

УДК 631.527:633.11

Мостіпан М. І., кандидат біологічних наук
Центральноукраїнський національний технічний університет

РЕАКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук П. В. Писаренко

Мета статті – обґрунтувати науково-методологічні основи розробки та запровадження еколого-адаптивних технологій вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum*) та їх корегування у весняно-літній період вегетації залежно від часу припинення осінньої вегетації та тривалості стану зимового спокою.

Методика дослідження. Пшеницю озиму вирощували після чорного пару та кукурудзи на силос. Сівбу проводили у три строки: 2 та 17 вересня, 2 жовтня. Основний метод досліджень – польовий.

Результати дослідження. Доведено, що строки припинення осінньої вегетації впливають на врожайність посівів пшениці озимої. Під час вирощування пшениці озимої після чорного пару та кукурудзи на силос найбільш висока врожайність формується у роки з припиненням осінньої вегетації у третій декаді листопада і становить відповідно 5,67 та 5,58 т/га. Різновікові посіви пшениці озимої мають різну реакцію на строки припинення осінньої вегетації. За всіх строків припинення осінньої вегетації за виключенням надраннього найбільшу врожайність після чорного пару забезпечують посіви, сівба яких проведена 17 вересня. У разі вирощування пшениці озимої по чорному пару в Північному Степу України, чим більш тривалим є стан зимового спокою, тим меншою є її врожайність. Після кукурудзи на силос найбільша врожайність пшениці озимої формується в роки з тривалістю стану зимового спокою від 110 до 120 днів. Чим більш тривалим є період від припинення осінньої вегетації до стійкого зниження температури повітря нижче 0 °С, тим більшою є врожайність озимої пшениці.

Елементи наукової новизни. Вперше для умов Північного Степу України запропоновано класифікацію термінів припинення осінньої вегетації рослин озимої пшениці та встановлено їхній вплив на урожайність різновікових посівів озимої пшениці.

Практична значущість. Одержані результати досліджень створюють наукові основи для корегування технології вирощування пшениці озимої у весняно-літній період залежно від часу припинення осінньої вегетації та тривалості стану зимового спокою рослин.

Ключові слова: пшениця озима, урожайність, попередники, строки сівби, час припинення осінньої вегетації.

Мостіпан Микола Іванович – кандидат біологічних наук, професор, завідувач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет, пр. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25006, Україна, e-mail: mostipan1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5317-6315.

Постановка проблеми. Реалізація генетичних можливостей сучасних сортів та високогетерозисних гібридів польових культур можлива в результаті запровадження технологій, які якнайповніше відповідали екологічним особливостям їх рослин. Однією із найбільш складних проблем, яку не вдається розв'язати впродовж останніх десятиріч, є вкрай мінлива врожайність польових культур у різні року залежно від погодних умов.

Вирішення цієї проблеми можливе як селекційним так і агротехнічними шляхами. Створення нових сортів із високими адаптивними властивостями рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, на думку багатьох

вчених, є одним із пріоритетних напрямів [1, 2, 3]. Але він може призвести до створення сортів чи гібридів з досить вузьким екологічним ареалом можливого їх використання у сільськогосподарському виробництві. Тому не менш актуальним є розробка еколого-адаптивних технологій, які б підвищували чи розширювали адаптивні властивості рослин. В останні десятиріччя запропоновано низку специфічних агротехнічних прийомів по використанню регуляторів росту чи інших біологічно активних речовин, які дають змогу регулювати фізіолого-біохімічні процеси рослин, що відображається у підвищенні чи стабілізації продуктивності посівів польових культур [4].

Розробка та запровадження еколого-адаптивних технологій у сільськогосподарське виробництво чи окремих агротехнічних прийомів має базуватися на глибоких науково обґрунтованих закономірностях прояву тих чи тих реакцій рослин на зміну погодних умов як впродовж усієї вегетації, так і окремих періодів росту та їх розвитку. Лише такий підхід дозволить як розробляти зазначені технології, так і здійснювати їхнє корегування уже у процесі вирощування польових культур залежно від виникнення конкретної ситуації на окремо взятому полі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У численних дослідженнях, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, приділяють особливо велику роль основним факторам життя рослин у формуванні врожаю польових культур, зокрема і пшениці озимої [7]. Її рослини мають найбільш тривалий період вегетації, який відбувається у різні пори роки. Осінь – це період формування потенційних можливостей посівів озимої пшениці. Більшість учених стверджують, що тривалість осінньої вегетації повинна становити 45–60 днів, а куцистість рослин на час припинення осінньої вегетації – від 2 до 4 стебел на одну рослину [8].

Забезпечення оптимальних параметрів посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації є одним із найбільш складних завдань у технології її вирощування. Добре відомо, що практично всі агротехнічні прийоми, які застосовуються впродовж осіннього періоду, чи навіть до сівби, мають великий вплив на куцистість рослин, їх масу, щільність стеблостою та їхній фізіологічний стан на час припинення осінньої вегетації [9, 10]. Як надмірно розвинуті, так і недорозвинуті рослини восени мають недостатні адаптивні властивості, які б забезпечували їх стійкість впродовж зимового періоду.

Строки сівби відносяться до тих агротехнічних прийомів, які дають змогу істотно змінювати умови існування рослин [11]. Їхній вплив є настільки великим, що може перевищити дію інших агротехнічних прийомів. Проте самі строки сівби не можуть найбільш повно забезпечувати досягнення оптимальних параметрів посівів перед припиненням осінньої вегетації. Рання сівба зумовлює загущення посівів, погіршення фітосанітарного стану, зменшення рівня морозостійкості рослин, а пізня – недостатню щільність посівів, відсутність вторинної кореневої системи, зменшення накопичення цукрів у клітинах рослин. Усі ці негативні наслідки зменшують адаптивні властивості рослин до не-

сприятливих умов зимового чи весняно-літнього періодів.

