

The variant A7 was the best when growing spring barley on the background of mineral nutrition $N_{30}P_{45}K_{45}$, with threefold foliar fertilization of plants with microfertilizers «Wuxal P Max» during the tillering phase (1,5 l/ha), «Wuxal Grain» during the phase of stem elongation (1,5 l/ha) and «Wuxal Grain» at the beginning of flowering phase (1,5 l/ha), which provides the largest grain fraction of 2,8 mm, with an average of 84,9 % over three years, while at the control variant – 81,8 %.

The variant A7 was also the best when growing spring barley on the background of mineral nutrition $N_{60}P_{90}K_{90}$ – threefold foliar fertilization of plants with «Wuxal P Max» during the tillering phase (2,0 l/ha), «Wuxal Grain» during the phase of stem elongation (2,0 l/ha) and «Wuxal Grain» at the beginning of flowering phase (2,0 l/ha), which provides the largest part of grain fraction 2,8 mm, where the average for the three years was 81,8 %, and at the control variant is only 79,7 %.

Key words: *spring barley, mineral fertilizers, micro fertilizers, foliar plant nutrition, grain size.*

УДК 633.11:631.81

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-84-101

СТАН РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ОСІННІЙ ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

О. Д. ЧЕРНО, кандидат сільськогосподарських наук

А. В. НОВАК, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати впливу метеорологічних року та мінеральних добрив на біометричні показники росту й розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації. Виявлено залежність між тривалістю осіннього

періоду вегетації і біометричними показниками рослин пшениці озимої. Перед входом у зиму кращий розвиток рослини пшениці озимої мали за внесення фосфорних і калійних добрив, при цьому був і вищий вміст вуглеводів у листках.

Ключові слова: *пшениця озима, добрива, густина рослин, фаза росту та розвитку, вегетаційний період, перезимівля.*

Постановка проблеми. Площа посівів пшениці озимої в Україні варіює від 5 до 7 млн. га. Вона і визначає величину валових зборів зерна. Суттєву корекцію у вирощування пшениці озимої вносять зміни погодних умов, що спостерігаються останніми роками. Вивчення реакції пшениці озимої на агротехнологічні заходи (сорт, удобрення, попередники, строки сівби) може забезпечити агрономів інструментарієм одержання стабільної урожайності в роки з різними гідротермічними умовами. У зв'язку з цим, спостереження за станом агрофітоценозу пшениці в осінньо-зимовий період вегетації, залежно від біологічних особливостей сорту, дозволить скорегувати строки сівби, норми висіву та дози добрив з метою одержання високих врожаїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування майбутнього врожаю озимих культур значно залежить від умов осіннього періоду вегетації та перезимівлі. Тому навіть сприятливі погодні умови на провесні, не можуть нівелювати різницю, що проявляється в озимих культур на початкових фазах їх розвитку [1, 2].

Нині спостерігаються суттєві відхилення погодних умов від середньобаторічних значень. Простежується тенденція до підвищення температури повітря, збільшується амплітуда її коливань, зростає посушливий період і період інших несприятливих погодних явищ [3–5]. Все це суттєво впливає на ріст і розвиток рослин пшениці озимої, а в підсумку і на рівень урожайності. Тому вважається [6, 7], що під час вивчення реакції пшениці озимої на дію несприятливих абіотичних і біотичних чинників, важливе значення має аналіз гідротермічних умов осінньої вегетації рослин та їх вплив на ріст і розвиток рослин.

В умовах Правобережного Лісостепу сівба пшениці озимої все частіше зміщується на пізніші строки. Нестача опадів восени, сильні морози, різкі зміни температури за незначного снігового покриву можуть призвести до загибелі рослин. Зрідженість, пошкодження і загибелі озимих культур в осінньо-зимовий період обумовлена багатьма чинниками. Одним з них є зниження польової схожості насіння. За зниження польової схожості на 1 % перевитрачається 10–15 тис. т насіння та зменшується врожай на 1,0–1,5 %. Від польової схожості залежить одержання дружних сходів та вибір тих чи інших агрозаходів для формування необхідної густоти продуктивного стеблостою перед збиранням. Встановлено пряму залежність між схожістю насіння та урожайністю [8].

