

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕЗИМІВЛІ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Н. О. Завалипіч

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна

Розглянуті прийоми технології вирощування ячменю озимого в умовах північного Степу України, при цьому значну увагу зосереджували на технологічних заходах, а саме – строках сівби та нормах висіву насіння.

За результатами досліджень встановлено суттєвий вплив строків сівби, норм висіву насіння і умов осіннього періоду вегетації на стійкість рослин ячменю озимого до несприятливих умов зимівлі. Простежено динаміку накопичення та витрати вуглеводів в листках і вузлах кущення в осінньо-зимовий період. Рослини ячменю озимого за сівби 30 вересня, з розрахунку норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га, на час припинення осінньої вегетації накопичували найбільшу кількість розчинних вуглеводів (31,0 %), проте за сівби 20 вересня і 10 жовтня їхній вміст зменшувався на 1,3 та 3,3 % відповідно. Кількість розчинних вуглеводів на час припинення осінньої вегетації є одним з головних показників, що характеризує зимостійкість рослин озимини.

Одержані експериментальні дані свідчать, що крацій рівень виживання рослин ячменю озимого був за сівби в період з 30 вересня по 5 жовтня.

Ключеві слова: ячмінь озимий, вуглеводи, зимостійкість, виживаність рослин, строки сівби, норми висіву насіння.

Ячмінь озимий (*Hordeum vulgare* L.) є провідною зернофуражною, продовольчою та кормовою культурою. В структурі посівів зернових культур він посідає четверте місце після пшениці озимої, кукурудзи та рису [1]. Ячмінь озимий має високий потенціал урожайності, до того ж визріває на 10–12 діб раніше, ніж пшениця озима [2].

Нині більшість сільськогосподарських господарств зосереджує увагу на вирощуванні зернових і олійних культур після нетрадиційних для них попередників, зокрема соняшника.

Головний фактор, що обмежує збільшення посівних площ під ячменем озимим в північній частині Степу України, є недостатня морозо- та зимостійкість рослин. Зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кущення нижче -13 °С призводить до вимерзання ячменю озимого. В останні роки за суттєвих змін клімату в бік потепління має місце збільшення валових зборів зерна цієї важливої зернофуражної культури. В Україні в структурі посіву загальна площа ячменю озимого під урожай 2019 р. становила близько 1 млн га. За останні роки по-

сівні площі під цією культурою збільшилися майже втричі [3].

Мета дослідження – з'ясування особливостей формування стійкості ячменю озимого до несприятливих умов зимового періоду залежно від строків сівби і норм висіву насіння при вирощуванні після соняшника.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися в 2016–2019 рр. в зоні північного Степу на базі Державного підприємства «Дослідне господарство «Дніпро» Державної установи Інститут зернових культур НААН. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний середньосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі (за Тюрінім) – 3,3–3,5 %; загального азоту – 0,23–0,25; фосфору – 0,10–0,12; калію – 2,1%. Клімат зони – помірно континентальний з недостатнім та нестійким зволоженням.

Висівали сорт ячменю озимого Дев'ятий вал, який рекомендований для вирощування в умовах північного Степу України та занесений до Реєстру сортів рослин України з 2014 р.

Сіяли ячмінь озимий після соняшника

Інформація про автора:

Завалипіч Наталя Олександрівна, аспірант лаб. агробіологічних ресурсів озимих зернових культур, e-mail: na82@i.ua, <http://orcid.org/0000-0001-7571-1606>

в 4 строки: 20 та 30 вересня; 10 та 20 жовтня. Норма висіву становила: 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 млн схожих насінин/га. Технологія вирощування – загальноприйнята для північної частини Степу, крім поставлених на вивчення питань [4, 5]. Під передпосівну культивуацію вносили мінеральне добриво у дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$. Ранньовесняне підживлення рослин ячменю озимого проводили азотним добривом у формі аміачної селітри в дозі 30 кг/га д. р. Насіння висівали сівалкою СН-16 суцільним рядковим способом з міжряддями 15 см на глибину 5–6 см.

Повторність у досліді – триразова. Площа елементарної ділянки 60 м², облікової – 40 м².