Мета дослідження – обґрунтувати науково-методологічні основи розробки та запровадження еколого-адаптивних технологій вирощування пшениці озимої та їх корегування у весняно-літній період вегетації залежно від часу припинення осінньої вегетації та тривалості стану зимового спокою.

Завдання дослідження – встановити вплив тривалості зимового періоду на врожайність пшениці озимої залежно від строків сівби та розміщення після різних попередників.

Методика проведення дослідження. Польові дослідження проводилися у період з 1986 по 2010 роки у Кіровоградській дослідній станції (нині – Інститут сільського господарства Степу НААН). Пшеницю озиму висівали після чорного пару та кукурудзи на силосу у три строки: 2, 17 вересня та 2 жовтня. Технологія вирощування розроблена у Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції [5].

Ґрунти дослідної ділянки – чорноземи звичайні середньогумусні важкосуглинкові глибокі, яким характерний дуже глибокий гумусний профіль (80–100 см) зі значною глибиною гумусного горизонту (40–50 см) та добре виявленою зернистою структурою, яка поступово до низу переходить у зернисто-дрібно-грудочкувату. Вміст гумусу становить 4,54 %. Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті становить 14,5 мг гідролізованого азоту, 12,1 мг фосфору та 15,7 мг калію на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ становить 39,4 мг на 100 г ґрунту, рН сольове – 5,6. Клімат у зоні проведення досліджень помірно-континентальний. Середня річна температура повітря, за даними Кіровоградської метеостанції, дорівнює плюс 7,9 °С, а річна сума атмосферних опадів складає 474 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень. Безморозний період триває 164 дні.

Результати дослідження. Одержані результати досліджень свідчать, що строки припинення осінньої вегетації впливають на формування врожаю пшениці озимої. Чим пізніше припиняється вегетація рослин пшениці озимої, тим більшою виявляється куцистість рослин, а відповідно і щільність стеблостою. Подовження осінньої вегетації впливає також і на фітосанітарний стан посівів. За період досліджень припинення осінньої вегетації рослин пшениці озимої відбувалося в досить широкому діапазоні календарних дат, починаючи з 20 жовтня (у 1998 році) і закінчуючи 6 грудня (у 1996 році). Тому для умов Північного Степу України запропоновано

виділяти надраннє припинення вегетації рослин озимої пшениці (третя декада жовтня), раннє (перша декада листопада), середнє (друга декада листопада), пізнє (третя декада листопада) та дуже пізнє (перша декада грудня). Під час експерименту надраннє припинення осінньої вегетації спостерігалось впродовж 5 років (20%), раннє та середнє – впродовж 7 років кожнє (28%), пізнє та дуже пізнє – впродовж 3 років кожнє (12%).

Вплив строків припинення осінньої вегетації рослин пшениці озимої на її врожайність має складний характер і водночас може модифікуватися такими агротехнічними прийомами як попередники та строки сівби. Як свідчать результати досліджень, після обох попередників найбільш висока врожайність пшениці озимої формувалася в роки з пізнім припиненням осінньої вегетації рослин у третій декаді листопада. У середньому за роки досліджень при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару вона склала 5,67 т/га та 5,58 т/га після попередника кукурудза на силос (рис. 1). У роки із середнім припиненням осінньої вегетації рослин урожайність пшениці озимої зменшувалася. Найнижчий урожай зафіксований після попередника кукурудза на силос. Рівень урожайності після цього попередника зменшувався з 5,58 до 3,47 т/га, тоді як після чорного пару урожайність зменшувалася лише на 0,34 т/га.

Результати досліджень переконують, що у роки з припиненням осінньої вегетації до кінця другої декади листопада врожайність пшениці озимої після чорного пару є вищою порівняно з попередником кукурудза на силос. У роки з припиненням вегетації у першій декаді листопада врожайність пшениці озимої відповідно становила 4,2 та 3,78 т/га. У роки, коли припинення осінньої вегетації відбувається пізніше, тобто у третій декаді листопада чи першій декаді грудня, врожайність посівів пшениці, розміщених після різних попередників, є майже однаковою. У середньому за роки досліджень з припиненням вегетації у першій декаді грудня врожайність пшениці озимої після чорного пару становила 4,11 т/га, а після кукурудзи на силос – 4,18 т/га.

Добре відомо, що строки сівби мають найбільший вплив на куцистість рослин та щільність посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації, що зі свого боку визначає їх потенційні можливості щодо формування врожаю [6]. Наші дослідження свідчать, що різновікові посіви пшениці мають різну реакцію на час припинення осінньої вегетації (табл. 1). У роки з надраннім

припиненням осінньої вегетації врожайність пшениці озимої після кукурудзи на силос закономерно зменшується в разі зміщення сівби з 2 вересня (4,85 т/га) на 2 жовтня (4,16 т/га). Після попередника чорний пар урожайність пшениці озимої є вищою порівняно з попередником кукурудза на силос і найбільш висока формується за сівби 17 вересня і становить 5,58 т/га. Посіви з сівбою 2 вересня є менш урожайними, але перевищують посіви з сівбою 2 жовтня. Врожайність посівів з сівбою 2 вересня у середньому становить 5,17 т/га, а посівів з сівбою 2 жовтня – 4,68 т/га.