Морфофізіологічний стан пшениці озимої перед входженням рослин у зиму є одним з найважливіших чинників, що впливає на формування продуктивності культури. Він залежить від тривалості осіннього періоду вегетації рослин, метеорологічних умов, строків сівби і часу появи сходів [9]. Тож завданням досліджень було вивчити особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої сорту Лазурна, яку висівали після сої в осінній період вегетації залежно від погодних умов та удобрення.

Методика досліджень. Дослідження проводилися на дослідному полі Уманського національного університету садівництва. Ґрунт дослідних ділянок чорнозем опідзолений важкосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі 3,02 %, азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) 110 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) відповідно 90 та 80 мг/кг ґрунту. Клімат регіону помірно-континентальний з середньобаторічною кількістю опадів 633 мм і температурою повітря 7,4 °С.

Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для Правобережного Лісостепу. Попередник пшениці озимої сорту Лазурна — соя. Під основний обробіток вносили лише фосфорні й калійні добрива дозою $P_{30}K_{30}$. До сівби насіння протруювали препаратом Вітавакс 200 ФФ у нормі 2,5 л/т. Строк сівби — 27 вересня та 8 жовтня.

Полеві досліді проводили за загальноприйнятою методикою [10]. Площа облікової – 25 м², повторність дослідів – триразова. На час припинення осінньої вегетації вимірювали висоту рослин, підраховували кількість пагонів, вузлових коренів; надземну частину рослин висушували до абсолютно сухого стану.

Результати досліджень. Відомо [11, 12], що стан розвитку рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації значно залежить від гідротермічних умов допосівного та післясходового періодів.

Агromетeоролoгічні умови пшениці озимої в обидва роки досліджень були малосприятливими для появи сходів (табл. 1).

Табл. 1. Гідротермічні умови осіннього періоду вегетації пшениці озимої

Рік	Сівба	Поява сходів	Дата припинення вегетації	Тривалість періоду «сходи–припинення вегетації», діб	Сума ефективних температур за період сівба–припинення вегетації, °C	Сума опадів за період сівба–припинення вегетації, мм
2017	27.09	16.10	15.11	31	–	67,9
2018	8.10	18.10	7.11	20	190	13,9
2019	7.10	20.10*	21.11	33	183	12,0
Середньо багаторічні значення	17.09	30.09	1.11	–	–	–

Примітка: масові сходи відмічено 20.12. 2019 р.

Восени 2017 року, через посушливі явищі у серпні–вересні створились малосприятливі погодні для сівби пшениці озимої. Нестача ґрунтової вологи у вересні, а в подальшому недостатня кількість ефективного тепла позначились на стані посівів перед входом в зиму. Після 15 листопада, що на два тижні пізніше середньобагаторічного строку, відбувся стійкий перехід

середньодобової температури повітря через межу $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ у бік зниження. У цей час було зафіксовано припинення активної вегетації посівів.

Умови для підготовки ґрунту та сівби пшениці озимої восени 2018 року також були досить складними. У серпні спостерігалась посуха, кількість опадів у цей період становила лише 2,6 мм. Дощі, які пройшли у вересні (105 мм, або 244 % місячної кліматичної норми) покращили умови зволоження верхнього шару ґрунту до рівня достатніх значень. Незважаючи на малу кількість опадів у жовтні (13,8 мм) і відсутність у першій декаді листопада (0,1 мм), завдяки туманам, рясним росам і високій вологості повітря, зволоження верхнього шару ґрунту зберігалось на задовільному рівні. В першій половині жовтня були часті похолодання та значна кількість днів із заморозками, у другій – навпаки, повернення тепла, в окремі дні з дуже високими температурами.

Завдяки підвищеному температурному фону сума ефективного тепла вище $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що накопичилось за період осінньої вегетації, становила $190\text{ }^{\circ}\text{C}$. Це створило сприятливі температурні умови для перезимівлі рослин пшениці озимої. Переростання їх не спостерігалось.

Осінь 2019 року була аномально посушливою. Відсутність опадів у липні–серпні продовжилася й у вересні–жовтні. За даними метеостанції Умань це була одна й найсуворіших осінніх посух за останні 50 років, яка позначилася на темпах сівби пшениці озимої та на її стані перед входом у зиму [17]. На час сівби пшениці озимої запаси продуктивної вологи у шарах ґрунту 0–20 см та 0–100 см становили відповідно лише 5 мм і 44 мм порівняно з середньобагаторічними показниками 20 та 100 мм.