Результати досліджень науково-дослідних установ і практика сільського сподарського виробництва свідчать про те, що вирішальною умовою в одержанні високих урожаїв озимих культур є своєчасна поява дружних і повноцінних сходів. Одним із основних факторів, який впливає на цей показник в зоні недостатнього зволоження, є запаси продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту. В свою чергу строки сівби озимих мають значний вплив на ріст і розвиток рослин, стійкість до несприятливих умов перезимівлі та їхню продуктивність [6].

Агрометеорологічні умови осіннього періоду вегетації за роки проведення досліджень були сприятливими. Це позитивно позначилось як на розвитку рослин ячменю озимого, так і накопиченні ними розчинних вуглеводів, які виконують захисну функцію, що є передумовою високої морозостійкості озимої культури. У роки досліджень запаси продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту під посівами ячменю озимого були в достатній кількості для одержання дружних сходів.

Сума ефективних температур (вище 5 °С), накопичених рослинами в осінній період вегетації, варіювала у межах від 8,3 до 301,9 °С. Найменша сума ефективних температур повітря відмічалась у 2016 р. і коливалась залежно від строків сівби в межах від 8,3 до 152,3 °С, а найбільша – у 2018 р. – від 62,8 до 301,9 °С відповідно.

Дослідження свідчать, що ростові процеси різновікових рослин ячменю озимого в період осінньої вегетації різнилися між со-

бою. Так, простежувалась тенденція до зменшення біометричних показників рослин зі зміщенням строків сівби в бік пізніх.

Коефіцієнт куцання рослин ячменю озимого на час припинення осінньої вегетації був найбільшим за раннього строку сівби (20 вересня) і коливався від 2,5 до 4,3.

Так, в середньому за роки проведення досліджень зі зміщенням строків сівби ячменю озимого в бік пізніх рослини формували меншу кількість пагонів. За сівби 30 вересня їхня кількість зменшувалась на 25–27 % порівняно з попереднім строком (20 вересня) і 73–75 % (10 жовтня) відповідно (табл. 1). При цьому, за сівби 20 жовтня рослини розпочали зимівлю в фазі повних сходів – 2-х листків, розкущитися і утворити пагони не встигли.

Аналогічна тенденція спостерігалась і щодо кількості вузлових коренів. На час припинення осінньої вегетації найбільша їхня кількість сформувалась за раннього строку сівби (20 вересня) – 2,8 шт. на рослину, однак у разі пізнього строку сівби (20 жовтня) рослини зовсім не формували вузлових коренів.

Висота рослин ячменю озимого також залежала від строків сівби та норми висіву насіння і варіювала в межах 8,5–15,8 см. Найбільші значення цього показника були за сівби 20 вересня і норми висіву 6,0 млн схожих насінин/га – 16,9 см. При зменшенні норми висіву до 4,5 млн схожих насінин/га і за цього ж строку сівби висота рослин також зменшувалась – майже на 7 % (15,8 см). Зміщення строків сівби в бік пізніх (20 жовтня) призводило до зменшення висоти рослин ячменю озимого на 7,8–8,5 см залежно від норми висіву насіння (табл. 1).

Отже, можна відмітити, що темпи збільшення кількісних показників приросту рослин ячменю озимого в умовах осіннього періоду вегетації значним чином залежали від строків сівби. Кращими біометричними показниками характеризувалися рослини зі строком сівби 20 та 30 вересня.

Низькі температури, які викликають вимерзання рослин ячменю озимого, є головною причиною зрідження посівів, а інколи й повної їхньої загибелі. Особливо шкодять різкі коливання температури, коли після відлиги настає морозна погода. Аналіз вмісту

1. Біометричні показники рослин ячменю озимого залежно від строків сівби і норм висіву насіння на час припинення осінньої вегетації (середнє 2016–2018 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн схожих насінин/га	Коефіцієнт кушення	Висота рослин, см	Кількість вузлових коренів, шт.	Маса 100 абсолютно сухих рослин, г
20 вересня	4,5	3,7	15,8	3,1	18,7
	5,0	3,5	16,2	2,9	18,4
	5,5	3,3	16,4	2,7	18,1
	6,0	3,2	16,9	2,4	17,8
30 вересня	4,5	2,7	13,4	1,7	12,1
	5,0	2,5	13,7	1,5	11,9
	5,5	2,4	14,1	1,4	11,5
	6,0	2,2	14,4	1,3	11,3
10 жовтня	4,5	1,0	12,6	відсутні	5,7
	5,0	1,0	13,0		5,5
	5,5	1,0	13,2		5,2
	6,0	1,0	13,5		4,9
20 жовтня	4,5	Фаза повних сходів – 2-х листків	7,8	відсутні	1,8
	5,0		8,1		1,6
	5,5		8,3		1,4
	6,0		8,5		1,1

розчинних вуглеводів у рослинах ячменю озимого на час припинення осінньої вегетації дає змогу встановити їхню потенційну здатність протистояти несприятливим умовам зимового періоду.