У роки з припиненням осінньої вегетації у третій декаді листопада врожайність пшениці озимої за всіх строків сівби є вищою порівняно з попередником кукурудза на силос. Після обох попередників найбільш висока врожайність формується за сівби 17 вересня і становить 5,74 т/га у варіантах по чорному пару та 3,71 т/га після кукурудзи на силос. Варто зазначити, що у разі розміщення пшениці озимої по чорному пару, її врожайність у випадку сівби 2 жовтня є вищою, ніж за сівби 2 вересня, тоді як після кукурудзи на силос спостерігається прямо протилежна залежність. Посіви з сівбою 2 вересня формують більш високу врожайність, ніж посіви, сівба яких проведена 2 жовтня. Їх врожайність відповідно становить 3,44 т/га та 3,27 т/га.

У разі пізнього припинення осінньої вегетації у третій декаді листопада формується найбільш висока і майже однакова врожайність пшениці озимої після обох попередників. За таких умов є найменш помітним вплив строків сівби на рівень врожайності. У середньому за роки досліджень врожайність пшениці озимої після чорного пару за різних строків сівби змінювалася у межах 5,33–5,85 т/га, а після кукурудзи на силос – 5,20–5,77 т/га. За такого терміну припинення осінньої вегетації врожайність посівів пшениці озимої після кукурудзи на силос із сівбою 2 вересня є вищою, ніж по чорному пару і відповідно становить 5,76 та 5,33 т/га.

Надто тривалий період осінньої вегетації, який характерний у роки із припиненням вегетації рослин, у першій декаді грудня сприяє зниженню врожайності всіх різновікових посівів пшениці озимої порівняно з роками, коли вегетація припинялася у третій декаді листопада. Після обох попередників врожайність посівів з сівбою 2 жовтня є значно більшою ніж з сівбою 2 жовтня. По чорному пару вона становить 4,25 т/га, а після кукурудзи на силос 4,5 т/га проти 3,53 та 3,58 т/га відповідно.

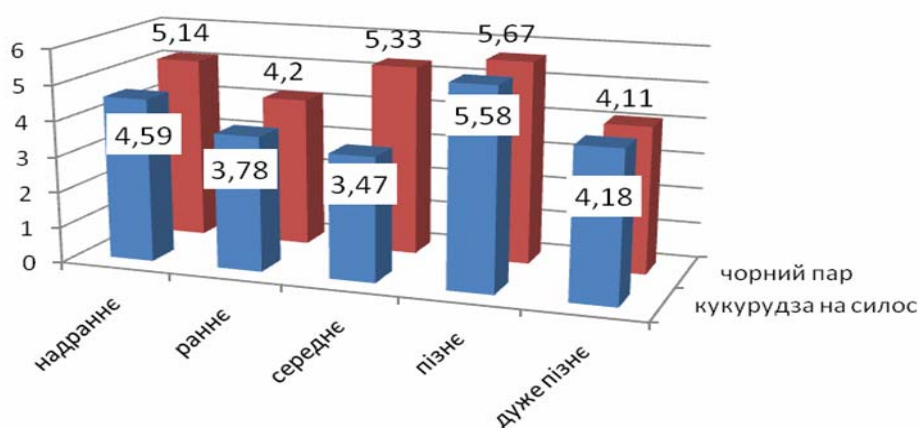


Рис. 1. Врожайність пшениці озимої залежно від часу припинення осінньої вегетації, т/га (1987–2010 рр.)

Джерело: власні дослідження.

1. Вплив часу припинення осінньої вегетації на врожайність пшениці озимої, т/га (1987–2010 рр.)

Припинення вегетації	Чорний пар			Кукурудза на силос		
	2.09	17.09	2.10	2.09	17.09	2.10
Третя декада жовтня	5,17	5,58	4,68	4,85	4,77	4,16
Перша декада листопада	3,89	4,61	4,09	3,57	3,90	3,86
Друга декада листопада	4,89	5,74	5,36	3,44	3,71	3,27
Третя декада листопада	5,33	5,85	5,82	5,76	5,77	5,20
Перша декада грудня	3,53	4,56	4,25	3,58	4,45	4,50

Джерело: власні дослідження.

2. Вплив тривалості стану зимового спокою рослин пшениці озимої на врожайність її посівів, т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 100	5,92	5,03	5,82	6,91	3,81	4,05	3,92	3,46
101–110	5,51	4,95	6,03	5,55	4,13	3,97	4,41	4,00
111–120	5,34	5,03	5,62	5,38	5,12	4,82	5,30	5,23
Більше 130 днів	4,16	3,87	4,71	3,90	3,48	3,45	3,68	3,32

Джерело: власні дослідження.

У Північному Степу України в зимовий період посіви пшениці озимої можуть страждати від дії різних негативних факторів. Їх наслідком може бути як часткове зрідження щільності посівів, а в окремі роки навіть повна їх загибель. Дослідженнями встановлено, що в Північному Степу України за ранніх строків сівби основна частка рослин (60,7 % від загальної кількості загиблих рослин впродовж вегетації) гине у зимовий період, тоді як у разі пізніх строків сівби – у весняно-літній

період (55,6 %) [12].

У результаті проведених досліджень встановлено, що тривалість стану спокою рослин пшениці озимої, тобто періоду від стійкого зниження температури повітря нижче +5 °С восени та підвищення її вище цієї межі навесні, впливає на врожайність озимої пшениці. У разі вирощування пшениці озимої по чорному пару простежується чітка закономірність, суть якої зводиться до того, що чим більш тривалий період стану спокою, тим меншою є її

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

врожайність. Тому у роки, коли період стану спокою тривав до 100 днів, врожайність пшениці озимої становила 5,92 т/га проти 4,16 т/га у роки з тривалістю зимового періоду понад 130 днів (табл. 2). Після кукурудзи на силос найбільш висока врожайність формується у роки з тривалістю стану спокою 111–120 днів і становить 5,12 т/га. Як скорочення, так і подовження періоду стану спокою сприяло зниженню врожайності пшениці озимої. Проте найбільш значне зменшення врожайності спостерігається у роки з найдовшим станом спокою і у середньому за роки досліджень становить 4,48 т/га.