За рівнем середньомісячної температури повітря жовтень 2019 року увійшов у п'ятірку найтепліших за останні 70 років спостережень та був найпосушливіших за останні 30 років [17]. Середня температура повітря за місяць становила $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ вище кліматичної норми. В окремі дні вона підвищувалась до літніх значень – $24\text{--}26\text{ }^{\circ}\text{C}$. На кінець жовтня 2019 року перехід середньодобової температури повітря через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ у бік зниження не відбувся.

Сума опадів за жовтень 2019 р. становила 10,3 мм, а за період серпень–жовтень – 60 мм, що на 75 мм менше середньобогаторічної величини. У листопаді й грудні посуха продовжувалась. Кількість опадів у цей період була меншою середньобогаторічної на 69–72 %. Пшениця озима продовжувала вегетацію майже всю зиму, то її припиняючи, то відновлюючи.

В 2018 році період сівба–сходи тривав 10 діб, а період сходи–припинення осінньої вегетації був коротким (20 діб), що негативно вплинуло на ростові процеси рослин пшениці. Тривалість міжфазного періоду сівба–сходи у 2017 році становила 19 діб. Через запізнення зі строками сівби і недостатню кількість вологи у ґрунті рослини були слабо розвиненими. Тривалість періоду сходи–припинення вегетації у 2019 році становила 33 доби, проте жорсткі погодні умови, що склались в цей період негативно позначились на рості й розвитку рослин пшениці озимої. Виявлено значний кореляційний зв'язок між запасами вологи в шарі ґрунту 0–20 см і тривалістю періоду сівба–поява сходів ($r = 0,68$).

Вчені не мають єдиного погляду стосовно впливу мінеральних добрив на польову схожість пшениці озимої. За даними [13] внесення амофосу та діамофосу негативно впливає на проростання насіння пшениці, навіть якщо гранула добрива знаходиться від насінини на відстані 2,8 см. Спостерігався також процес гальмування проростання, якщо гранула добрива розміщувалась від насінини на відстані 0,5 см. Це пояснюється підвищенням концентрації ґрунтового розчину. Проте є дані [14], що мінеральні добрива, внесені під основний обробіток ґрунту в невеликих дозах, підвищують схожість насіння пшениці озимої.

Дослідженнями встановлено, що на польову схожість пшениці озимої впливали погодні умови і мінеральні добрива (табл. 2). Найвищою польова схожість насіння на ділянках без добрив була у 2017 році — 69,6 %, а найнижчою у 2019 році — 58,0 %.

Табл. 2. Польова схожість насіння пшениці озимої залежно від запасів продуктивної вологи у ґрунті та удобрення

Рік	Шар ґрунту, см	Запаси продуктивної вологи на час сівби, мм		Польова схожість, %	
		Без добрив	Р ₃₀ К ₃₀	Без добрив	Р ₃₀ К ₃₀
2017	0–20	25,0	25,5	69,6	73,6
	0–100	101,0	101,0		
2018	0–20	14,3	14,8	67,0	71,6
	0–100	99,3	99,5		
2019	0–20	5,0	5,6	58,0	62,9
	0–100	44,0	44,0		

Внесення фосфорних і калійних добрив під передпосівну культивуацію сприяло підвищенню цього показника на 4,0–4,9 % залежно від погодних умов. Вважається [15, 16], що осіння вегетація пшениці озимої повинна тривати 40–60 діб, коли рослини від сівби до стійкого переходу через 5 °С наберуть суму ефективних температур 300–350 °С.

В таких умовах посіви встигають накопичити на період зимівлі достатню кількість пластичних речовин, що дозволить краще протидіяти жорстким умовам як зимового, так і весняно-літнього періодів вегетації.

Восени 2018 року завдяки підвищеному температурному фону, сума ефективного тепла вище +5 °С, що накопичилось за період осінньої вегетації, становила: з часу сівби 11.10 — 110 °С, з 21.10 — 60, з 1.11 — 15 °С, за необхідних 67 °С для появи сходів, 134 – для початку куціння та 200–300 °С – для формування 3–6 пагонів куціння [17].

