

навіть самостійно організувати збір та доставку біомаси, що у багатьох випадках викликає значні труднощі.

Отже, Україна має великий потенціал біомаси, доступний для виробництва енергії, та інші передумови для успішного розвитку сектору біоенергетики. Енергетичний потенціал соломи зернових і зернобобових культур в Україні є досить високим і знаходиться на рівні 947,89–1291,754 тис. т. у. п. та тис. залежить від обсягів виробництва зерна. На величину енергетичного потенціалу найбільше впливають територіальні особливості областей. Нами досліджено потенційні можливості для отримання біопалива з соломи в середньому за 2012-2016 рр., які сконцентровано у Вінницькій області. Саме в цій області зосереджено найбільша частка технічно-доступного енергетичного потенціалу соломи сільськогосподарських культур. Це в свою чергу дозволить суттєво покращити енергетичну безпеку держави, зменшивши таким чином її залежність від імпортних енергоносіїв.

1.7. Агрокліматична оцінка впливу осінньо-зимового періоду на продуктивність озимої пшениці

*Польовий А.М., Божко Л.Ю., Крисак О.О.
Одеський державний екологічний університет*

Озима пшениця – провідна культура в Україні. Її висівають в середньому на площі 6,5 млн га (в деякі роки до 9,5 млн га) або на 40 % площі всіх зернових культур.

Найважливішим регіоном виробництва озимої пшениці в Україні є Степова зона, де її посіви займають близько 60 % зернового клину. Значне поширення озимої пшениці в Україні зумовлено її біологічними особливостями та тим, що вона є основним продуктом харчування населення [86].

Вирощують пшеницю як в сільськогосподарських підприємствах, так і в господарствах населення. У 2016 р. аграрії зібрали 26,5 млн т зерна з площі 6,7 млн га при середній урожайності 39,8 ц/га (рис. 1) [87].

Великий науковий потенціал в Україні і накопичений виробничий досвід вирощування озимої пшениці сприяють створенню нових сортів, які характеризуються високим біологічним потенціалом продуктивності, проте реалізація цього потенціалу у виробничих умовах досить низька. Сорти з високою потенційною продуктивністю більшою мірою реагують на нерівномірність розподілу абіотичних і біотичних факторів навколишнього середовища, що у свою чергу вимагає високого технологічного забезпечення виробництва [85].

⁸⁶ Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. – Вінниця, 2013. – 724 с.

⁸⁷ Лозинський М.В. Пшениця [Електронний ресурс] / М.В. Лозинська, О.М. Яковенко. – Режим доступу : buklib.net/books/30110/Пшениця.

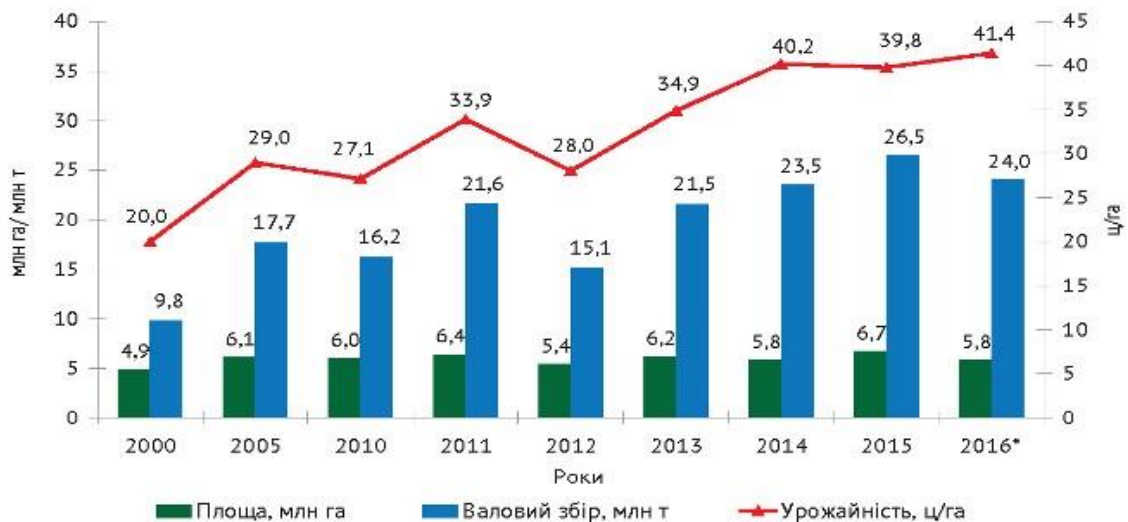


Рис. 1. Динаміка виробництва озимої пшениці в Україні

Джерело: дані Державного комітету статистики України, 2016 р.

