

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ПШЕНИЦІ ТА ЯЧМЕНЮ ОЗИМИХ НА ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ УРОЖАЙНОСТІ

СОБКО М.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-3752-2449

Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України

БУТЕНКО А.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-5431-3481

Сумський національний аграрний університет

КРЮЧКО Л.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-0528-210X

Сумський національний аграрний університет

СОБРАН І.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-5553-657X

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Одним із основних прийомів вирощування, особливо озимих колосових культур, є правильний вибір строків сівби. Сівба – перший і найвідповідальніший період, який значною мірою зумовлює час та повноту появи сходів, подальший ріст і розвиток рослин в осінній період вегетації, продовження фаз загартування, морозо- та зимостійкість, стійкість до інших стресових явищ, хвороб, шкідників, бур'янів, які на кінцевому етапі і є визначальними факторами отримання високих врожаїв озимих культур, особливо озимої пшениці [3].

Строки сівби змінюються залежно від біологічних особливостей сорту. Для пластичних сортів інтервал оптимальних строків сівби довший. Календарні строки сівби сортів інтенсивного типу помітно змістились, порівняно з раніше вирощуваними сортами, на другу половину оптимальних строків. З практичної точки зору безумовно потрібно знати стан озимих зернових колосових культур за різних строків сівби. Загальновідомо, що як ранні, так і пізні строки сівби негативно впливають на врожайність даної культури.

Посіви ранніх строків закінчують вегетацію восени перерослими з коефіцієнтом куцання більше ніж 6–8 стебел, а пізнього строку – мають до кінця вегетації більший процент слабо розкуцаних рослин, що перебувають у фазі сходів або третього листка.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні умови вимагають вирощування основних сортів зернових культур, найбільш пристосованих до умов нестійкого гідротермічного режиму, стресових ситуацій, зі слабкою реакцією на регульовані та нерегульовані фактори зовнішнього середовища, високою адаптивністю та широкою агроекологічною пластичністю, здатними до формувати стабільно високий урожай [2, 5].

Першочерговими завданнями науковців та дослідників є раціональне використання агрометеорологічних ресурсів, визначення оптимальних строків проведення робіт з елементів технології вирощування з урахуванням погодних умов поточного року та на їх основі вдосконалення адаптивних технологій вирощування зернових

культур. посівів в умовах зони нестійкого зволоження. Це сприятиме підвищенню врожайності, валового збору зерна, стійкості сільського господарства та відновленню родючості ґрунтів [1, 3, 9].

За результатами досліджень, проведених науково-дослідними установами України, відхилення строків сівби від оптимальних на 15–20 днів призводить до зниження урожайності на 15–45% за рахунок отримання перерослих, загущених або слабких некущів. рослини в період закінчення осінньої вегетації. При несприятливих умовах зимівлі такі рослини можуть повністю загинути. Враховуючи фактори позитивного чи негативного впливу на врожай, можна суттєво нівелювати вплив метеорологічних умов і цілеспрямовано використовувати фактори, контрольовані людиною [6, 7, 10].

Мета наших досліджень полягала в узагальненні результатів експериментів щодо підвищення стійкості озимих зернових культур до несприятливих умов погоди та на їх основі удосконалити адаптивні технології вирощування озимих зернових культур в умовах північно-східного Лісостепу України. Важливим є раціональне використання агрометеорологічних ресурсів, визначення оптимальних строків проведення робіт по елементам технології вирощування. Це сприятиме росту урожайності, валовому збору зерна та підвищенню стійкості землеробства.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в зерно-просапній сівозміні відділу землеробства Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН. Ґрунт, на якому проводили дослідження – чорнозем типовий, рН сольової витяжки – 5,8–6,3; сума ввібраних основ – 31,2–41,7 мг-екв; P₂O₅ і K₂O за Чириковим – 14,8 і 11,0 мг на 100 г ґрунту, гумус за Тюрнімом – 4,2%, нітратний азот – 1,12–2,35 мг, аміачний – 0,05–0,29 мг, легкогідролізований азот – 8,4–10,9 мг на 100 г ґрунту.

Температурний режим осіннього періоду був вищим за багаторічні показники. Так, вересень був теплішим, порівняно з багаторічними даними на 2,1 °С, жовтень – 3,5 °С, листопад – 2,8 °С. Метеорологічне припинення

осінньої вегетації рослин в 2019 році, або перехід середньодобової температури повітря через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в бік зниження відбулося 15 листопада.

Грудень місяць був теплим з середньомісячною температурою $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, при середньо-багаторічному показнику $-3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура січня склала $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що вище за середньобагаторічну норму на $5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сніговий покрив у грудні-січні був відсутній, за виключенням кількох днів в кінці січня, коли випав сніг і під дією плюсових температур розтанув. У зв'язку з тим, що в грудні – січні температура повітря була плюсова, іноді з незначними морозами, промерзання ґрунту майже не було.