Із даних табл. 2 видно, що у роки з тривалістю стану спокою до 100 днів зміщення строків сівби пшениці озимої по чорному пару з ранніх на пізні збільшує врожайність з 5,03 до 6,91 т/га, а після кукурудзи, навпаки, спостерігається зменшення з 4,05 до 3,46 т/га. У роки з більш тривалим станом спокою після обох досліджуваних попередників посіви з сівбою 17 вересня формували значно вищу врожайність порівняно з посівами, сівба яких проводилася 2 вересня та 2 жовтня. При цьому, коли стан спокою триває 101–110 днів, посіви із сівбою 2 жовтня по чорному пару забезпечують більшу врожайність, ніж посіви, сівба яких проведена 2 вересня. Врожайність їх відповідно становить 5,55 т та 4,95 т/га. У разі вирощування озимої пшениці після кукурудзи на силос врожайність посівів 2 жовтня та 2 вересня є майже однаковою і становить відповідно 3,97 та 4,0 т/га. Якщо збільшити термін стану спокою рослин взимку до 111–120 днів, то врожайність посівів озимої пшениці з сівбою 2 жовтня як по чорному пару, так і після кукурудзи на силос є більшою, ніж із сівбою 2 вересня. По чорному пару вона відповідно становить 5,38 та 5,03 т/га, а після кукурудзи на силос 5,23 та 4,82 т/га.

Більш глибокий аналіз одержаних результатів досліджень дав змогу виявити те, що врожайність пшениці озимої в Північному Степу України тісно перетинається із тривалістю періоду від дати зниження температури повітря нижче 0 °С восени та її

стійким підвищенням більше 0 °С весною. Після обох досліджуваних попередників найбільш висока врожайність пшениці озимої формувалася у роки з тривалістю цього періоду від 71 до 90 днів і становила по чорному пару 5,89 т/га, а після кукурудзи на силос 4,95 т/га (табл. 3). Скорочення цього періоду до 70 і менше днів, а також його подовження понад 90 і більше днів сприяло зменшенню врожайності пшениці озимої після обох попередників. При цьому чітко видно, що після обох попередників врожайність пшениці є майже однаковою у роки з тривалістю періоду від 0 °С і нижче восени та 0 °С і більше весною до 70 днів та роки з тривалістю цього періоду 111–130 днів. По чорному пару вона складає відповідно 4,16 та 4,09 т/га, а в разі вирощування після непарового попередника – 3,28 та 3,22 т/га відповідно.

Реакція різновікових посівів пшениці озимої на тривалість періоду «від зниження температури повітря 0 °С і нижче восени до підвищення її 0 °С і більше навесні» є однотипною. Незалежно від того, яка тривалість цього періоду, посіви після обох попередників найбільш високу врожайність формували за сівби 17 вересня. Після чорного пару врожайність пшениці озимої при сівбі 17 вересня у роки з різною тривалістю цього періоду становила від 4,63 т/га до 6,36 т/га, а в разі сівби 2 жовтня – 3,77–5,34 т/га.

Урожайність посівів пшениці озимої, сівба яких проведена 2 жовтня, після обох попередників у роки з тривалістю періоду «від зниження температури повітря 0 °С і нижче восени до підвищення її 0 °С і більше навесні» до 70 днів була більшою порівняно з посівами раннього строку сівби. По попереднику чорний пар врожайність відповідно склала 4,2 та 3,58 т/га, а після непарового попередника – 3,35 та 2,87 т/га. У роки з тривалістю цього періоду 111–130 днів врожайність посівів із сівбою 2 вересня та 2 жовтня була майже однаковою і у варіантах по чорному пару відповідно склала 3,86 та 3,77 т/га, а кукурудзи на силос – 3,03 та 3,07 т/га.

3. Врожайність пшениці озимої залежно від тривалості періоду «від зниження температури повітря 0 °С і нижче восени до її підвищення 0 °С і більше навесні», т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 70	4,16	3,58	4,69	4,20	3,28	2,87	3,63	3,35
71–90	5,89	5,98	6,36	5,34	4,95	4,86	5,18	4,82
91–110	4,86	4,59	5,20	4,78	4,50	4,52	4,57	4,42
111–130	4,09	3,86	4,63	3,77	3,22	3,03	3,57	3,07

Джерело: власні дослідження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. Врожайність пшениці озимої залежно від тривалості періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їх зникнення навесні, т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 90	5,35	5,42	5,47	5,17	4,67	4,77	4,64	4,61
90–100	5,15	4,78	5,49	5,19	4,24	4,07	4,44	4,21
100–110	5,58	4,98	6,01	5,74	5,05	5,38	5,46	4,31
110–120	4,69	4,41	5,11	4,54	4,42	4,21	4,58	4,47
120–130	4,43	4,07	4,84	4,38	3,21	2,96	3,36	3,32
Більше 130	3,10	2,14	4,09	3,06	2,70	2,36	3,13	2,60

Джерело: власні дослідження.

Взимку посіви озимої пшениці в Північному Степу України можуть страждати від комплексу несприятливих факторів. Одним із найбільш небезпечних є низькі від'ємні температури. В агрономічній практиці для прогнозування перезимівлі посівів озимої пшениці досить часто спираються на показники від'ємних температур на глибині залягання вузла кушіння. Добре відомо, що здатність рослин озимої пшениці витримувати морози залежить від комплексу природних та агротехнічних чинників. Численними дослідженнями доведено, що чим більше рослини накопичують у своїх клітинах цукрів, тим вищою є їх морозостійкість [13].