У 2017 році осіння вегетація тривала 31 добу, а за пізніх строків сівби 2018 року — лише 20 діб. За результатами обстежень посівів на час припинення вегетації рослини знаходились у фазі 3-го листка.

Проведені фенологічні спостереження показали, що стан рослин пшениці озимої на час припинення вегетації залежить від погодних умов та удобрення (табл. 3).

**Табл. 3. Стан рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації
залежно від погодних умов і удобрення**

Рік	Висота рослин, см		Кількість вузлових коренів, шт./рослину		Кількість рослин, шт./м ²		Коефіцієнт кущіння		Суха маса 100 рослин, г		Кількість пагонів	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2017	10,6	10,9	1,0	1,1	348	368	1,0	1,1	13,6	13,1	1,0	1,1
2018	11,1	11,3	1,0	1,0	335	358	1,0	1,0	13,2	13,0	1,0	1,0
2019	8,0	10,2	1,0	1,1	240	272	1,0	1,1	12,4	12,2	1,0	1,1

Примітка: 1 – без добрив (контроль); 2 – P₃₀K₃₀.

Встановлено [19, 20], що висота рослин пшениці озимої перед входом у зиму має важливе значення, оскільки впливає на перезимівлю рослин і впливає на розмір надземної маси. Висота рослин залежала від кількості опадів і рівня мінерального живлення. На ділянках, де добрив не вносили, висота рослин була 10,6 см у 2017 році та 11,1 см – у 2018 р., а найменшими вони були у 2019 році. На фосфорно-калійному фоні у 2017 і 2018 роках цей показник збільшувався на 0,4–0,5 см або на 4–5 %.

Погодні умови в осінній період вегетації пшениці озимої є вирішальними, оскільки забезпечують накопичення значної кількості в листках і вузлах кущіння пластичних речовин. За контрастних температур (плюсових вдень і мінусових вночі) створюються кращі умови для їх загартування перед зимівлею та підвищується морозостійкість. У зимовий і ранньовесняний періоди пшениця озима піддається різним несприятливим чинникам, які викликають зрідження, а інколи і загибель посівів.

В усі роки досліджень пшениця озима увійшла в зиму ослабленою, тому кількість вузлових коренів була практично однакою. Лише у 2017 та 2019 роках у варіанті з внесенням фосфорних і калійних добрив цей показник збільшився на 0,1 шт./рослину.

Густоту рослин розглядають як важливий чинник, що в поєднанні з іншими, впливає на величину врожайності. Крім того, густота є ефективним засобом регулювання використання вологи, елементів живлення і світла рослинами. Вони можуть реагувати на їх зміну двома способами – частковим випаданням із посівів упродовж вегетації, або пластично змінювати характер росту та розвитку [21].

Дослідженнями встановлено, що на кількість рослин впливали гідротермічні умови. Так, у 2017 році густота рослин була вищою, порівняно з 2018 роком. Фосфорні і калійні добрива дещо збільшували цей показник.

Добрива та погодні умови створювали різні умови для вегетації пшениці озимої і впливали на формування надземної маси. У 2017–2018 рр. суха маса рослин була дещо більшою, що пов'язано з тривалішим періодом осінньої вегетації. Добрива підвищували цей показник на 0,5–0,2 г/100 рослин.

В 2017 та 2018 роках досліджень на час припинення вегетації рослини пшениці знаходилися у фазі третього листка і лише восени 2017 року у варіанті досліду з внесенням фосфорних і калійних добрив спостерігалось незначне куціння — 1,1 шт./рослину. У 2019 році надзвичайно низький запас продуктивної вологи у ґрунті на час сівби призвів до гальмування проростання насіння. Сходи мали строкатий вигляд: поруч з рослинами, які знаходились у фазі 2–3 листків, були місця (особливо на ділянках, де добрив не вносили), де насіння тільки проростало. В аномальну теплу осінь і зиму масові сходи спостерігали ще до 20.12.2019 р.