Теплим був і лютий, проте в першій декаді переважала морозна погода. Так, середньо-декадна температура повітря за декадами становила $-2,7$; $+0,8$ та $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, що вище за багаторічний показник на $3,6$; $6,5$ та $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно. За місяць середня температура повітря склала $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньодобова температура повітря перейшла через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в бік підвищення 04.03.2020 року і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 07.03.2020 року. Озимі зернові культури почали відростати і відновили вегетацію 04.03.2020 р. Коли середньодобова температура повітря перейшла через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У березні температурний режим становив $5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 15 мм – 39% від багаторічного показника (38 мм). За квітень середньодобова температура повітря становила $7,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ менше багаторічного показника $8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 12 мм – 30% від багаторічного показника 40 мм . На поверхні ґрунту спостерігалися приморозки силою від мінус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Травень був помірно теплим. Середньодобова температура повітря становила $13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижче багаторічної температури. Опадів випало 93 мм – 172% від багаторічної норми 54 мм . У травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту силою від мінус $2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таких днів з приморозками було 3. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 22.05.2020 р.

За весняний період середньодобова температура повітря становила $8,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ що вище на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ за багаторічну $8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 120 мм – 91% при багаторічній 132 мм . Сума активних температур повітря вище плюс $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за весняний період склала $462\text{ }^{\circ}\text{C}$, при багаторічній – $620\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Середня добова температура у червні становила $23,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, що вище за багаторічний показник на $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. За першу декаду місяця випало $37,9\text{ мм}$ опадів при середній багаторічній нормі 19 мм . Друга декада була без опадів проте середня декадна температура повітря становила $26,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, що перевищувало багаторічний показник на $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. За весь місяць випало $50,9\text{ мм}$ опадів, при багаторічному показнику $67\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Початок липня був жарким та посушливим, так середньо-декадна температура повітря за першу декаду місяця $23,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, що вище за багаторічний показник на $3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опадів випало $6,3\text{ мм}$ при багаторічній нормі 26 мм .

Дослід було закладено восени 2019 року. Схема досліду: **фактор А** – строки сівби: 1 вересня,

10 вересня, 20 вересня, 1 жовтня, 10 жовтня, 20 жовтня, 1 листопада; **фактор Б** – сорти: **пшениця озима**: Подоляночка, Богдана, Здобна, Пилипівка, Краєвид, Світанок Миронівський, **ячмінь озимий**: Тутанхамон Повторність варіантів чотириразова. Площа посівної ділянки у досліді з вивчення строків сівби – 44 м^2 , облікової – 40 м^2 .

Супутні аналізи та обліки проводили за загальноприйнятими методиками [8]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми Statistica [4].

Результати досліджень. З практичної точки зору безумовно потрібно знати стан озимих зернових культур за різних строків сівби. Загальновідомо, що як ранні, так і пізні строки сівби негативно впливають на врожайність даної культури. Посіви ранніх строків закінчують вегетацію восени перерослими з коефіцієнтом кушення більше ніж 6–8 стебел, а пізнього строку – мають до кінця вегетації більший процент слабо розкущених рослин, що перебувають у фазі сходів або третього листка.

В процесі проведення досліджень були визначені біометричні показники рослин озимих зернових культур різних строків сівби після припинення вегетації восени 2019 року (табл. 1).

Фізіологічний стан рослин озимої пшениці, висіяної у оптимальні строки сівби (1.09–20.09) був добрий та задовільний. Фаза розвитку рослин при цьому – кушення. Слабкий стан посівів характеризувався фазою 2–3 листків (висіяних після 10.10). За ранніх строків сівби (1.09) та оптимальних (10.09–20.09) відмічено найкращий стан посівів: рослини знаходились у фазі кушення, мали 2–3 стебла. Коефіцієнт кушення 2,1. За сівби 1.10 рослини перебували у фазі початок кушення. Коефіцієнт кушення при цьому становив 1,4.

Посіви зі строками сівби 01.09; 10.09 та 20.09 не відрізнялись на момент припинення вегетації за біометричними показниками, оскільки через низьке вологозабезпечення зійшли одночасно після пройдених опадів.

Отже, дані посіви пшениці озимої мали густоту рослин в середньому за сортами 429–434 шт./ м^2 , коефіцієнт кушення становив 2,1. Висота таких рослин залежно від сорту коливалась в межах 14–16 см.

Посіви пшениці озимої зі строком сівби 1 жовтня в середньому мали густоту стояння 438 шт./ м^2 , коефіцієнт кушення – 1,4; а висоту в залежності від сорту 10–12 см. Рослини пшениці озимої зі строком сівби 10 жовтня мали лише по 3–4 листки. Густота рослин в середньому для сортів становила 437 шт./ м^2 , висота їх за сортами коливалась в межах 9,0–11,7 см. Такі посіви за станом розвитку характеризуються як слабкі. За сівби 20 жовтня та 1 листопада рослини входили в зиму у фазі сходів. В першу чергу це пов'язано з недостатньою сумою активних температур більше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ за період сівба-припинення вегетації, лише $181,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $97,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, відповідно та низьким волого забезпеченням (табл. 2).

Подібний стан розвитку був і в ячменю озимого. Густота посівів за строками сівби коливалась в межах 324–405 шт./ м^2 . Коефіцієнт кушення в залежності від строку сівби становив 1,8–2,3, а висота 10,3–14,0 см.

Таблиця 1

Біометричні показники пшениці та ячменю озимих залежно від строків сівби після припинення осінньої вегетації, 2019 р.