У результаті проведених досліджень встановлено, що врожайність пшениці озимої залежить від тривалості періоду від появи від'ємних температур на глибині залягання вузла кушіння на початку зимового періоду та їх зникнення перед відновленням весняної вегетації. Після обох досліджуваних попередників найбільша врожайність формувалася у роки з тривалістю вказаного періоду від 100 до 110 днів і по чорному пару у середньому становила 5,58 т/га, а після кукурудзи на силос – 5,05 т/га (табл. 4). Як скорочення, так і подовження цього періоду сприяло зниженню врожайності пшениці озимої. Проте більш значне зменшення врожайності відбувалося у роки з найдовшим періодом понад 130 днів і по чорному пару врожайність зменшувалася до 3,1 т/га, а після непарового попередника – до 2,70 т/га.

За всіх термінів тривалості періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їх зникнення навесні найбільшу врожайність забезпечувала сівба пшениці озимої 17 вересня. Така закономірність була характерною для обох попередників. Поряд з цим необхідно зазначити, що у роки з тривалістю вказаного періоду до 90 днів вплив строків сівби на врожайність озимої пшениці є найменш відчутним. По чорному

пару врожайність різновікових посівів змінювалася у межах 5,17–5,47 т/га, а після непарового попередника – 4,61–4,77 т/га.

Подовження періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їхнього зникнення навесні понад 90 днів сприяє посиленню впливу строків сівби на врожайність озимої пшениці після обох попередників, тобто різниця в урожайності між різновіковими посівами зростає. По чорному пару у роки з тривалістю вказаного періоду понад 130 днів різниця між показниками врожайності різновікових посівів є найбільшою і становить 1,95 т/га.

У разі вирощування озимої пшениці після чорного пару простежується ще одна закономірність. Лише у роки з тривалістю періоду від появи від'ємних температур на глибині вузла кушіння восени до їх зникнення весною до 90 днів посіви пшениці озимої з сівбою 2 вересня переважають за рівнем врожайності пізні посіви, сівба яких відбувалася 2 жовтня. У більшості ж років, коли довжина цього періоду перевищує 90 днів пізні посіви (2 жовтня) пшениці озимої є продуктивнішими, ніж ранні (2 вересня). Після попередника кукурудза на силос така закономірність чітко виявляється у роки з тривалістю досліджуваного періоду 120 і більше днів.

Відомо, що морозостійкість та зимостійкість рослин пшениці озимої визначається рівнем їх загартування. Основоположники цього вчення переконливо довели, що для доброго загартування рослин пшениці озимої найбільш важливим є поступове зниження температурного режиму перед припиненням осінньої вегетації рослин [14]. Проте аналіз погодних умов Північного Степу України за останні десятиріччя свідчить, що кожного року вони є надто мінливими та істотно різняться від оптимальних параметрів, які необхідні для доброго загартування рослин озимої пшениці.

5. Вплив тривалості періоду від припинення вегетації до стійкого переходу температура через 0 °С на врожайність пшениці озимої, т/га (1986–2010 рр.)

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середня	строк сівби			середня	строк сівби		
		2.09	17.09	2.10		2.09	17.09	2.10
До 10	4,09	3,84	4,61	3,83	3,66	3,69	3,88	3,40
10–20	4,87	4,42	5,24	4,95	4,02	3,68	4,23	4,14
Більше 20	5,68	5,32	6,12	5,60	4,44	4,50	4,53	4,28

Джерело: власні дослідження.

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що в умовах Північного Степу України врожайність пшениці озимої залежить від тривалості періоду від часу зниження середньодобової температури нижче +5 °С до стійкого зниження її нижче 0 °С. Саме за таких умов відбувається перша фаза загартування рослин пшениці озимої. Взагалі такий період в роки проведення досліджень дуже змінювався від 1 до 38 днів. Із загальної кількості років досліджень у 10 роках цей період не перевищував 10 днів, у 9 роках він тривав від 10 до 20 днів і у 5 роках його тривалість перевищувала 20 днів (табл. 5).

Після обох попередників подовження періоду від часу зниження середньодобової температури нижче +5 °С до стійкого зниження її нижче 0 °С підвищувало врожайність пшениці озимої. У роки, коли довжина цього періоду становила до 10 днів, урожайність по чорному пару складала 4,09 т/га, а кукурудзі на силос – 3,66 т/га, а у роки з тривалістю вказаного періоду більше 20 днів врожайність зростала відповідно до 5,68 та 4,44 т/га.

Вищезазначена закономірність зростання врожайності посівів пшениці озимої внаслідок збільшення періоду від дати зниження температури повітря нижче +5 °С до стійкого настання морозів є характерною для всіх досліджуваних різновікових посівів озимої пшениці. Проте інтенсивність підвищення врожайності внаслідок подовження вказаного періоду з 10 до більше ніж 20 днів залежить від попередників. Урожайність пшениці озимої по чорному пару у роки з тривалістю періоду, що розглядається, понад 20 днів була вищою на 32,8–46,2 % порівняно з роками, коли такий період тривав до 10 днів. У разі розміщення озимої пшениці після кукурудзи на силос підвищення врожайності було значно меншим і становило 16,8–21,3 %. Поряд з цим встановлено, що по попереднику чорний пар найбільш відчутно на подовження досліджуваного періоду реагували посіви з сівбою 2 жовтня, а після непарового попередника – з сівбою 2 вересня.

