєва І.М.** – к.с.-г.н., с.н.с., Інститут зрошуваного землеробства НААН

**Федорчук М.І.** – д.с.-г.н., професор

**Коковіхін С.В.** – д.с.-г.н., професор, ДВНЗ «Херсонський ДАУ»

*Представлено аналіз зміни кліматичних умов холодного періоду в зоні Південного Степу України. Встановлено, що тривалість холодного періоду року за останні 100 років скоротилась з 131 дня до 59 днів, а за останні 10 років середня тривалість зими зменшилась до 40 днів і на даний час існують усі підстави стверджувати, що тенденція по зменшенню зимових днів буде продовжуватись і надалі. Наведено основні причини загибелі та пошкодження пшениці озимої в зимовий період. Доведено, що зміни клімату в зоні Південного*

Степу України забезпечують більш комфортні температурні умови для вирощування пшениці озимої.

**Ключові слова:** клімат, глобальне потепління, зима, холодний період року, пшениця озима, вегетація.

**Кириак Ю.П., Коваленко А.М., Беляева И.Н., Федорчук М.И., Коковихин С.В. Исследование изменений температурного режима за многолетний период в юго-степной зоне Украины и изучения его влияния на продуктивность озимой пшеницы**

Представлен анализ изменения климатических условий холодного периода в зоне Южной Степи Украины. Установлено, что продолжительность холодного периода года за последние 100 лет сократилась с 131 дня до 59 дней, а за последние 10 лет средняя продолжительность зимы уменьшилась до 40 дней и в настоящее время есть все основания утверждать, что тенденция по уменьшению зимних дней будет продолжаться и в дальнейшем. Приведены основные причины гибели и повреждения озимой пшеницы в зимний период. Доказано, что изменения климата в зоне Южной Степи Украины обеспечивают более комфортные температурные условия для выращивания озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** климат, глобальное потепление, зима, холодный период года, пшеница озимая, вегетация.

**Kiriak Yu.P., Kovalenko A.M., Biliaieva I.M., Fedorchuk M.I., Kokovikhin S.V. A long-term study of changes in temperature in the South-Western Steppe Zone of Ukraine and their effect on winter wheat productivity**

The article analyzes the changes in the climatic conditions of the cold season in the Southern Steppe Zone of Ukraine. It finds that the duration of the cold period of the year has reduced from 131 days to 59 days over the past 100 years, and over the past 10 years, the average duration of the winter has reduced to 40 days; now we have every reason to believe that this trend will continue. The study features the main causes of death and damage to winter wheat in winter. It proves that climate change in the Southern Steppe Zone of Ukraine provides more comfortable temperature conditions for winter wheat cultivation.

**Key words:** climate, global warming, winter, cold season, winter wheat, vegetation.

**Постановка проблеми.** Зміни клімату, які спостерігаються в останні роки, привертають велику увагу суспільства, і тому постійно перебувають у центрі уваги. Особливо турбує фахівців питання залежності врожайності пшениці озимої, яка є основною продовольчою культурою нашого регіону, від кліматичних факторів. Враховуючи, що й надалі можуть спостерігатися зміни кліматичних умов, вивчення їх впливу на пшеницю сьогодні є запорукою продовольчої безпеки у майбутньому. Саме тому в попередніх роботах нами були досліджені такі важливі критерії змін клімату, як активна та ефективна температури повітря, запаси продуктивної вологи у ґрунті та їх використання. В ході проведених досліджень нами встановлено, що суми активних та ефективних температур мають стійку тенденцію до зростання. Так, у 2012 році сума активних температур  $+15^{\circ}\text{C}$  була на 40% вища за багаторічну [1]. В свою чергу, опади мають не стабільний характер, значно коливаються із року в рік і не задовольняють потреб рослин пшениці озимої у волозі [2].

Враховуючи, що теплий період року, який зазнає значних кліматичних змін, нами вже детально висвітлений, то в даній роботі ми вирішили звернути увагу на не менш важливий період – зиму.

Для всіх живих організмів і рослин без виключення, зима є досить небезпечним періодом року. В цей період існує дуже велика кількість небезпечних природних явищ, які призводять до загибелі рослин, або ж їх пошкодження у тому числі і пшениці озимої.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пшениця озима належить до холодостійких культур. Насіння її здатне проростати при температурі посівного шару ґрунту всього 1-2°C, проте за такої температури сходи з'являються із запізненням і недружно. [3].