Сорт	Густота, шт./м ²		Коефіцієнт кущення	Фаза розвитку	Висота рослин, см
	Рослин	Стебел			
1	2	3	4	5	6
1 вересня					
Подольянка	420	882	2,1	Кущення	14
Богдана	444	932	2,1	Кущення	14
Здобна	435	957	2,2	Кущення	15
Пилипівка	456	1003	2,2	Кущення	14
Краєвид	429	858	2,0	Кущення	16
Світанок Миронівський	420	924	2,2	Кущення	15
Середнє	434	911	2,1	Кущення	15
10 вересня					
Подольянка	447	939	2,1	Кущення	14
Богдана	429	901	2,1	Кущення	14
Здобна	435	957	2,2	Кущення	15
Пилипівка	435	957	2,2	Кущення	14
Краєвид	426	852	2,0	Кущення	16
Світанок Миронівський	414	911	2,2	Кущення	15
Середнє	431	905	2,1	Кущення	15
Тутанхамон	339	780	2,3	Кущення	14
20 вересня					
Подольянка	438	920	2,1	Кущення	14
Богдана	447	939	2,1	Кущення	14
Здобна	411	904	2,2	Кущення	15
Пилипівка	435	957	2,2	Кущення	14
Краєвид	429	858	2,0	Кущення	16
Світанок Миронівський	414	911	2,2	Кущення	15
Середнє	429	901	2,1	Кущення	15
Тутанхамон	324	745	2,3	Кущення	14
1 жовтня					
Подольянка	468	655	1,4	Поч. кущення	11,3
Богдана	429	644	1,5	Поч. кущення	12,0
Здобна	435	566	1,3	Поч. кущення	11,0
Пилипівка	447	536	1,2	Поч. кущення	10,3
Краєвид	426	511	1,2	Поч. кущення	10,0
Світанок Миронівський	423	677	1,6	Поч. кущення	11,8
Середнє	438	599	1,4	Поч. кущення	11,0
Тутанхамон	405	729	1,8	Поч. кущення	11,6
10 жовтня					
Подольянка	429	429	1	1–3 л.	10,2
Богдана	417	417	1	1–3 л.	11,7
Здобна	408	408	1	1–3 л.	9,0
Пилипівка	456	456	1	1–3 л.	10,0
Краєвид	483	483	1	1–3 л.	10,8
Світанок Миронівський	429	429	1	1–3 л.	9,7
Середнє	437	437	1	1–3 л.	10,1
Тутанхамон	351	351	1	1–3 л.	10,3

Таблиця 2

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм

Шар ґрунту	Запаси вологи, мм				Середнє багаторічне значення
	21.08.2019 р.	22.01.2020 р.	23.02.2020 р.	04.03.2020 р.	
0–20	8,4	39,5	46,0	55,7	30,0
0–50	26,2	89,4	90,1	119,5	75,0
0–100	45,5	137,7	145,5	195,1	180,0

Подальший стан рослин, особливо слабких та зріджених, у вирішальній мірі залежав від погодних умов, у першу чергу від кількості опадів та температурного режиму. Слід зазначити, що посіви озимих культур припинили осінню вегетацію рослин 15 листопада 2019 року. Однак, температурний режим впродовж кінця листопада – початку січня значною мірою відхилявся від середнього багаторічного, а саме був значно вищим. Зважаючи на це, рослини озимих культур, які тимчасово припинили ріст та розвиток в середині листопада, знову періодично відновлювали та припиняли слабку вегетацію.

Важливо відмітити, що висота рослин при цьому значною мірою не змінювалась, а спостерігалось утворення нових пагонів кущення. Особливо це було на користь посівам озимини пізніх строків сівби, на значній частині яких уже в зимовий період рослини досягли фази кущення.

В той же час, тривалий період вегетації, відсутність умов для якісного проходження процесів загартування та періодичне зниження температури до мінус 7–8 °С призвело до часткового ушкодження листової поверхні рослин.

Узагальнюючи гідротермічні умови на фоні яких відбувалась перезимівля пшениці озимої та інших озимих культур, слід зазначити, що вони були сприятливими, оскільки рослини впродовж більшої частини цього часу не відчували негативної дії низьких температур, в міру були забезпечені вологою і в світлий час доби мали змогу відновлювати процеси життєдіяльності.

Розвиток рослин, їх ріст залежить від вологозабезпечення та суми активних температур від сівби до припинення вегетації та за період сходи-припинення вегетації рослин (табл. 3).

З таблиці 3 видно, що при сівбі 1 вересня показник Суми активних температур >5 °С становив за період

сівба-припинення вегетації 840,6 °С. Тривалість осінньої вегетації ранніх та оптимальних строків складала 42 дні. За період сходи-припинення вегетації дані посіви отримали суму активних температур >5 °С – 369,2 °С. При сівбі 10 жовтня від отримання повних сходів до припинення вегетації пройшло 25 дні, а суми активних температур >5 °С становила 194,9 °С. Рослини листяні 20 жовтня вегетували 7 днів від фази сходів до припинення осінньої вегетації і за цей період були забезпечені сумою активних температур >5 °С – 52,7 °С. В порівнянні з минулим роком, в даний період отримано достатню кількість тепла. Проте, відсутність опадів та запасів продуктивної вологи в ґрунті було вирішальним фактором для отримання сходів та повноцінного розвитку рослин.