У 2019 році на ділянках без добрив посіви були зрідженими (240 шт./ м²) і знаходились у фазі шилець, а на фосфорно-калійному фоні їх кількість підвищилась на 32 шт./м² і вони знаходились у фазі двох, а подекуди трьох листків. Встановлено сильний кореляційний зв'язок між запасами вологи у шарі ґрунту 0–20 см на час сівби і густотою рослин ($r = 0,89$).

Стан пшениці озимої після перезимівлі має значний вплив не лише на формування густоти агроценозу, але і на його продуктивність у цілому.

Встановлено, що вміст вуглеводів у листках пшениці озимої значно впливає на перезимівлю рослин. Встановлено, що при відновлення весняної вегетації вміст вуглеводів у листках пшениці озимої та їх витрати під час перезимівлі залежали від мінерального живлення (табл. 4).

Табл 4. Вміст вуглеводів у листках рослин пшениці озимої та їх витрати під час перезимівлі, % на суху речовину

Показник	Без добрив (контроль)			Р ₃₀ К ₃₀		
	Сільськогосподарський рік					
	2017– 2018	2018– 2019	2019– 2020	2017– 2018	2018– 2019	2019– 2020
Припинення вегетації	17,1	15,6	14,4	17,3	15,9	14,1
Відновлення вегетації	14,1	13,7	10,9	14,2	13,8	10,7
Витрати вуглеводів, %	16	12	25	18	13	24

Встановлено, що на вміст вуглеводів у листках пшениці озимої впливали погодні умови, що зумовлювали різні строки сівби. Так, у 2017 році, коли пшеницю озиму висівали у третій декаді вересня вміст цукрів у листках був вищим, ніж у 2018 році за пізніх строків сівби — 8.10. Застосування фосфорних і калійних добрив в обидва роки досліджень підвищувало вміст вуглеводів у рослинах. Так, на час припинення вегетації їх витрати, залежно від року проведення досліджень, становили 12–25 %, а за внесення P₃₀K₃₀ – 13–24 %.

На час відновлення вегетації пшениці озимої вміст вуглеводів у рослинах контрольного варіанту зменшився з 17,1 до 14,1 % у 2017–2018 рр. та з 15,6 до 13,7 % – у 2018–2019 рр. На фосфорно-калійному тлі простежувалась аналогічна закономірність.

Дефіцит продуктивної вологи у ґрунті негативно впливає на накопичення цукрів у листках і вузлах кущіння [22]. У 2019 році в досліді в результаті посухи не спостерігалось зниження інтенсивності ростових процесів рослин пшениці озимої, що сприяло накопиченню вуглеводів і збільшенню їх витрат упродовж зимового періоду. Аналогічні дані було одержано й іншими ученими

[23]. Це можна пояснити тим, що за недостатнього волого забезпечення в рослин інтенсивніше проходить процес дихання, а також тим, що взимку рослини періодично відновлювали вегетацію й продовжували витратити вуглеводи.

Висновки. В умовах Правобережного Лісостепу посушлива погода в осінній період вегетації 2017 та 2018 років у першу чергу негативно вплинула польову схожість насіння, а в подальшому – і на стан рослин пшениці озимої, попередником якої була соя. В обидва роки досліджень пшениця озима увійшла в зиму слабкоукоріненою у фазу третього листка. Суха маса рослин у 2017 році була вищою, що пов'язано з тривалішим періодом осінньої вегетації. Внесення фосфорних і калійних добрив дещо покращувало цей показник.

Література

1. Лисікова В. Н., Сипливець О. М., Клочко А. А. Оптимальні строки сівби. *Насінництво*. 2004. № 8. С. 20–23.
2. Шевченко А., Сагайдак Р. Особливості посівної озимої пшениці в осінній період 2003 року. *Пропозиція*. 2003. № 8–9. С. 36–37.
3. Гудзенко В. П., Васильківський С. П. Урожайність ячменю ярого залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду у Центральному Лісостепу України. *Агробіологія*. 2016. №2. С. 11–17.
4. Семёнова И. Г. Оценка засушливых условий на Украине в конце XX – начале XXI столетия. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2014. Вып. 1. С. 20–29.
5. Semenova I.G. Regional atmospheric blocking in the drought periods in Ukraine. *Journal of Earth Science and Engineering*. 2013. № 3 (5). P. 341–348.
6. Mavi H. S., Tupper G. J. Agrometeorology. Principles and applications of climate studies in agriculture. Binghamton: The Haworth press Inc. 2004. 364 p.
7. Blum A. Plant breeding for water-limited environments. New York: Springer, 2011. 255 p.