Озима пшениця – холодостійка, вимоглива до вологи та ґрунтів культура. Польовий період озимої пшениці в залежності від регіону становить від 270 до 300 днів, при цьому тривалість осінньої вегетації становить 40–50 днів, перезимівлі 120–150 днів, весняно–літньої вегетації – 90–110 днів. Кожен із сезонів перебування озимої пшениці в полі вносить свій внесок у формування її врожайності.

В осінній період розвитку головну роль у формуванні майбутнього врожаю відіграють терміни сівби та умови тепло- та вологозабезпеченості території

Терміни сівби за своїм розподілом у часі поділяються на ранні, середні, пізні та оптимальні. В.П. Дмитренко визначені оптимальні агрокліматичні терміни сівби озимої пшениці для всієї території України, в тому числі і для областей Степової зони: для південних районів Одеської, Миколаївської та більшості території Херсонської області – 25 вересня, для центральних областей Одеської області, північних районів Миколаївської, Херсонської та в цілому для Запорізької області – 20 вересня, для північних районів Одеської області, південних районів Кіровоградської та Дніпропетровської областей – 15 вересня, для північних районів Кіровоградської і Дніпропетровської областей та більшості районів Донецької області – 10 вересня.

Сівба озимої пшениці в оптимальні агрокліматичні терміни забезпечує отримання максимальної урожайності.

Розвиток озимих культур восени залежить від агрометеорологічних умов від сівби до припинення вегетації. До основних агрометеорологічних факторів, від яких залежить стан рослин та швидкість їх розвитку восени відносяться вологість ґрунту, температура повітря та верхнього шару ґрунту. В Степовій зоні України основний вплив на стан озимих зернових культур восени мають такі показники, як запаси продуктивної вологи в період сівби та сума опадів за період активної вегетації.

Осінній період являється важливим періодом в житті озимих культур, оскільки в цей час формуються вегетативні органи, які виконують функцію фотосинтезу, дихання, водообміну. Дуже поганими умовами вважаються такі, при яких у добре розвинених рослин навесні на 10-й день після відновлення вегетації буває менше 50 % пагонів від осінньої їх кількості, поганими – 50–70 %, незадовільними – 70–90 %, задовільними (4) 90–100 % і хорошими (5) – більше 100 % пагонів [88].

Метою дослідження є оцінка агрокліматичних умов осінньої вегетації та перезимівлі озимих культур в Степовій зоні України. При виконанні дослідження в якості вхідної інформації були використані дані багаторічних агрометеорологічних спостережень (1986–2005 рр.) мережі гідрометеорологічних станцій, розташованих в Степовій зоні України.

Для агрокліматичної оцінки умов осінньої вегетації озимої пшениці була використана модель А.М. Польового, яка модифікована і адаптована автором відповідно до біологічних особливостей озимої пшениці [89].

На основі розрахунків за моделлю були розроблені таблиці узагальнюючих характеристик осіннього періоду розвитку озимої пшениці (табл. 1).

1 – Узагальнюючі агрометеорологічні показники стану культури озимої пшениці на період осінньої вегетації в Степовій зоні України

Узагальнюючі показники за період вегетації	Області				
	Херсонська	Одеська	Миколаївська	Запорізька	Дніпровська
1. Середня із температур за період, °С	7,9	7,8	7,5	7,4	7,3
2. Сума ФАР, кал/см ² за період сходи – припинення вегетації	8,042	7,820	7,623	7,521	7,325
3. Тривалість періоду, доба	47	47	45	48	57
4. Сума опадів, мм	65	70	68	70	75
5. Сума ефективних температур вище 5 °С	265	259	254	247	243

Джерело: авторські розрахунки

Як видно із табл. 1 агрометеорологічні умови осіннього періоду були в цих областях приблизно однаковими і характеризувались недостатністю опадів від сівби до припинення вегетації.