Протягом зимового періоду 2019–2020 року значні опади в грудні та січні суттєво поповнили запас вологи. На середину лютого в орудному та півметровому горизонті запас вологи був добрий і відповідав багаторічним значенням. Однак, нижні горизонти ґрунту відзначались низькими запасами вологи. Загалом на цей період в метровому горизонті акумулювалось 145,5 мм, що є менше багаторічного значення. На середину березня стан із вологозабезпеченням покращився завдяки таненню снігу та опадів у вигляді дощу. Відбулося проникнення вологи до нижчих горизонтів. Загальний запас вологи в метровому горизонті підвищився до 195,1 мм, що перевищує багаторічний показник (180 мм).

Аналізуючи гідротермічні показники I та II декади січня можна стверджувати, що за своїми значеннями та тривалістю їх дії вони відповідали початку другої фази загартування рослин, коли за звичайних умов відбувається гальмування процесів дихання, зменшення витрати вуглеводів та поступове зневоднення клітин, яке супроводжується значними якісними змінами структури їх протоплазми, що сприяло станом на 24.01

Таблиця 3

Сума активних температур більше 5 °С від сівби до припинення вегетації та за період сходи-припинення вегетації, 2019 р.

Строк сівби	Сівба-припинення вегетації		Сходи-припинення вегетації	
	сума активних >5 °С	Кількість опадів, мм	сума активних >5 °С	Кількість опадів, мм
1.09	840,6	89,5	369,2	41,2
10.09	663,7	85,0	369,2	41,2
20.09	511,4	80,4	369,2	41,2
1.10	414,1	46,0	285,7	15,9
10.10	326,0	15,9	194,9	15,9
20.10	181,6	15,9	52,7	3,3
1.11	97,1	15,9	Сходів не отримано	

певному збільшенню показника умісту цукрів у вузлах кушення озимих зернових на 1–3% (табл. 4).

Сприятливі умови кінця січня – початку лютого, а саме незначні мінусові температури, нетривала їх дія, відсутність льодяної кірки сприяли помірному використанню рослинами на фізіологічний процес дихання незначної кількості водорозчинних цукрів. До 24 лютого їх вміст у вузлах кушення зменшився на 5–6 відсотків і на цю дату склав 16–21%, що було доброю гарантією активної вегетації рослин у ранньовесняний період.

Для оцінки стану озимої пшениці та ячменю були відібрані моноліти відповідно до методики визначення життєздатності рослин. Відрощування монолітів озимих культур свідчить про високу життєздатність рослин. В межах природного випадіння, загиблих рослин не було. В цілому стан озимих зернових колосових рослин задовільний.

Приймаючи до уваги гідротехнічні показники січня-лютого вагомим причиною для ушкодження, а тим більше для загибелі посівів, не спостерігалось, оскільки зимовий період 2019–2020 рр. відрізнявся підвищеною температурою повітря, яка на 3–5 °С вища за середню багаторічну норму. Незважаючи на не типову для зими погоду, стан посівів озимих культур перебував у межах норми. Відновлення весняної вегетації зафіксована 30 березня. Стан рослин і посівів озимини був добрий та задовільний.

У звітному році було відібрано сноповий матеріал з метою визначення елементів структури врожаю рослин залежно від строків сівби та сортових особливостей (табл. 5). Так, за сівби першого вересня найвищі рослини формувались у сорту Богдана та Подолянка – 113 та 111 см, відповідно. Максимальний продуктивний стеблостій визначено для сорту Богдана – 672 шт./м² та Подолянка 648 шт./м², в інших сортів даний показник був в межах 618–638 шт./м². За показником кількості зерен з колоса переважали сорти Пилипівка, Краєвид (30 шт./колос), де отримана найбільша маса зерен з колоса 1,22 та 1,20 г/колос, відповідно. За показником маси 1000 зерен переважали сорти Краєвид, Пилипівка, Здобна – 40,5 та 40,0 г, відповідно.

Подібні результати отримані і за сівби 10 вересня. Так, сорти Подолянка та Богдана мали висоту рослин 111 та 112 см, відповідно. Дещо більшим був показник кількості зерен з колосу та його маса. Так, максимальні показники отримано у сортів Пилипівка та Краєвид на рівні 33 та 32 шт., а їх маса становила 13,3 та 12,9 г.

Показники структури врожаю перших строків сівби 1.09; 10.09; та 20.09 мало різнились між собою. За більш пізніх строків, починаючи від 1.10 спостерігалась тенденція до зменшення висоти рослини пшениці озимої в залежності від строку сівби. В середньому за сортами даний показник зменшувався від 94 до 85 см, тоді як за ранніх строків сівби становив 104–117 см. За більш пізніх строків сівби (10.10-01.11) показники маси зерна з колосу та маси 1000 зерен були дещо нижчим ніж при ранніх та оптимальних строках. В середньому за сортами маса зерен з колосу за пізніх строків сівби становила 0,9 та 1,0 г/колос, а маса 1000 зерен 31,9–33,8 г, тоді як при ранніх та оптимальних строках сівби дані показники варіювали в межах 1,4–1,17 г/колос та 37,8–38,4 г.