В осінньо-зимовий період пшениця озима пошкоджується та гине в наслідок впливу таких несприятливих погодних факторів, як низькі від'ємні температури повітря та на глибині залягання вузла кушіння, перезволоження ґрунту, сильні сухі вітри і т.п. Стійкість рослин до впливу несприятливих погодних факторів залежить від їх загального фізіологічного стану. Пшениця озима на протязі зими перебуває в стані спокою, тобто зниженої життєдіяльності. Процес переходу в стан спокою вкрай важливий для підвищення зимостійкості рослини.

Закалювання рослин відбувається поступово, в певній послідовності - один процес змінюється іншим, і так до тих пір, поки не буде зведений до мінімуму обмін речовин. В результаті проходження процесу закалювання, рослини набувають здатності переносити низькі температури [4].

Виходячи з досліджень В.М. Личикаки та О.І. Носовського, найбільшу стійкість до низьких температур пшениця озима набуває в фазі кушіння при наявності 2-4 пагонів. В такому стані, в залежності від сортових особливостей, вона здатна переносити морози від 17°C до 22°C морозу [5, 6]. Але, якщо температура повітря і ґрунту восени знижується різко, то рослини не встигають повноцінно пройти етап закалювання і тому не набувають необхідної морозо- та зимостійкості. Також особливо велику шкоду рослинам завдають часті коливання температур.

Академік І.В. Якушкін на основі багаторічних експериментальних дослідів виділив чотири типи загибелі озимих культур: 1) вимерзання, обумовлене зниженням температури на глибині вузла кушіння до рівня критичної для рослини; 2) випрівання і вимокання, що відбувається при застої води або високому сніжному покриву; 3) випирання, обумовлене просіданням ґрунту і оголенням вузла кушіння; 4) снігова пліснява. П.І. Подгорний доповнив цю класифікацію п'ятим типом, а саме загибеллю рослин під час осінньої посухи, що найбільш характерно для південних районів. В.П. Мосолов вказує, що пшениця озима може загинути під впливом зимово-весняної посухи та видування посівів [4,6].

**Постановка завдання.** Більшість сортів пшениці озимої відносно стійкі до низьких температур у осінній, зимовий та ранньовесняний періоди. При доброму загартуванні восени рослини озимої м'якої пшениці витримують зниження температури до 15-18°C морозу на глибині вузла кушіння, а рослини твердої пшениці – дещо менші від'ємні температури [7]. Високою морозо- та зимостійкістю відзначається пшениця, яка нагромаджує у вузлах кушіння до 33-35% цукру на суху речовину, що досягається при тривалості осінньої вегетації рослин 45-50 днів з сумою температур близько 520-670°C. Перерослі рослини, які утворили восени 5-6 пагонів, втрачають стійкість проти низьких температур, часто гинуть або сильно зріджуються і посіви доводиться пересівати або підсівати іншими культурами[8].

Шкідливі також перепади температури ранньою весною, коли вже почалося відростання рослин і температури в денні години підвищуються до +5-10°C, а вночі знижуються до 8-10°C морозу[7].

Велике значення для збереження рослин має наявність снігового покриву. Так, М.М. Яковлев за результатами багаторічних досліджень довів, що для безпе-

чної зимівлі пшениці озимої при середній декадній температурі повітря 8°C морозу необхідно мати на посівах висоту снігу 5 см, при 10°C морозу – 7см, при 15°C морозу – 14см, при 20°C морозу – 20 см, при 25°C морозу – 27 см і т.п. Він відмічає, якщо при морозах не має необхідної висоти снігу і таке явище спостерігається більше трьох декад, то пшениця значно пошкоджується і до весни може загинути [5]. Таким чином, враховуючи вище викладене, ми бачимо, що вивчення кліматичних змін зимового періоду має дуже важливе значення.

Зима на території Південного Степу України за класифікацією Д.І. Шашко характеризується як помірно м'яка, тобто середня температура повітря найхолоднішого місяця зими, січня, коливається в межах від 0°C до 13°C морозу[9].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для аналізу кліматичних змін холодного періоду року (листопад-березень) на території Південного Степу України нами були використані кліматичні дані агрометеорологічної станції Херсон за період 1882-2015 рр. Розрахунок проведено за такими параметрами, як середня температура повітря в холодні місяці та тривалість періоду з середньою температурою повітря нижче 0°C (метеорологічна зима).