Особливості агрокліматичних ресурсів вирощування озимої пшениці визначають темпи формування стеблестою агроекологічних категорій урожайності: потенційно можливої (ПУ), метеорологічно можливої (ММУ), дійсно можливої (ДМУ), та урожаю у виробництві (УВ).

⁸⁸ Дмитренко В.П. Погода, клімат і урожай польових культур / В.П. Дмитренко. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 620 с.

⁸⁹ Польовий А.М. Моделювання впливу змін клімату на формування продуктивності озимої пшениці в Україні / А.М. Польовий, Н.І. Кульбіда, Т.І. Адаменко, В.І. Трофімова. – Санкт-Петербург : Гидрометеозидат, 2005. – С. 191–218.

Узагальнюючі характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці представлені в (табл. 2).

2 – Узагальнюючі характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці

Узагальнені характеристики на період осінньої вегетації	Область		
	Херсонська	Одеська	Запорізька
1. Кущистість на рівні ПУ, від.од.	0,436	0,550	0,449
2. Кущистість на рівні ММУ, від.од.	0,436	0,550	0,449
3. Кущистість на рівні ДМУ, від.од.	0,436	0,550	0,449
4. Кущистість на рівні УВ, від.од.	0,436	0,550	0,449
5. ПУ всієї сухої біомаси, ц/га	104,502	165,267	123,345
6. ММУ всієї сухої біомаси, ц/га	36,723	38,601	37,732
7. ДМУ всієї сухої біомаси, ц/га	22,695	28,911	24,732
8. УВ всієї сухої біомаси, ц/га	11,854	19,877	17,447
9. Густина рослин на дату припинення вегетації	792,516	797,359	783,413
10. Кущистість	3,78	3,82	3,80

Джерело: авторські розрахунки

Як видно із табл. 2 кущистість озимої пшениці усіх агроєкологічних категорій урожайності формується майже однаковою. В усіх областях в середньому рослини утворюють більше чотирьох пагонів, особливо в Одеській області. Якщо складатимуться несприятливі умови перезимівлі, то посіви будуть пошкодженими через витрати цукрі перед припиненням вегетації.

Основними причинами пошкодження озимої пшениці взимку найчастіше бувають: вимерзання, випрівання, видування, випирання, вимокання та льодяна кірка. В Степовій зоні України найбільша повторюваність пошкодження озимої пшениці спостерігається від видування, вимерзання та льодяної кірки [90].

Ступінь пошкодження озимої пшениці визначається інтенсивністю та тривалістю дії небезпечних зимових явищ, зимостійкістю і морозостійкістю рослин, які значною мірою залежать від агрометеорологічних умов осінньої вегетації та стану посівів на момент припинення вегетації озимої пшениці восени.

Агрометеорологічні умови впродовж осіннього періоду вегетації впливають на зимостійкість рослин.

Для оцінки умов перезимівлі озимої пшениці в Степовій зоні України модель оцінки агрокліматичних умов була доповнена А.М. Польовим параметрами, що характеризують умови перезимівлі: середня з мінімальних температур повітря за листопад; сума температур нижче 0 °С за листопад-грудень; мінімальна температура повітря за грудень-лютий; максимальна глибина промерзання ґрунту; максимальна висота снігового покриву. Вище наведені параметри дають можливість розрахувати:

⁹⁰ Личикаки В.М. Перезимовка озимих культур : монографія / В.М. Личикаки. – М. : Колос, 1974. – 208 с.