У звітному році урожайність озимої пшениці в середньому за сортами в залежності від строку сівби змінювалась в межах 4,87–5,73 т/га. Максимальною вона була за умов сівби 1 вересня, перевищення контролю (строк сівби 10 вересня) в середньому за сортами складало 0,19 т/га. Найнижчий показник отримано за сівби 10 жовтня, що менше за контрольний варіант на 0,67 т/га. Серед строків, що досліджувались за всіх строків сівби найбільш урожайними були Краєвид, Пилипівка та Здобна. Максимальна урожайність в досліді отримана у сорту Краєвид – 6,88 т/га за сівби 20 жовтня, що перевищує контроль на 0,70 т/га (11,3%). Сорт Краєвид був найменш чутливим до фактору строку сівби. Так його урожайність в досліді змінювалась в межах 6,18–6,88 т/га і була найменшою за сівби 10 вересня. Тоді, як урожайність більшості сортів за умов сівби в пізніші строки зменшувалась і була нижчою за контрольний варіант, показник урожайності сорту Краєвид навіть за сівби 1 листопада перевищував контроль на 0,42 т/га, що становить 6,8% перевищення контролю.

Таблиця 4

Вміст цукрів у вузлах кушення рослин озимих зернових, %, 2019–2020 рр.

Культура сорт		Строк сівби							
		20.09	10.10	20.09	10.10	20.09	10.10	20.09	10.10
		Дата відбору зразків							
		19.11.19		24.01.20		24.02.20		04.03.20	
Пшениця озима	Подолянка	22,3	22,1	23,3	23,4	20,6	20,4	18,7	18,3
	Богдана	21,9	21,4	22,8	23,3	19,9	19,5	18,0	18,3
	Здобна	23,1	21,6	23,7	24,1	20,2	20,8	17,3	17,6
	Пилипівка	21,6	20,9	23,4	24,5	19,8	20,9	18,6	18,9
	Краєвид	21,1	20,3	21,3	23,1	19,4	20,1	18,3	18,5
	Світанок Миронівський	16,8	16,4	16,9	17,5	15,9	16,2	14,4	15,3
	Середнє	21,1	20,4	21,9	22,6	19,3	19,65	17,6	17,8
Ячмінь озимий	Тутанхамон	19,3	17,7	22,4	22,9	18,6	18,5	13,3	14,7

Таблиця 5

Елементи структури врожаю та врожайність сортів озимих зернових колосових культур залежно від строків сівби, 2020 р.

Сорти	Висота рослин, см	Продуктивний стеблостій, шт/м ²	Кількість зерен, шт/колос	Маса зерен, г/колос	Маса 1000 зерен, г	Врожайність, т/га
1	2	3	4	5	6	7
1 вересня						
Подолянка	111	648	28	0,86	36,9	5,55
Богдана	113	672	27	0,90	36,2	5,32
Здобна	102	630	28	1,12	40,0	6,61
Пилипівка	109	636	30	1,22	40,0	6,30
Краєвид	94	618	30	1,20	40,5	6,69
Світанок Миронівський	91	623	29	0,96	32,9	4,88
Середнє по сортах пшениці	103	638	29	1,04	37,8	5,72
10 вересня						
Подолянка	111	594	30	1,13	37,7	5,46
Богдана	112	618	29	1,07	37,2	5,33
Здобна	99	624	31	1,24	39,4	5,67
Пилипівка	109	594	33	1,33	40,4	6,06
Краєвид	94	606	32	1,29	40,1	6,18
Світанок Миронівський	87	612	27	0,95	34,5	4,52
Середнє по сортах пшениці	101	608	30	1,17	38,2	5,54
20 вересня						
Подолянка	112	546	29	1,10	37,8	4,70
Богдана	115	558	29	1,08	37,4	4,66
Здобна	99	600	28	1,10	39,8	6,02
Пилипівка	108	618	28	1,20	42,2	6,06
Краєвид	95	630	28	1,21	42,3	6,24
Світанок Миронівський	81	660	28	0,85	30,8	4,78
Середнє по сортах пшениці	102	602	28	1,09	38,4	5,41
1 жовтня						
Подолянка	96	558	28	1,05	37,9	4,80
Богдана	99	600	27	1,00	37,1	4,85
Здобна	94	552	29	1,20	42,0	5,60
Пилипівка	106	660	28	1,08	39,3	6,22
Краєвид	89	582	33	1,36	41,0	6,56
Світанок Миронівський	80	636	26	0,81	31,1	4,65
Середнє по сортах пшениці	94	598	28	1,08	38,1	5,45
10 жовтня						
Подолянка	96	690	25	0,80	32,0	4,60
Богдана	99	588	28	0,91	32,5	4,13
Здобна	86	762	24	0,84	35,4	4,95
Пилипівка	101	720	28	0,92	32,7	5,53
Краєвид	85	648	32	1,14	35,8	6,21
Світанок Миронівський	74	582	31	0,81	26,4	3,79
Середнє по сортах пшениці	90	665	28	0,90	32,5	4,87

Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7
20 жовтня						
Подолянка	95	702	27	0,74	27,6	4,28
Богдана	96	624	26	0,85	32,3	4,27
Здобна	83	600	28	1,07	38,1	5,18
Пилипівка	100	672	33	1,00	30,7	5,82
Краєвид	85	606	36	1,30	36,3	6,88
Світанок Миронівський	74	684	28	0,74	26,6	4,20
Середнє по сортах пшениці	89	648	30	1,0	31,9	5,11
1 листопада						
Подолянка	90	528	28	1,03	36,4	4,52
Богдана	95	516	29	1,04	35,5	4,58
Здобна	81	612	28	1,13	35,5	5,12
Пилипівка	94	618	32	1,11	34,9	5,78
Краєвид	80	708	30	1,08	35,9	6,60
Світанок Миронівський	69	606	31	0,73	24,6	3,78
Середнє по сортах пшениці	85	598	30	1,0	33,8	5,06

НІР 05 т/га для фактору строків сівби

0,41

НІР 05 т/га для фактору сорту

0,30

Найменш урожайним у звітному році був сорт Світанок Миронівський, урожайність якого в залежності від строку сівби складала 3,78–4,88 т/га і дані показники відповідали граничним строкам сівби.