Отже на основі вищенаведеного матеріалу можна зробити **висновки**:

- строки припинення осінньої вегетації рослин пшениці озимої впливають на врожайність її посівів. У разі вирощування її після чорного пару та кукурудзи на силос найбільш висока врожайність формується у роки з припиненням осінньої вегетації у третій декаді листопада. Врожайність відповідно становить 5,67 та 5,58 т/га. Більш раннє та пізнє припинення вегетації рослин спричиняє зменшення врожайності. Найменша врожайність після обох попередників формується у роки з припиненням осінньої вегетації у першій декаді листопада;

- різновікові посіви пшениці озимої мають різну реакцію на строки припинення осінньої вегетації. За всіх строків припинення осінньої вегетації найбільшу врожайність після чорного пару забезпечують посіви, сівба яких проведена 17 вересня. Лише у роки з надраннім припиненням осінньої вегетації посіви пшениці озимої з сівбою 2 вересня є більш продуктивними, ніж пізні посіви 2 жовтня. Їх врожайність становить відповідно 5,17 та 4,68 т/га. У всі роки з пізнішим припиненням осінньої вегетації пізні посіви формують вищу врожайність ніж ранні 2 вересня. При вирощуванні пшениці озимої після непарового попередника у роки з надраннім та пізнім припиненням осінньої вегетації посіви з сівбою 2 жовтня мають більшу врожайність порівняно з посівами, сівба яких проводилася 17 вересня та 2 жовтня;

- у разі вирощування пшениці озимої по чорному пару в Північному Степу України, чим більш тривалим є стан зимового спокою, тим меншою є її врожайність. У роки з тривалістю стану спокою до 100 днів врожайність становила 5,92 т/га, а в роки з тривалістю цього періоду більш 130 днів вона зменшується до 4,16 т/га. Після кукурудзи на силос найбільша врожайність пшениці озимої формується у роки з тривалістю стану зимового спокою від 110 до 120 днів. Як скорочення, так і подовження тривалості стану спокою призводить до знижен-

ня врожайності пшениці озимої після непарового попередника. Найнижчим цей показник відмічається у роки з тривалістю стану зимового спокою понад 130 днів і складає 4,48 т/га;

- у роки з тривалістю стану зимового спокою до 100 днів врожайність пшениці озимої по чорному пару збільшується в результаті зміщення строків сівби з 2 вересня на 2 жовтня з 5,03 до 6,91 т/га, а після кукурудзи на силос навпаки – зменшується з 4,05 до 3,46 т/га. У роки з тривалістю стану зимового спокою понад 100 днів найбільш високу врожайність після обох попередників формують посіви пшениці озимої із сівбою 17 вересня;

- урожайність пшениці озимої в Північному Степу України залежить від довжини періоду від дати зниження температури повітря нижче 0 °С восени та її стійким підвищенням більше 0 °С весною. Після обох досліджуваних попередників найбільш висока врожайність пшениці озимої

формується у роки з тривалістю цього періоду від 71 до 90 днів і становить по чорному пару 5,89 т/га, а після кукурудзи на силос 4,95 т/га. Скорочення цього періоду до 70 і менше днів, а також його подовження понад 90 і більше днів зменшує врожайність після обох попередників;

- чим більш тривалим є період від припинення осінньої вегетації до стійкого зниження температури повітря нижче 0 °С, тим більшою є врожайність озимої пшениці. Така закономірність є характерною для всіх досліджуваних різновікових посівів після обох попередників. У роки з тривалістю цього періоду до 10 днів урожайність по чорному пару становить 4,09 т/га, а після кукурудзи на силос – 3,66 т/га, а в роки з його тривалістю понад 20 днів вона збільшується до 5,68 та 4,44 т/га відповідно.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вихідний матеріал для селекції озимої пшениці на стабільність урожайності в умовах Північного Степу України / Мостіпан М. І., Мостіпан Т. В., Бровіцька Л. І., Бельська Л. Н. *Селекція і насінництво*. 1999. Вип. 82. С. 36–39.

2. Жученко А. А. Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов. *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 2. С. 4–18.

3. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск : Техноло- гия, 1997. 372 с.

4. Мостіпан М. І., Гульванський І. М., Синицький С. Л. Ефективність комплексного використання азотних добрив та регуляторів росту рослин для позакореневого підживлення озимої пшениці. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Спец. вип. 4 (37). С. 45–52.

5. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області / Савранчук В. В. та ін. Кіровоград, 2005. 264 с.

6. Мостіпан М. І. Поправки до технології. *Farmer*. 2016. С. 62–66.

7. Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної*

аграрної академії. 2018. № 4. С. 62–69.

8. Нетіс І. Т. Пшениця озима на Півдні України : монографія. Харків : Олдіплюс, 2011. 352 с.

9. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.

10. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Ліман П. Б. Формування урожайності озимої пшениці при різних нормах висіву залежно від строків сівби в Північному Степу України. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2003. № 57. С. 57–63.

11. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Ліман П. Б. Особливості формування урожайності у різновікових посівах озимої пшениці в умовах північного Степу України. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2005. № 59. С. 34–41.

12. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Ліман П. Б. Динаміка густоти рослин нових сортів озимої пшениці протягом вегетаційного періоду залежно від строків сівби у північному Степу України. *Збірник наукових праць УДАУ*. 2004. № 58. С. 48–56.

13. Савранчук В. В., Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Продуктивність озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування. *Вісник Степу*. 2012. С. 2–10 с.

14. Туманов І. І. Физиология закаливания и морозостойкости растений : монография. Москва : Наука, 1979. 350 с.