1 – кількість рослин на 1 м², завдяки встановлено статистичної залежності:

$$u = 178,68 + 21,735\omega^2 - 0,459\omega, \quad (1)$$

де ω – середнє значення запасів продуктивної вологи в пашном шарі ґрунту, мм;

2 – кущистість озимого жита за формулою:

$$Y = 0,0065 \cdot x + 1,0, \quad (2)$$

де x – сума ефективних температур за період кущистості;

3 – мінімальну температуру на глибині вузла кушіння за допомогою багатфакторного рівняння:

$$T_{\min} = 0,618 \cdot T - 0,082 \cdot H + 0,658 \cdot h^2 - 0,008 \cdot h + 0,0007 \cdot P - 0,366, \quad (3)$$

де H – глибина промерзання ґрунту, см; h – висота снігового покриву, см; T – мінімальна температура повітря, 0 °С;

4 – критичну температуру вимерзання за формулою:

$$T_{kr} = 0,125 \cdot t - 0,00099 \sum T_{n-d} - 15,5, \quad (4)$$

де t – середня з мінімальних температур повітря за листопад, 0 °С; $\sum T_{n-d}$ – сума температур нижче 0 °С за листопад-грудень,

5 – коефіцієнт морозонебезпечності:

$$K_{\text{mor-sti}} = \frac{T_{\min}}{T_{kr}}, \quad (5)$$

де T_{\min} – мінімальна температура на глибині вузла кушіння, 0 °С; T_{kr} – критична температура вимерзання рослин, 0 °С;

6 – зрідженість озимої пшениці за В.М. Лічікакі [5]:

$$I_z = 47,90 \cdot K_{\text{mor-sti}}^{3,69} \quad (6)$$

де $K_{\text{mor-sti}}$ – коефіцієнт морозонебезпечності.

Розраховані за моделлю характеристики осінньо-зимового періоду представлені в (табл. 3).

Аналіз розрахунків показав, що коефіцієнт морозонебезпечності по областях Степової зони змінюється мало на протязі досліджуваного періоду і має сталі значення 0,07 для більшості областей Степової зони та 0,08 для Запорізької і 0,10 для Кіровоградської областей. Що до зрідженості озимих навесні то її значення також є сталим для території Степової зони.

Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кушіння має значення вище критичної температури вимерзання. Отже зрідження посівів за рахунок вимерзання не відбуватиметься.

3. Розрахункові характеристики осінньої вегетації та перезимівлі озимої пшениці в Степовій зоні України

Розрахункові характеристики	Області			
	Херсонська	Одеська	Миколаївська	Запорізька
1. Коефіцієнт морозонебезпечності, відн. од.	0,07	00,7	0,07	0,8
2. Зрідженість озимих весною, %	10,5	10,5	10,5	10,9
3. Кількість стебел на 1 м ² на дату припинення вегетації восени	792,5	787,4	791,4	796,3
4. Кількість стебел на 1 м ² на дату відновлення вегетації навесні		704,4	708,4	711,3
5. Кількість пагонів кущіння	1,9	1,9	1,9	2,0
6. Кількість рослин на 1 м ²	417,6	417,5	418,6	416,5
7. Критична температура вимерзання, °С	-15,7	-15,7	-15,7	-15,7
8. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С	-10,4	-10,4	-10,8	-11,0

Джерело: авторські розрахунки

Наприкінці ХХ-го та початку ХХІ ст. відзначається значне потепління, спричинене змінами клімату.

Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів розвитку озимої пшениці за можливих змін клімату був використаний сценарій *A1B*, регіональна кліматична модель *MPI-M-REMO*, глобальна модель – *ESCHAM5-r3*, як найбільш достовірний на період до 2050 р. [91, 92].

За умов реалізації сценарію *A1B* осіння вегетація озимої пшениці порівняно з середніми багаторічними даними буде проходити в значно пізніший термін (табл. 4). Так, сівба відбуватиметься у другій, третій декадах жовтня, що на 30–40 днів пізніше багаторічних термінів.

4 – Дати настання фаз розвитку озимої пшениці*

Область	Сівба	Припинення вегетації	Тривалість осіннього періоду
Кіровоградська	12.09/25.10	1.11/25.11	63/31
Одеська	21.09/15.10	21.11/28.11	61/34
Миколаївська	16.09/25.10	18.11/24.11	50/30

*Примітка: чисельник – за середніми багаторічними даними, знаменник – за сценарієм *A1B*
Джерело: авторські розрахунки

⁹¹ Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України : монографія / [С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Н.С. Лобода та ін.] ; за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса : ТЕС, 2015. – 520 с.