8. Лихочвор В. В. Структура врожаю озимої пшениці монографія. Львів: Українські технології. 1999. 200 с.
9. Солодушко М. М. Тривалість осінньої вегетації та врожайність пшениці озимої. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. Вип 40. С. 32–35.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва. Агропромиздат, 1985. 352 с.
11. Гасанова І. І., Семенкова А. С., Носенко Ю. М. Ріст і розвиток пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від умов мінерального живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 67–70.
12. Прядко Ю. М. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників і строків сівби. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони*. 2014. № 7. С. 143–147.
13. Овчаров К. Е. Физиологические основы всхожести семян. Москва, Наука. 1969. 280 с.
14. Лихочвор В. В. Удобрения сортов озимой пшеницы при возделывании по интенсивной технологии. *Агрохимия*. 1989. № 6. С. 40–44.
15. Пикуш Г. Р. Некоторые особенности биологии кушечья озимой пшеницы. *Повышение продуктивности озимой пшеницы*. Днепропетровск, 1980. С. 22–29.
16. Виблов Б. Р., Виблова А. В. Вплив погодних умов на ріст, розвиток та продуктивність озимої пшениці при різних строках сівби. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2000. № 14. С. 22–24.
17. Агromетeоролoгiчний огляд по Черкаській області 2018–2019 рр. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Черкаський обласний центр з гідрометeоролoгiї, 2019 р. 40 с.
18. Агromетeоролoгiчний огляд по Черкаській області 2017–2018 рр. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Черкаський обласний центр з гідрометeоролoгiї, 2018 р. 36 с.

19. Ворона Л. І., Сторожук В. В., Ткачук В. П., Швайка О. В., Іщук О. В. Погодні умови осіннього періоду вегетації та розвиток пшениці озимої за різних строків сівби. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 14–20.
20. Гирка А. Д. Варіювання тривалості періоду «сівба – сходи» залежно від умов року та строку сівби озимої пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 39. С. 61–65.
21. Хахула В. С. Розвиток пшениці озимої та формування кількості рослин у ценозі. *Агробіологія*. 2014. №1. (109). С. 23–28.
22. Оканенко А. С., Починок Х. Н. Особенности фотосинтеза и биохимических процессов озимой пшеницы осенью при различной влажности почвы. *Пути повышения интенсивности фотосинтеза*. 1959. Т. 16. С. 81–100.
23. Федорова Н. А. Зимостійкість і врожайність озимої пшениці. Київ: Урожай, 1972. 260 с.

References

1. Lisikova, V. N, Siplyvets, O. M., Klochko, A. A. (2004). Optimal sowing terms. *Seeds*, no. № 8, pp. 20–23. (in Ukrainian).
2. Shevchenko, A., Sagaydak, R. (2003). Features of winter wheat sown in autumn 2003. *Offer*, no. 8–9, pp. 36–37. (in Ukrainian).
3. Hudzenko, V. P., Vasylykivsky, S. P. (2016). Yield of spring barley depending on hydrothermal conditions of the vegetation period in the Central Forest Steppe of Ukraine. *Agrobiology*, no. 2, pp. 11–17. (in Ukrainian).
4. Semènova, I. G. (2014). Assessment of arid conditions in Ukraine at the end of XX - beginning of XXI century. *Bulletin of the Baltic Federal University*, no. 1. pp. 20–29. (in Ukrainian).
5. Semenova, I.G. (2013). Regional atmospheric blocking in the drought periods in Ukraine. *Journal of Earth Science and Engineering*, no. 3 (5), pp. 341–348. (in USA).