Встановлено, що найбільшу кількість

вуглеводів у вузлах кушення на час припинення осінньої вегетації накопичили рослини за сівби 30 вересня і норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га (31,0 %), що було більше на 1,3 та 3,3 % порівняно з сівбою 20 вересня та 10 жовтня відповідно (табл. 2).

2. Вміст і витрати вуглеводів рослинами ячменю озимого за період зимівлі, % на абсолютно суху речовину (середнє 2016–2018 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн схожих насінин/га	Припинення вегетації		Відновлення вегетації		Витрати за період зимівлі	
		1*	2**	1	2	1	2
20 вересня	4,5	20,5	29,7	14,9	20,2	5,6	9,5
	5,0	20,2	29,5	14,8	20,1	5,4	9,4
	5,5	20,1	29,3	14,8	20,0	5,3	9,3
	6,0	19,9	29,0	14,7	19,9	5,2	9,1
30 вересня	4,5	18,6	31,0	13,5	23,6	5,1	7,4
	5,0	18,3	30,6	13,3	23,3	5,0	7,3
	5,5	18,1	30,4	13,2	23,3	4,9	7,1
	6,0	18,0	30,1	13,2	23,1	4,8	7,0
10 жовтня	4,5	16,4	27,7	12,5	21,6	3,9	6,1
	5,0	16,1	27,4	12,4	21,5	3,7	5,9
	5,5	15,9	27,1	12,3	21,3	3,6	5,8
	6,0	15,5	26,9	12,1	21,5	3,4	5,4
20 жовтня	4,5	13,4	Не утворили вузла кушення	10,4	19,5	3,0	-
	5,0	13,0		10,1	19,1	2,9	-
	5,5	12,7		9,8	18,8	2,9	-
	6,0	12,6		9,9	18,4	2,7	-

* Вміст вуглеводів у листках. ** Вміст вуглеводів у вузлах кушення.

Сівба в оптимальні строки гарантує кращий рівень вологозабезпечення і належний температурний режим для проходження рослинами I та II фази загартування. За сівби 20 жовтня на час припинення осінньої вегетації рослини ячменю озимого не утворили вузла кушення і увійшли в зиму у фазі повних сходів – 2-х листків. До того ж відмічався вплив норм висіву насіння на накопичення вуглеводів у вузлах кушення. Так, збільшення норми висіву з 4,5 до 6,0 млн схожих насінин/га призводило до зменшення вмісту вуглеводів – від 0,7 % (за сівби 20 вересня) до 0,9 % (10 жовтня).

Одержані експериментальні дані свідчать, що на час відновлення весняної вегетації найбільша кількість вуглеводів (23,6 %) у вузлах кушення була за сівби 30 вересня і норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га. Також було встановлено, що кількість витрачених вуглеводів зменшувалась зі зміщенням строків сівби від ранніх в бік пізніх. Так, за

сівби 20 вересня рослини ячменю озимого витрачали більше розчинних вуглеводів (9,5–9,1 %) залежно від норми висіву насіння, що на 3,4 % менше порівняно зі строком сівби 10 жовтня.

Щодо накопичення вуглеводів в листках, мала місце така ж закономірність, як і у вузлах кушення, але вуглеводи в останніх витрачалися протягом зимового періоду інтенсивніше, ніж у перших.

В зимовий період за роки проведення досліджень загрозливих погодних явищ, які б суттєво впливали на зимостійкість рослин ячменю озимого, не відмічалось.

У середньому за 2017–2018 рр. гідротермічні умови зимового періоду були сприятливими, що зумовило порівняно добру перезимівлю ячменю озимого залежно від стану розвитку рослин, строків сівби і норм висіву насіння – в межах 89–95 % рослин та 90–93 % пагонів (табл. 3).