⁹² Польовий А.М. Оцінка впливу кліматичних змін на сільське господарство України / А.М. Польовий, Л.Ю. Божко, О.О. Дронова // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – № 8. – С. 84-91.

Аналіз динаміки температури повітря показує, що осіння вегетація озимої пшениці в Степовій зоні України відбуватиметься за умов підвищеної на 1–1,2 °С температури повітря. Підвищення температури повітря сприятиме скороченню тривалості осіннього періоду вегетації. Було проведено порівняння осінньо-зимових умов за період до 2050 р. із середніми багаторічними даними (табл. 5). Для прикладу наводяться дані по Одеській області.

5 Порівняльна характеристика середніх багаторічних агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці в осінньо-зимовий період з розрахованими за сценарієм А1В (Одеська область)

Період, роки	Період сівба – припинення вегетації				Період перезимівлі			
	Сума температур від 19.IX °С	Сума температур від дати сівби, °С	Середня температура за осінній період, °С	Сума опадів, мм	Сума від'ємних температур, °С	Середня температура найхолоднішої декади	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння	Сума опадів, мм
1986-2005	654	654	9,6	83	-55	-1,3	-4,4	108
2011-2050	1039	650	10,5	74	0	2,3	0,5	90
Різниця	+385	-4	+0,9	-11%	+55	+3,6	+4,9	-17%

Джерело: авторські розрахунки

Аналіз розрахунків за сценарієм показав, що умови перезимівлі озимих культур в порівнянні із середніми багаторічними поліпшаться, так як підвищиться середня температура повітря і ґрунту на глибині вузла кущіння на 0,7–0,8 °С.

За відсутності інших причин пошкодження, зимівля озимих культур проходитиме добре. Середній відсоток загибелі рослин озимої пшениці становитиме не більше 3–6 % від загальної посівної площі.

Порівняння середніх багаторічних дат початку відновлення вегетації озимої пшениці по областях Степової зони України із розрахованими за сценарієм показало, що розраховані дати початку вегетації змістяться на рані строки (табл. 6). В цей період за сценарієм температури повітря будуть нижчі ніж в базовий період на 0,5 °С. Кількість опадів від відновлення вегетації до колосіння збільшиться на 16 %. Такі умови весняного періоду сприятимуть доброму розвитку вегетативної маси озимої пшениці.

В період від колосіння до воскової стиглості в усіх областях Степової зони кількість опадів зменшиться на 44–46 % порівняно з базовим періодом. Це зменшить запаси продуктивної вологи в ґрунті і погіршить умови формування продуктивності озимої пшениці.

6. Агрокліматичні умови вирощування озимої пшениці у весняно-літній період

Період, роки	Період відновлення вегетації – колосіння			Період колосіння – воскова стиглість			Період відновлення вегетації воскова стиглість		
	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	10,1	716	81	19,3	732	78	13,3	1448	159
2011 – 2050	9,6	724	94	19,0	743	43	12,9	1467	137
Різниця	-0,5	+8	+16%	-0,3	+11	-44%	-0,4	+19	-14%

Джерело: авторські розрахунки

Таким чином, очікуване за сценарієм зміни клімату підвищення температури повітря восени і незначне збільшення сум опадів спричинить підвищення рівня посушливості території і, як наслідок, погіршення умов формування зимостійкості озимої пшениці. Крім того, підвищення температури в зимовий період і підвищення сум опадів сприятимуть збереженню озимої від вимерзання та поповненню запасів продуктивної вологи. У весняно-літній період вегетації озимої пшениці за сценарієм очікуватимуться добрі умови тільки на початку весни. Далі різке зменшення опадів в період від колосіння до воскової стиглості призведе до різкого зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті, що спричинить зменшення врожаю.

1.8. Структурна організація регіональної екомережі Полтавщини в контексті її розбудови

Смоляр Н.О.

*Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка*

Розробка наукових основ раціонального природокористування, зокрема й щодо збереження біорізноманіття (як природного, так і агробіорізноманіття) шляхом природозаповідання та в аспекті реалізації й інших сучасних природоохоронних концепцій, стає одним із найбільш пріоритетним напрямом у побудові державної системи управління якістю навколишнього природного середовища.