REFERENCES

1. Mostipan, M. I., Mostipan, T. V., Brovitska, L. I., Belska, L. N. (1999). Vykhidnyi

material dlia selektsii ozymoi pshenytsi na stabilnist urozhainosti v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy

[Source material for winter wheat breeding on yield stability in the Northern Steppes of Ukraine]. *Selektsiia i nasinnytstvo*, 82, pp. 36-39 [In Ukrainian].

2. Zhuchenko, A. A. (2012). Nastoiashchee y budushchee adaptivnoi systemy selektsyy y semenovodstva rastenyi na osnove ydentyfikatsyy y systematyzatsyy ykh henetycheskykh resursov [Present and future adaptive system of plant breeding and seed production based on the identification and systematization of their genetic resources]. *Selskokhoziaistvennaia byolohyia*, 2, pp. 4-18 [In Russian].

3. Kylchevskiy, A. V., Hotyleva, L. V. (1997). *Ekolohycheskaia selektsiia rastenyi : monohrafiia* [Ecological plant breeding: monograph]. Mynsk: Tekhnolohyia [In Russian].

4. Mostipan, M. I., Hulvanskyi, I. M., Synyskyi, S. L. (2006). Efektyvnist kompleksnoho vykorystannia azotnykh dobryv ta rehuliatoriv rostu roslyn dlia pozakorenevoho pidzhyvlennia ozymoi pshenytsi [Efficiency of integrated use of nitrogen fertilizers and plant growth regulators for the foliage feeding of winter wheat]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, 4 (37), pp. 45-52 [In Ukrainian].

5. Savranchuk, V. V., Semeniaka, I. M., Pikash, L. P., Mostipan, M. I. (2005). *Naukovo-obhruntovana systema vedennia ahropromyslovoho vyrobnytstva v Kirovohradskii oblasti* [The system of agricultural production in the Kirovograd region is scientifically-based: monograph]. Kirovohrad: PP "Lira LTD" [In Ukrainian].

6. Mostipan, M. I. (2016). Popravky do tekhnolohii [Amendments to the technology]. *Farmer*, pp. 62-66 [In Ukrainian].

7. Mostipan, M. I., Umrykhin, N. L. (2018). Vrozhainist pshenytsi ozymoi zalezno vid pohodnykh umov u rannovesnianyi period v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Yield of winter wheat depending on weather conditions in the early spring period in conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi akademii*, 4, pp. 62-69 [In Ukrainian].

8. Netis, I. T. (2011). *Pshenytsia ozyma na*

pivdni Ukrainy: monohrafiia. [Winter wheat in the south of Ukraine: monograph]. Kharkiv: Oldiplius [In Ukrainian].

9. Orliuk, A. P., Honcharova, K. V. (2002). *Adaptivnyi i produktyvnyi potentsial pshenytsi: monohrafiia* [Adaptive and productive wheat potential: monograph]. Kherson: Ailant [In Ukrainian].

10. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Liman, P. B. (2003). Formuvannia urozhainosti ozymoi pshenytsi pry riznykh normakh vysivu zalezno vid strokiv sivby v pivnichnomu Stepu Ukrainy [Formation of winter wheat yield at different seed rates, depending on the sowing dates in the northern steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukjich prats UDAU*, 57, pp. 57-63 [In Ukrainian].

11. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Liman, P. B. (2005). Osoblyvosti formuvannia urozhainosti u riznovikovykh posivakh ozymoi pshenytsi v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Peculiarities of yield formation in wheat crops of different ages under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukjich prats UDAU*, 59, pp. 34-41 [In Ukrainian].

12. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Liman, P. B. (2004). Dynamika hustoty roslyn novykh sortiv ozymoi pshenytsi protiahom vehetatsiinoho periodu zalezno vid strokiv sivby u pivnichnomu Stepu Ukrainy [Dynamics of plant density of new varieties of winter wheat during the growing season, depending on the time of sowing in the northern steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukjich prats UDAU*, 58, pp. 48-56 [In Ukrainian].

13. Savranchuk, V. V., Mostipan, M. I., Umrykhin, N. L. (2012). Produktyvnist ozymoi pshenytsi zalezno vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia [Productivity of winter wheat depending on technological methods of cultivation]. *Visnyk Stepu*, pp. 2-10 [In Ukrainian].

14. Tumanov, Y. Y. (1979). *Fyzyolohyia zakalyvannya y morozostoikosty rastenyi : monohrafiia* [Physiology of quenching and frost resistance of plants: monograph]. Moskva: Nauka [In Russian].

Мостипан Н. И. Реакция пшеницы озимой на время прекращения осенней вегетации в Северной Степи Украины

Цель статьи – обосновать научно-методологические основы разработки и внедрения технологий возделывания пшеницы озимой и их корректирования в весенне-летний период вегетации в зависимости от времени прекращения осенней вегетации и длины состояния зимнего покоя.

Методика исследований. Пшеницу озимую выращивали после черного пара и кукурузы на силос. Посев проводили: 2 и 17 сентября, 2 октября.

Результаты исследований. Обосновано, что сроки прекращения осенней вегетации имеют влияние на урожайность посевов пшеницы озимой. При возделывании ее после черного пара и кукурузы на

силос наиболее высокая урожайность формируется в года с прекращением осенней вегетации в третьей декаде ноября и составляет соответственно 5,67 и 5,58 т/га. Разновозрастные посевы пшеницы озимой имеют разную реакцию на сроки прекращения осенней вегетации. При всех сроках прекращения осенней вегетации, за исключением наиболее раннего, наибольшая урожайность после черного пара формируется посевами 17 сентября. При возделывании пшеницы озимой после черного пара, чем длиннее период зимнего покоя, тем ниже ее урожайность. После кукурузы на силос наибольшая урожайность достигается в года с длиной зимнего покоя растений от 110 до 120 дней. Чем длиннее период от прекращения осенней вегетации до устойчивого снижения температуры воздуха ниже 0 °С, тем выше урожайность пшеницы озимой.