Найбільша виживаність рослин спос-

3. Виживаність рослин ячменю озимого залежно від строків сівби і норм висіву насіння (середнє 2017–2018 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, млн схожих насінин/га	Кількість, шт./м ²				Збереглось, %	
		на час припинення осінньої вегетації		на час відновлення весняної вегетації		рослин	пагонів
		рослин	пагонів	рослин	пагонів		
20 вересня	4,5	364	1456	335	1310	92	90
	5,0	403	1531	371	1378	92	90
	5,5	439	1580	399	1422	91	90
	6,0	477	1574	434	1417	91	90
30 вересня	4,5	366	1061	348	987	95	93
	5,0	400	1080	380	1004	95	93
	5,5	437	1093	415	1016	95	93
	6,0	469	938	446	863	95	92
10 жовтня	4,5	339	339	319	312	94	92
	5,0	375	375	353	341	94	91
	5,5	409	409	380	372	93	91
	6,0	442	442	411	402	93	91
20 жовтня	4,5	333	Фаза повних сходів – 2-х листків	303	Фаза повних сходів – 2-х листків	91	90
	5,0	367		327		89	90
	5,5	401		357		89	90
	6,0	431		384		89	90

терігалась за сівби 30 вересня та 10 жовтня і становила 95 і 94 % відповідно. Аналогічна тенденція простежувалась і щодо кількості збережених пагонів – відповідно 93 та 92 %. За сівби 20 вересня виживаність рослин знижувалась на 3 %, а 20 жовтня – на 4,5 % по-

рівняно з терміном сівби 30 вересня.

З'ясовано, що за ранніх строків сівби рослини ячменю озимого переростають, погано загартовуються, як наслідок – зниження рівня зимостійкості. У разі пізньої сівби рослини входять у зиму в слабозвиненому

стані, що призводить також до зниження їхньої зимостійкості. Завдяки помірним за температурним режимом зима і сніговому покриву в рослин формується відносно висока зимостійкість. Найвищі показники виживаності рослин і пагонів ячменю озимого мали місце за сівби в період з 30 вересня по

5 жовтня.

Висновок

На підставі одержаних даних можна зробити висновок, що строки сівби суттєво впливають на загартування та зимостійкість рослин ячменю озимого в осінньо-зимовий період.

Використана література

1. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. *Агробізнес сьогодні*. 2017. 1–2, 16 січ. С. 12–16.
2. Системи ведення сільського господарства Дніпропетровської області / Головне управління с.-г. і продовольства облдержадміністрації; Центр наукового забезпечення АПВ Дніпропетровської обл.; Дніпропетровськ, 2005. 432 с.
3. Черенков А. В., Бондаренко А. С., Бенда Р. В. Зимостійкість рослин ячменю озимого залежно від строків сівби в умовах північної частини Степу. *Агроном*. 2011. № 3. 111 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов ис-

следования). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / под ред. В. С. Цикова и Г. Р. Пикуша. Днепропетровск, 1983. 46 с.
6. Бондаренко В. И. Приёмы повышения зимостойкости интенсивных сортов озимой пшеницы. Днепропетровск, 1980. С. 5–12.
7. Солодушко М. М., Солодушко В. П., Гасанова І. І., Ярошенко С. С. Вплив строків сівби озимого ячменю після різних попередників на його розвиток і урожайність. *Агроном*. 2019. № 3. С. 106.

Referens

1. Kernasiuk, Yu. (2017). Barley market: potential for development. *Agrobiznes sьогодni* [Agribusiness today], 1–2, 12–16. [in Ukrainian]
2. *Systemy vedennya silskoho hospodarstva Dnipropetrovskoyi oblasti* [Agricultural systems of Dnipropetrovsk region. (2005). Dnipropetrovsk: N. p. 432 p.
3. Cherenkov, A. V. Bondarenko, A. S. Benda, R. V. (2011). Winter hardiness of winter barley plants depending on sowing time in the northern part of the steppe. *Ahronom* [Agronomist], 3, 111 p. [in Ukrainian]
4. Dospekhnov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5-th ed. rev.). Moscow: Ahropromizdat. 352 p. [in Russian]