Таким чином, в умовах 2020 р. врожайність озимої пшениці по строках сівби (в середньому по сортах) отримана наступна: 1 вересня – 5,72 т/га, 10 вересня – 5,54 т/га, 20 вересня – 5,41 т/га, 1 жовтня – 5,45 т/га, 10 жовтня – 4,87 т/га, 20 вересня – 5,11 т/га, 1 листопада – 5,06 т/га.

Озимий ячмінь сорту Тутанхамон, в залежності від строку сівби мав висоту 95–115 см. Найвищими були рослини на посівах 20 вересня (табл. 6). За більш пізніх строків сівби висота рослин зменшувалась. Максимальний продуктивний стеблостій отримано при сівбі 1 жовтня на рівні 480 шт/м². Проте показники структури врожаю формувались максимальними за сівби

10 та 20 вересня. Так, кількість зерен та маса зерна з колосу на рівні 40 шт./колос та 1,6 г/колос були найбільшими за сівби 10 вересня, а максимальна маса 1000 зерен – 40,8 г формувались при сівбі 20 вересня. Урожайність озимого ячменю змінювалась в залежності від строку сівби в межах 4,19–5,44 т/га. Найкращі умови для формування урожайності ячменю озимого в поточному році склались за сівби 1 жовтня, де сформувався максимальний продуктивний стеблостій (480 шт./м²), тоді як найменший даний показник отримано за сівби 1 листопада.

Висновки. Врожайність озимої пшениці по строках сівби (в середньому по сортах) отримана наступна: 1 вересня – 5,72 т/га, 10 вересня – 5,54 т/га, 20 вересня – 5,41 т/га, 1 жовтня – 5,45 т/га, 10 жовтня – 4,87 т/га, 20 жовтня – 5,11 т/га, 1 листопада – 5,06 т/га. Найбільш урожайними серед сортів озимої пшениці

Таблиця 6

Вплив строків сівби на елементи структури врожаю, фізичні показники та врожайність ячменю озимого сорту Тутанхамон, 2020 р.

Строк сівби	Висота рослин, см.	Продуктивний стеблостій, шт/м ²	Кількість зерен, шт/колос	Маса зерен, г/колос	Маса 1000, г	Врожайність	
						т/га	-+ від контролю т/га
10.09	112	360	40	1,6	40,2	4,36	-0,87
20.09	115	420	39	1,58	40,8	5,23	К
1.10	107	480	35	1,38	39,8	5,44	0,21
10.10	105	408	39	1,55	39,3	4,88	-0,35
20.10	102	414	38	1,48	39,0	4,84	-0,39
1.11	95	366	37	1,42	38,3	4,19	-1,04

НІР 05 т/га

0,28

були сорти Краєвид та Пилипівка. Урожайність яких в залежності від строку сівби змінювалась в межах 6,18–6,88 т/га та 5,53–6,30 т/га, відповідно. Найменшою урожайність в досліді характеризувались сорти Богдана (4,13–5,33 т/га) та Світанок Миронівський (3,78–4,88 т/га). Урожайність озимого ячменю змінювалась в залежності від строку сівби в межах 4,19–5,44 т/га. Найкращі умови для формування урожайності ячменю озимого в поточному році склались за сівби 1 жовтня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Karpenko O., Butenko Y., Rozhko V., Sykalo O., Chernega T., Kustovska A., Onychko V., Tymchuk D.S., Filon V., Novikova A. Influence of Agricultural Systems on Microbiological Transformation of Organic Matter in Wheat Winter Crops on Typical Black Soils. *Journal of Ecological Engineering*, 2022. Vol. 23, no. 9. P. 181–186. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151885>
2. Karpenko O.Yu., Rozhko V.M., Butenko A.O., Samkova O., Lychuk A.I., Matvienko I.S., Masyk I.M., Sobran I.V., Kankash H.D. Influence of agricultural systems and measures of basic tillage on the number of microorganisms in the soil under winter wheat crops of the Right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. Vol. 10, no. 5. P. 76–80.
3. Собко М.Г. Продуктивність сортів озимої пшениці залежно від строків сівби в умовах північної частини Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 6–9.
4. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. Суми, Університетська книга, 2000. 203 с.
5. Long Jiang-xue, Cheng Hui-yan, Dai Zhi-neng, Liu Jian-fu. The Effect of Silicon Fertilizer on The Growth of Chives. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018. Vol. 192, P. 1–6.
6. Riezniak S., Havva D., Butenko A., Novosad K. Biological activity of chernozems typical of different farming practices. *Agraarteadus*, 2021. Vol. 32, no. 2. P. 307–313. DOI: 10.15159/jas.21.34.
7. Цвей Я., Бондар С., Кисілевська М. Склад гумусу чорноземів залежно від системи удобрення в сивозмінах короткої ротації. *Вісник аграрної науки*, 2016, Вип. 9. С. 5–9.
8. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Київ. 2003.
9. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*, 2022. Vol. 282. 108505. doi:10.1016/j.fcr.2022.108505
10. Yakupoglu T., Gundogan R., Dindaroglu T., Kusvuran K., Gokmen V., Rodrigo-Comino J., Gyasi-Agyei Y., Cerdà A. 2021. Tillage Impacts on Initial Soil Erosion in Wheat and Sainfoin Fields under Simulated Extreme Rainfall Treatments. *Sustainability*, Vol. 13. P. 789. doi.org/10.3390/su13020789