У зв'язку з великим об'ємом досліджуваної інформації для аналізу температурного режиму базу даних було поділено на 10-річні періоди. Аналіз метеорологічних даних свідчить про те, що в листопаді місяці середня температура повітря за 133 роки спостережень коливалася від +2,6°C в період 1986-1995 рр. до +5,7°C в період 2006-2015 рр. При цьому слід відмітити, що температура має тенденцію до коливання з періодом 40-50 років, з поступовим збільшенням амплітуди коливань та пікових значень. В цілому, листопад доволі комфортний місяць для вирощування пшениці озимої. Єдиним фактором, який може призвести до загибелі посівів пшениці озимої в листопаді, є ґрунтова засуха.

Грудень місяць на нашій території має також тенденцію до коливань середньомісячних температур з мінімумом 1,7°C морозу в період 1926-1935 рр. При цьому аналіз коливань температур у грудні дозволяє зробити висновок, що як і в листопаді останнє десятиріччя є найтеплішим за 133 роки спостережень, але воно лише на 0,1°C перевищує температуру періоду 1956-1965 років.

Аналіз даних свідчить про те, що січень є найбільш небезпечним місяцем для озимих культур. Середньомісячна температура повітря коливається в межах від 3,9°C морозу (1936-1945 рр.) до 1,4°C морозу (1986-1995 рр.). Окремо слід відмітити, що температура в січні має дещо інші тенденції, ніж в листопаді та грудні і в останні два десятиріччя вона має тенденцію до зниження. В той же час, температура за останні 30 років дає підстави стверджувати, що загибель пшениці озимої в січні місяці можлива лише за умов осінньої або зимової засухи. Вимерзання добре розвинених посівів при таких температурних параметрах мало ймовірне.

Наступним, досить небезпечним місяцем є лютий. Мінімальна середньомісячна температура повітря мала місце в період 1926-1935 рр. становила 4,9°C морозу, а максимальна становила +0,7°C в період 1996-2005 рр. Лютий дещо повторює тенденцію січня, а саме з 1985 по 2005 рр. температура підвищувалась, а в останні 10 років дещо знизилась. В цілому, аналізуючи наведені дані, можемо стверджувати, що останні 30 років за температурними параметрами лютий є досить комфортним місяцем для вирощування пшениці озимої.

Березень не входить до зимових місяців, але є досить важливим періодом

переходу від зимового спокою до активної вегетації і саме тому ми вирішили включити його в нашу роботу та проаналізувати.

Мінімальна середньомісячна температура у березні (+1,3°C) мала місце в період 1926-1935 рр., а максимальна (+4,4°C) в період 2006-2015 рр. Також доведено, що в останні 30 років середньомісячна температура повітря має стійку тенденцію до підвищення.

Під час оцінювання впливу від'ємних температур на перезимівлю пшениці озимої слід враховувати не лише середньомісячні температури повітря, а також періоди, протягом яких вони впливають на рослини. За аналізом декадних середніх температур повітря можна стверджувати, що температура нижче 10°C морозу в середньому на нашій території тримається не більше 20 днів. При цьому зафіксований мінімум становить 16,0-16,5°C морозу протягом 20 днів у 1911 році, а максимальна тривалість з температурою 10°C морозу протягом 50 днів – у 1954 році.

На підставі аналізу тривалості зимового періоду в попередні роки, нами було встановлено, що 100 років тому, а саме в період з 1882 по 1931 рік, середня тривалість зимового періоду, тобто часу від стійкого переходу середньої температури повітря через 0°C в бік зниження до стійкого переходу через 0°C в бік підвищення, становила 133 дні [10].

За даними дослідження з 1981 по 2014 рік середня тривалість зимового періоду складає 59 днів, тобто на 74 дні менше, ніж 100 років тому. З метою більш детального аналізу тривалості зимового періоду проаналізована динаміка змін тривалості зимового періоду з 1981 по 2014 роки (рис. 1).