Научная новизна. Впервые для условий Северной Степи Украины предложена классификация сроков прекращения осенней вегетации пшеницы озимой и определено их влияние на урожайность разновозрастных ее посевов.

Практическая ценность. Результаты исследований создают научные основы для корректирования технологии возделывания пшеницы озимой в весенне-летний период в зависимости от времени прекращения осенней вегетации та длины состояния зимнего покоя растений.

Ключевые слова: пшеница озимая, урожайность, предшественники, сроки сева, время прекращения осенней вегетации.

Мостипан Николай Иванович – кандидат биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия, Центральноукраинский национальный технический университет, пр. Университетский, 8, г. Кропивницкий, 25006, Украина, e-mail: mostipan1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5317-6315.

Mostipan M. I. The response of winter wheat on the time of stunting autumn vegetation in the Northern Steppe of Ukraine

The purpose of the article is to substantiate the scientific and methodological foundations of developing and introducing ecological-adaptive technologies of winter wheat cultivation and their correcting in the spring-summer period of vegetation, depending on the time of stunting the autumn vegetation and the duration of the winter dormancy state.

Methods of the research. Winter wheat was grown after black fallow and corn for silage. Sowing was carried out in three terms: September 2 and 17 and October 2.

The research results. It was proved that the terms of stunting autumn vegetation of winter wheat affect the yield capacity of winter wheat. When growing winter wheat after black fallow land and corn for silage, the highest yield capacity is formed during the years of stunting the autumn vegetation in the third decade of November, and the yield is respectively 5.67 and 5.58 t/ha. Earlier and later vegetation stunting causes the decrease of winter wheat yield. The lowest yield after two predecessors is formed in the period when the autumn vegetation stunts in the first decade of November.

Different terms of sowing winter wheat differently influence the terms of autumn vegetation stunting. Of all the periods of the autumn vegetation stunting, the highest yield after black fallow was from the crops that were sown on September 17. Only during the years of very early autumn vegetation stunting of winter wheat, the crop sown on September 2 was more productive than when sown on October 2. Their yield capacities were respectively 5.17 and 4.68 t/ha. During all the years, with later stunting of autumn vegetation, the crop gave higher yields than at early sowing on September 2. When winter wheat was sown after the non-fallow predecessor of maize for silage during the years with early and late autumn vegetation stunting, the crop sown on September 2 gave higher yields than the crop that was sown on September 17 and October 2.

When growing winter wheat on black fallow land in the Northern Steppe of Ukraine, the longer the condition of winter dormancy is, the lower is its yield capacity. During the years with dormancy period of up to 100 days the productivity was 5.92 t/ha, and during the years with the duration of this period more than 130 days it decreased to 4.16 t/ha. After corn for silage, the highest yields of winter wheat were obtained during the years with the period of winter dormancy from 111 to 120 days. Both the shortening and lengthening of the dormancy period caused the decrease of winter wheat yield after the non-fallow predecessor. The most significant decrease was observed during the years with the longest winter dormancy period duration and the yield was 4.48 t/ha.

During the years with the duration of the winter dormancy to 100 days, the yield capacity of winter wheat on black fallow land increased as a result of shifting the sowing dates from earlier to later ones from 5.03 to

6.91 t/ha, and after corn for silage, on the contrary, it decreased from 4.05 to 3.46 t/ha. During the years with the duration of the winter dormancy for more than 100 days, the highest yield capacity after both investigated predecessors was received at sowing winter wheat on September 17.

The productivity of winter wheat in the Northern Steppe of Ukraine depends on the duration of the period from the date of lowering the air temperature below 0 °C in autumn and its steady raising higher than 0 °C in spring. After two studied predecessors, the highest yield capacity of winter wheat was formed during the years with the duration of this period from 71 to 90 days and on black fallow land it was 5.89 t/ha, and after corn for silage – 4.95 t/ha. The reducing of this period to 70 and fewer days, as well as its extending for more than 90 days decreased the yield capacity of winter wheat after both predecessors.

The longer was the period from stunting autumn vegetation to steady decreasing the air temperature below 0 °C, the higher was yield capacity of winter wheat. This pattern is characteristic of all the studied years of sowing after both predecessors. During the years with the duration of this period up to 10 days, the yield capacity on black fallow land was 4.09 t/ha, and after corn for silage it was 3.66 t/ha, while during the years with its duration for more than 20 days, it increased to 5.68 and 4.44 t/ha, correspondingly.

The elements of scientific novelty. For the first time, for the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, the classification of the terms for stunting the autumn vegetation of winter wheat was suggested and that their effect of sowing winter wheat at different time on its yield capacity was established.

Practical value. The obtained research results create the scientific basis for correcting the technology of winter wheat cultivation in the spring-summer period, depending on the time of stunting the autumn vegetation and the duration of the winter dormancy period of plants.

Key words: winter wheat, yield capacity, predecessors, terms of sowing, the time of stunting autumn vegetation.

Mostipan Mykola Ivanovych – Candidate (PhD) of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of General Arable Farming, Central Ukrainian National Technical University, 8, Universytetskyi av., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine, e-mail: mostipan1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5317-6315.

Стаття надійшла до редакції 22.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Мостіпан М. І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в Північному Степу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 116–126.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.13

© Мостіпан Микола Іванович, 2019