REFERENCES:

1. Karpenko O., Butenko Y., Rozhko V., Sykalo O., Chernega T., Kustovska A., Onychko V., Tymchuk D.S.,

- Filon V., Novikova A. (2022). Influence of Agricultural Systems on Microbiological Transformation of Organic Matter in Wheat Winter Crops on Typical Black Soils. *Journal of Ecological Engineering*, 23(9), 181–186. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151885>
2. Karpenko O.Yu., Rozhko V.M., Butenko A.O., Samkova O., Lychuk A.I., Matvienko I.S., Masyk I.M., Sobran I.V., Kankash H.D. (2020). Influence of agricultural systems and measures of basic tillage on the number of microorganisms in the soil under winter wheat crops of the Right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 76–80.
3. Sobko M.G. (2014). *Produktivnist' sortiv ozymoi pshenytsi zalezno vid strokiv sivby v umovakh pivnichnoyi chastyny Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny*. [Productivity of winter wheat varieties depending on sowing dates in the conditions of the northern part of the left-bank forest-steppe of Ukraine]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 1, 6–9. [in Ukrainian]
4. Tsarenko, O.M., Zlobin, Yu.A., Sklyar, V.H., Panchenko, S.M. (2000). *Kompyuterni metody v ahronomiyi ta s.h. biolohiyi*. [Computer methods in agronomy and agriculture biology]. Sumy: Universytetska knyha. [in Ukrainian]
5. Long Jiang-xue, Cheng Hui-yan, Dai Zhi-neng, Liu Jian-fu. The Effect of Silicon Fertilizer on The Growth of Chives. (2018). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 192, 1–6.
6. Riezniak S., Havva D., Butenko A., Novosad K. (2021). Biological activity of chernozems typical of different farming practices. *Agraarteadus*, 32(2). 307–313. DOI: 10.15159/jas.21.34.
7. Tsvey Ya., Bondar S., Kisilevska M. (2016). *Sklad humusu chornozemiv zalezno vid systemy udobrennya v sivozminakh korotkoyi rotatsiyi*. [Humus composition of chernozems depending on the fertilization system in short rotation crop rotations]. *Herald of Agrarian Science*, 9. 5–9. [In Ukrainian]
8. *Metodyka provedennya ekspertyzy ta derzhavnoho vyprobuvannya sortiv roslyn zernovykh, krupyanykh ta zernobobovykh kul'tur*. (2003). [Methods of examination and state testing of varieties of plants of cereals, cereals and legumes]. *Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn*. Kyiv [in Ukrainian]
9. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. (2022). Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*, 282. 108505. doi: 10.1016/j.fcr.2022.108505
10. Yakupoglu T., Gundogan R., Dindaroglu T., Kusvuran K., Gokmen V., Rodrigo-Comino J., Gyasi-Agyei Y., Cerdà A. (2021). Tillage Impacts on Initial Soil Erosion in Wheat and Sainfoin Fields under Simulated Extreme Rainfall Treatments. *Sustainability*, 13. 789. doi.org/10.3390/su13020789

Собко М.Г., Бутенко А.О., Крючко Л.В., Собран І.В. Вплив строків сівби пшениці та ячменю озимих на процеси формування показників урожайності

Мета. Ставилось за мету узагальнити результати експериментів щодо підвищення стійкості озимих зернових культур до несприятливих умов погоди та на їх основі удосконалити адаптивні технології вирощування озимих зернових культур в умовах північно-східного Лісостепу України. Важливим є раціональне використання агроме-

теорологічних ресурсів, визначення оптимальних строків проведення робіт по елементах технології вирощування. Це сприятиме росту урожайності, валовому збору зерна та підвищенню стійкості землеробства.

Методи. Польові досліді, доповнені лабораторними дослідженнями. Для обробки отриманих даних використовували методи математичної статистики. Статистична обробка врожайних даних проводилась методом дисперсійного аналізу з використанням пакету прикладних програм Statistica for Windows, Microsoft Excel. Супутні спостереження, обліки та аналізи проводили за «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур».

Результати. Впродовж зимового періоду 2019–2020 років склалися задовільні умови для перезимівлі озимих культур. Оскільки рослини впродовж більшої частини цього часу не відчували негативної дії низьких температур, в міру були забезпечені вологою і в світлий час доби відновлювали процеси життєдіяльності. Такі умови були на користь посівам озимини пізніх строків сівби, на значній частині яких уже в зимовий період рослини досягли фази кущення. Висота рослин при цьому значною мірою не змінювалась, а спостерігалось утворення нових пагонів кущення. врожайність озимої пшениці по строках сівби (в середньому по сортах) отримана наступна: 1 вересня – 5,72 т/га, 10 вересня – 5,54 т/га, 20 вересня – 5,41 т/га, 1 жовтня – 5,45 т/га, 10 жовтня – 4,87 т/га, 20 жовтня – 5,11 т/га, 1 листопада – 5,06 т/га.