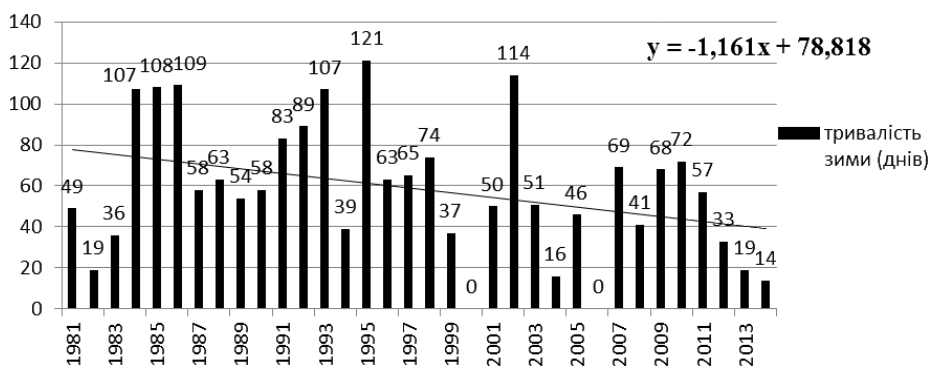


Рисунок 1. Динаміка тривалості зимового періоду за даними агрометеорологічної станції Херсон за період 1981-2014 рр.

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що тривалість зимового періоду має тенденцію до скорочення. Так, максимальна тривалість зими становила 121 день у 1995 році, 114 днів у 2002 та від 107 до 109 днів у 1984-1986 та 1993 роках. Разом з тим, двічі метеорологічна зима взагалі не наступала, це мало місце у 2000 та 2004 роках, що за всі роки спостережень, починаючи з 1882 року, жодного разу не було зафіксовано.

Більш того, за останні 10 років середня тривалість зими зменшилась до 40 днів і на даний час існують усі підстави стверджувати, що тенденція по зменшен-

ню зимових днів буде продовжуватись і надалі.

Безумовно, підвищення температури повітря у холодний період посприяло тому, що тривалість активного росту пшениці озимої восени також збільшилась. За середніми багаторічними даними у зоні Південного Степу припинення активної вегетації у пшениці озимої відмічається 22 листопада, а весняне відновлення - 13 березня.

Аналізом одержаних даних встановлено, що остаточне припинення ростових процесів у рослин із 20 наведених років у 12-ти відбувалось у грудні, а в двох випадках навіть у січні наступного року (табл. 1).

В середньому за дослідні 20 років період осінньої вегетації пшениці озимої збільшився на 12 днів. У той же час, внаслідок раннього наростання активного тепла, пробудження рослин від зимового спокою відбувається набагато раніше звичайних строків, а саме в кінці лютого-на початку березня.

Тривалість зимового спокою рослин пшениці озимої за багаторічними даними складає в середньому 112 днів. Але узагальнення даних довело, що останнім часом рослини припиняють та відновлюють вегетацію як в строки близькі до звичайних, так із значним відхиленням від них. Так, за останні 20 роки період зимового спокою рослин скоротився в середньому до 93 днів, або майже на три тижні. Найкоротший період спостерігався у 2001-2002 рр. та склав 57 днів, аналітичний- у 1997-1998 рр. – 156 днів.

**Таблиця 1 – Дати припинення та відновлення вегетації пшениці озимої за даними агрометеорологічної станції Херсон (1995-2015 рр.)**

| Роки      | Дата припинення вегетації | Дата відновлення вегетації | Тривалість зимового спокою рослин (дні) |
|-----------|---------------------------|----------------------------|---|
| 1995-1996 | 20.11.95                  | 26.03.96                   | 127                                     |
| 1996-1997 | 17.12.96                  | 29.03.97                   | 102                                     |
| 1997-1998 | 26.10.97                  | 31.03.98                   | 156                                     |
| 1998-1999 | 09.11.98                  | 23.02.99                   | 106                                     |
| 1999-2000 | 22.12.99                  | 24.03.00                   | 93                                      |
| 2000-2001 | 24.11.00                  | 04.03.01                   | 100                                     |
| 2001-2002 | 02.12.01                  | 28.01.02                   | 57                                      |
| 2002-2003 | 01.12.02                  | 29.03.03                   | 118                                     |
| 2003-2004 | 02.12.03                  | 08.03.04                   | 97                                      |
| 2004-2005 | 23.01.05                  | 26.03.05                   | 62                                      |
| 2005-2006 | 11.12.05                  | 14.03.06                   | 83                                      |
| 2006-2007 | 21.12.06                  | 03.03.07                   | 72                                      |
| 2007-2008 | 11.12.07                  | 23.02.08                   | 74                                      |
| 2008-2009 | 12.12.08                  | 06.03.09                   | 84                                      |
| 2009-2010 | 08.12.09                  | 19.03.10                   | 101                                     |
| 2010-2011 | 27.12.10                  | 16.03.11                   | 79                                      |
| 2011-2012 | 11.01.12                  | 22.03.12                   | 71                                      |
| 2012-2013 | 07.12.12                  | 07.03.13                   | 90                                      |
| 2013-2014 | 27.11.13                  | 03.03.14                   | 96                                      |
| 2014-2015 | 27.11.14                  | 24.02.15                   | 94                                      |