6. Mavi, H. S., Tupper, G. J. (2004). Agrometeorology. Principles and applications of climate studies in agriculture. Binghamton: The Haworth press Inc., 364 p. (in USA).
7. Blum, A. (2011). Plant breeding for water-limited environments. New York: Springer, 2011. 255 p. (in USA).
- 8 Likhchvor, V. V. (1999). Structure of winter wheat crop. Lviv: Ukrainian Technologies, 200 p. (in Ukrainian).
9. Solodushko, M. M. (2011). Duration of autumn vegetation and winter wheat yield. *Bulletin of the Grain Institute*, vol. 40, pp. 32–35. (in Ukrainian).
10. Dospehov, B. A. (1985). Methods of field experience (with basics of statistical processing of research results). Moscow. Agropromizdat, 352 p (in Russian).
11. Hasanova, I. I, Semenkova, A. S, Nosenko, Yu. M. (2015). Growth and development of winter wheat in the autumn growing season depending on the conditions of mineral nutrition. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*, no. 9, pp. 67–70. (in Ukrainian).
12. Pryadko, Yu. M. (2014). Features of growth and development of winter wheat plants in the autumn growing season depending on the precursors and sowing time. *Bulletin of the Steppe Zone Agriculture Institute*, no 7. pp. 143–147 (in Ukrainian).
13. Ovcharov, K. E. (1969). Physiological bases of seed germination. Moscow, Science, 280 p (in Russian) .
14. Likhchvor, V.V. (1989). Fertilizers of winter wheat varieties for intensive cultivation. *Agrochemistry*, no 6, pp. 40–44. (in Russian).
15. Pikush, G. R. (1980). Some features of biology of winter wheat tillering. *Increase productivity of winter wheat*. Dnepropetrovsk, pp. 22–29. (in Ukrainian).
16. Viblov, B. R., Viblova, A. V. (2000). Influence of weather conditions on growth, development and productivity of winter wheat at different sowing periods. *Bulletin of the Grain Institute*, no 14. pp. 22–24. (in Ukrainian).

17. Agrometeorological survey in Cherkasy region 2018-2019. State Emergency Service of Ukraine (2019). Cherkasy Regional Center for Hydrometeorology, 40 p. (in Ukrainian).
18. Agrometeorological survey in Cherkasy region 2017-2018. State Emergency Service of Ukraine (2018). Cherkasy Regional Center for Hydrometeorology, 36 p. (in Ukrainian).
19. Vorona, L. I., Storozhuk, V. V., Tkachuk, V. P., Shvaika, O. V., Ishchuk, O. V. (2013). Weather conditions of the autumn vegetation period and winter wheat development at different sowing periods. *Agroindustrial production of Polesie*, vol. 6, pp. 14–20. (in Ukrainian).
20. Hyrka, A. D. (2010). Variation of the duration of the sowing-seedling period depending on the conditions of the year and the sowing time of winter wheat. *Bulletin of the Grain Institute*, no 39. pp. 61–65. (in Ukrainian).
21. Khakhula, V. S. (2014). Development of winter wheat and formation of number of plants in coenosis. *Agrobiology*, no 1, pp. 23–28. (in Ukrainian).
22. Okanenko, A. S., Pochinok, H. N. (1959). Features of photosynthesis and biochemical processes of winter wheat in autumn at different soil moisture. *Ways to increase photosynthesis intensity*, vol. 16, pp. 81–100. (in Ukrainian).
23. Fedorova, N. A. (1972). Winter hardiness and yield of winter wheat. Kiev: Harvest, 260 p. (in Ukrainian).

Аннотация

Господаренко Г. Н., Черно Е. Д., Новак А. В.

Состояние роста и развития растений пшеницы озимой в осенний период вегетации

Статья посвящена изучению состояния роста и развития растений пшеницы озимой в осенний период вегетации. Изменения климата вносят существенную коррекцию в получении ежегодных высоких и стабильных урожаев озимой пшеницы. Поэтому важно знать реакцию сортов,

выращиваемых в данной зоне на действие неблагоприятных абиотических и биотических факторов на состояние озимой пшеницы при входе в зиму. Задачей исследований стало изучение особенностей роста и развития растений пшеницы озимой сорта Лазурная, которая высевалась после сои, в осенний период вегетации в зависимости от погодных условий и внесенных удобрений.

Изреженность, повреждение и гибель озимых культур в осенне-зимний период обусловлена многими факторами, одним из которых является снижение полевой всхожести. В годы исследований на полевую всхожесть влияли погодные условия и минеральные удобрения, которые увеличивали ее на 4–5 %.