Найбільш врожайними серед сортів озимої пшениці в умовах 2020 р. були сорти Краєвид та Пилипівка. Урожайність яких в залежності від строку сівби змінювалась в межах 6,18–6,88 т/га та 5,53–6,30 т/га, відповідно. Найменшою урожайністю в досліді характеризувались сорти Богдана (4,13–5,33 т/га) та Світанок Миронівський (3,78–4,88 т/га).

Урожайність озимого ячменю змінювалась в залежності від строку сівби в межах 4,19–5,44 т/га. Найкращі умови для формування урожайності ячменю озимого в поточному році склались за сівби 1 жовтня.

Висновки. Врожайність озимої пшениці по строках сівби (в середньому по сортах) отримана наступна: 1 вересня – 5,72 т/га, 10 вересня – 5,54 т/га, 20 вересня – 5,41 т/га, 1 жовтня – 5,45 т/га, 10 жовтня – 4,87 т/га, 20 жовтня – 5,11 т/га, 1 листопада – 5,06 т/га. Найбільш врожайними серед сортів озимої пшениці були сорти Краєвид та Пилипівка. Урожайність яких в залежності від строку сівби змінювалась в межах 6,18–6,88 т/га та 5,53–6,30 т/га, відповідно. Найменшою урожайністю в досліді характеризувались сорти Богдана (4,13–5,33 т/га) та Світанок Миронівський (3,78–4,88 т/га). Урожайність озимого ячменю змінювалась в залежності від строку сівби в межах 4,19–5,44 т/га. Найкращі умови для формування урожайності ячменю озимого в поточному році склались за сівби 1 жовтня.

Ключові слова: продуктивність, адаптивні технології, агрометеорологічні ресурси, структура врожаю.

Sobko M.G., Butenko A.O., Kryuchko L.V., Sobran I.V.
The influence of the sowing dates of winter wheat and barley on the processes of formation of yield indicators

Purpose. The purpose was to summarize the results of experiments on increasing the resistance of winter

grain crops to adverse weather conditions and, based on them, to improve adaptive technologies for growing winter grain crops in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine. It is important to rationally use agrometeorological resources, to determine the optimal terms of work according to the elements of cultivation technology. This will contribute to the growth of productivity, gross grain collection and increase the sustainability of agriculture..

Methods. Field experiments are supplemented by laboratory studies. Methods of mathematical statistics were used to process the obtained data. Statistical processing of yield data was carried out by the method of dispersion analysis using the Statistica for Windows, Microsoft Excel software package. Related observations, records and analyzes were carried out according to the "Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops".

Results. During the winter period of 2019–2020, there were satisfactory conditions for overwintering winter crops. Since the plants during most of this time did not experience the negative effects of low temperatures, they were adequately supplied with moisture and resumed vital processes during daylight hours. Such conditions were in favor of winter crops of late sowing periods, on a significant part of which the plants reached the bushing phase already in the winter period. At the same time, the height of the plants did not change to a large extent, but the formation of new shoots was observed. the yield of winter wheat according to the sowing dates (on average by varieties) was obtained as follows: September 1 – 5.72 t/ha, September 10 – 5.54 t/ha, September 20 – 5.41 t/ha, October 1 – 5, 45 t/ha, October 10 – 4.87 t/ha, October 20 – 5.11 t/ha, November 1 – 5.06 t/ha.

The most productive among winter wheat varieties in 2020 were the Kraevyd and Pylypivka varieties. The yield of which, depending on the time of sowing, varied between 6.18–6.88 t/ha and 5.53–6.30 t/ha, respectively. Bohdana (4.13–5.33 t/ha) and Svitank Myronivskyi (3.78–4.88 t/ha) varieties were characterized by the lowest yield in the experiment.

The yield of winter barley varied depending on the time of sowing in the range of 4.19–5.44 t/ha. The best conditions for forming the productivity of winter barley in the current year were created for sowing on October 1.

Conclusions. The yield of winter wheat by sowing dates (on average by varieties) was obtained as follows: September 1 – 5.72 t/ha, September 10 – 5.54 t/ha, September 20 – 5.41 t/ha, October 1 – 5, 45 t/ha, October 10 – 4.87 t/ha, October 20 – 5.11 t/ha, November 1 – 5.06 t/ha. The most productive among the winter wheat varieties were the Kraevyd and Pylypivka varieties. The yield of which, depending on the time of sowing, varied between 6.18–6.88 t/ha and 5.53–6.30 t/ha, respectively. Bohdana (4.13–5.33 t/ha) and Svitank Myronivskyi (3.78–4.88 t/ha) varieties were characterized by the lowest yield in the experiment. The yield of winter barley varied depending on the time of sowing in the range of 4.19–5.44 t/ha. The best conditions for forming the productivity of winter barley in the current year were created for sowing on October 1.

Key words: productivity, adaptive technologies, agrometeorological resources, crop structure.