Головним чином, скорочення тривалості зимового спокою у рослин безумовно пов'язано як з підвищенням температури у холодний період так і зі скороченням зимового періоду та тривалістю самої зими.

**Висновки.** Середньомісячна температура повітря в холодний період на території Південного Степу України у листопаді, грудні, лютому та березні має стійку тенденцію до збільшення. У січні, на фоні загального підвищення температури повітря, в останні 20 років простежується незначне її зниження. Погодні умови зони Південного Степу України за своїми температурними параметрами є доволі сприятливими для вирощування пшениці озимої. Єдиним негативним фактором, який може призвести до загибелі врожаю пшениці озимої на території регіону є осіння, зимова або весняна посуха. За останні 100 років зимовий період у Південному Степу в середньому скоротився з 133 днів (1882-1930 рр.) до 59 днів (1981-2015 рр.). Більш того, у 2000 та 2006 роках метеорологічна зима взагалі не наступала, а за останні 10 років середня тривалість зими зменшилась до 40 днів і на даний час існують усі підстави стверджувати, що тенденція по зменшенню зимових днів буде продовжуватись і надалі. Внаслідок підвищення температурного режиму у холодний період, тривалість осінньої вегетації пшениці озимою збільшилась на 12 днів. Період зимового спокою скоротився з 112 днів до 93 днів, або на три тижні. Подальші зміни клімату в бік його потепління будуть створювати більш комфортні умови для вирощування пшениці озимої за умови забезпечення її необхідною кількістю вологи.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кіріак Ю.П. Зміни та коливання клімату в південно-степовій зоні України та його можливі наслідки для зерновиробництва / Ю.П. Кіріак, А.М. Коваленко // Зрошуване землеробство. Херсон: - 2015. - Вип. 63. - С. 86-89.
2. Кіріак Ю.П. Водний режим ґрунту в посівах пшениці озимої за умов різного розміщення її в сівозміні та обробітку ґрунту зерновиробництва / Ю.П. Кіріак, А.М. Коваленко // Зрошуване землеробство. Херсон: - 2015. - Вип. 64. - С. 61 - 64.
3. Махальчевский В. Резервы повышения урожайности озимой пшеницы при орошении / В. Махальчевский, Н. Конькова, М. Мартя // Сельскохозяйственное Молдовы. – 1991. – № 3. - С. 16-18.
4. Яковлев Н.Н. Климат и зимостойкость озимой пшеницы в СССР. Яковлев Н.Н.// Москва: Гидрометеорологическое издательство, 1966 – 420 с.
5. Личикаки В.М. Перезимовка озимих культур/В.М.Личикаки// Москва: «Колос», 1974. -207 с.
6. Губанов Я.В. Озимаяпшеница/ Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов// Москва: ВО "Агропромиздат", 1988- С.22-42.
7. Митрополенко А.И. Влажностьпочвы, всхожесть и зимостойкость озимой пшеницы / А.И. Митрополенко // Зерновые культуры. – 1989. –№ 5. – С. 42-43.
8. Вожегова Р.А. Вплив агроекологічних чинників на продуктивність пшениці озимої в умовах зрошення півдня України / Р.А. Вожегова, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко, П.В. Грабовський // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 71. – Ч. 3. – С. 252-260.
9. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. Москва, «Колос», 1967, - 333с.
10. Воцелка Г.Ф. Клімат Херсона. «Надніпрянська Правда», Херсон. 1932. – 25 с.