Установлено, что длительный период посев–всходы и короткий период всходы–прекращения осенней вегетации негативно влияют на ростовые процессы пшеницы озимой. Выявлена сильная корреляционная связь между запасами продуктивной влаги в почве и длительностью периода посев–появления всходов ($r = 0,68$). Фосфорные и калийные удобрения увеличивали высоту растений на 4–5 %.

Количество узловых корней в годы исследований были практически одинаковые и составляли 1,0–1,1 шт/растение. Количество растений варьировала от 240–363 шт/м² и зависело от гидротермических условий года и удобрения. При посеве 27 сентября осенняя вегетация длилась 31 день, в поздние строки (8 октября) всего 20 дней, в 2019 году – 33 дня. Растения вошли в зиму слабоукорененными в фазе трех листьев. Выявлена сильная корреляционная связь между количеством осадков в период появления всходов и количеством растений на период прекращения вегетации ($r = 0,89$).

Доказано, что в годы с более длительным периодом осенней вегетации (2017 и 2018 годы) сухая масса 100 растений была выше. Удобрения повышали этот показатель на 0,5–0,2 г/100 растений. Установлено, что на время прекращения вегетации содержание углеводов в листьях пшеницы озимой и их

расходы во время перезимовки не зависели от минерального питания и составили 12–25 % в зависимости от погодных условий.

На период возобновления вегетации пшеницы озимой содержание углеводов в растениях уменьшилось в контрольном варианте с 17,1 до 14,1 % (2017–2018 гг.) и с 15,6 до 13,7 % в 2018–2019 гг. В условиях резкого дефицита осадков 2019 года наблюдалось относительное увеличение накопления углеводов и их расходы на протяжении зимнего периода.

Ключевые слова: *пшеница озимая, удобрения, густота растений, фаза роста, вегетационный период, перезимовка.*

Annotation

Gospodarenko G. N., Chernov E. D., Novak A. V.

The state of growth and development of winter wheat plants in the autumn growing season

The article is devoted to the study of the state of growth and development of winter wheat plants in the autumn growing season. Climate change is making a significant correction in obtaining annual high and stable winter wheat crops. Therefore, it is important to know the reaction of varieties grown in this zone to the effect of adverse abiotic and biotic factors on the condition of winter wheat when entering winter. The research objective was to study the characteristics of the growth and development of plants of winter wheat of the Lazurnaya variety, which was sown after soy in the autumn growing season, depending on weather conditions and fertilizers applied.

The thinning, damage and death of winter crops in the autumn-winter period is due to many factors, one of which is a decrease in field germination. In the years of research, field germination was affected by weather conditions and mineral fertilizers, which increased it by 4–5 %.

It has been established that a long period of sowing – germination and a short period of germination – cessation of autumn vegetation negatively affect the growth

processes of winter wheat. A strong correlation between the reserves of productive moisture in the soil and the duration of the sowing – seedling emergence period ($r = 0,68$) was revealed. Phosphorus and potassium fertilizers increased plant height by 4–5 %. The number of nodal roots during the years of research was almost the same and amounted to 1,0–1,1 pcs/plant.

The number of plants varied from 240–363 pcs / m² and depended on hydrothermal conditions of the year and fertilizer. When sowing on September 27, the autumn vegetation lasted 31 days, in the late rows (October 8) only 20 days, in 2019 – 33 days. Plants entered the winter weakly rooted in the phase of three leaves. A strong correlation was found between the amount of precipitation during the emergence period and the number of plants at the time of vegetation cessation ($r = 0,89$). It was proved that in years with a longer period of autumn vegetation (2017 and 2018 years), the dry weight of 100 plants was higher. Fertilizers increased this indicator by 0,5–0,2 g/100 plants.

It was established that at the time of termination of the growing season, the carbohydrate content in winter wheat leaves and their costs during overwintering did not depend on mineral nutrition and amounted to 12–25 % depending on weather conditions.

For the period of renewal of winter wheat vegetation, the carbohydrate content in plants decreased in the control variant from 17,1 to 14,1 % (2017–2018 year) and from 15,6 to 13,7 % in 2018–2019. In the context of a sharp deficit of precipitation in 2019 year, a relative increase in the accumulation of carbohydrates and their expenditures during the winter period was observed.

Key words: *winter wheat, fertilizers, plant density, growth phase, growing season, wintering.*