5. *Metodicheskiye rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s zernovymi, zernobobovymi i kormovymi kul'turami* [Methodical recommendations for carrying out field experiments with grain, leguminous and fodder crops]. (1983) / V. S. Tsykov, G. R. Pikush (Eds.). Dnepropetrovsk: N. p. 46 p. [in Russian]
6. Bondarenko, V. I. (1980). *Priyomy povysheniya zimostoykosti intensivnykh sortov ozimoy pshenitsy* [Techniques for increasing winter hardiness of intensive varieties of winter wheat]. Dnepropetrovsk: N. p., 5–12. [in Ukrainian]
7. Solodushko, M. M., Solodushko, V. F., Gasanova, I. I., Yaroshenko, S. S. (2019). Influence of the terms of sowing of winter barley after various precursors on its development and yield. *Ahronom* [Agronomist], 3, 106 p. [in Ukrainian]

УДК 633.16 “324” 631.53.04. (251.1) (1-17) (477)

Завальнич Н. А. Особенности перезимовки растений ячменя озимого в зависимости от сроков сева в условиях северной Степи Украины. Зерновые культуры. 2019. Т. 3. № 2. С. 312–317.
Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49027, Украина

Рассмотрены приемы технологии выращивания ячменя озимого в условиях северной Степи Украины, при этом значительное внимание уделяется технологическим мероприятиям, а именно срокам сева и нормам высева семян.

По результатам исследований установлено существенное влияние сроков сева, норм высева и условий осеннего периода вегетации на устойчивость растений ячменя озимого к неблагоприятным условиям зимовки. Прослежена динамика накопления и расхода углеводов в листьях и узлах кущения ячменя озимого в осенне-зимний период. Количество растворимых углеводов во время прекращения осенней вегетации является одним из главных показателей, характеризующих зимостойкость растений озимых культур.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что лучшие результаты относительно выживаемости растений ячменя озимого получены, когда сев производили в период с 30 сентября по 5

октября.

Ключевые слова: ячмень озимый, углеводы, зимостойкость, выживаемость растений, сроки сева, нормы высева семян.

UDK 633.16 “324” 631.53.04. (251.1) (1-17) (477)

Zavalypich N. O. Features of wintering of winter barley plants, depending on the timing of sowing in the Northern Steppe of Ukraine. Grain Crops. 2019. 3 (2). 312–317.

SE Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences, 14, Volodymyr Vernadskyi Str., Dnipro, 49027, Ukraine

The questions of winter barley growing technology in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, where special attention is given to agrotechnical techniques, namely the sowing times and seeding rate, are considered.

According to the results of the research, a significant influence of sowing time and seeding rates in the conditions of autumn growing season on the growth and development of winter barley and resistance to unfavourable winter conditions was established.

The average for 2016–2018 hydrothermal conditions of winter period were favorable, which caused winter barley wintering depending on the state of its development in sowing times and seeding rates within 89–95 % of plants. The highest plant survival rate was observed for sowing times on September 30 and October 10 and was on the level of 95 % and 94 %, respectively. At a later sowing time (October 20), plant survival rate decreases by 4.5 %.

The amount of soluble carbohydrates at the time of termination of autumn vegetation is one of the main indicators characterizing the winter – hardiness of the winter plants.

It was proved that winter barley plants at different sowing times had different amount of carbohydrates in the tillering nodes at the time of the termination of autumn vegetation (31.0 %) at the sowing time on September 30, at the seeding rate of 4.5 million pieces / ha, which was by 1.3 % and 3.3 % more, respectively, compared to the sowing time on September 20 and October 10, respectively. Sowing in optimal times provides better conditions of water supply and temperature regime for the passage by plants of the I and II hardening phase. At the sowing time on October 20, at the time of the termination of autumn vegetation, the plants did not form the tillering nodes and entered the winter in the phase of 1–2 leaves. The influence of seeding rates on carbohydrate accumulation at tillering nodes was also noted. Increasing seeding rates from 4.5 to 6.0 million pieces/ha of germinate seeds resulted in a reduction in the amount of carbohydrate accumulated.

The results of the conducted research show that the highest survival rate of winter barley plants was observed in the end of the third decade of September and the beginning of October, namely from September 30 to October 5.

Key words: winter barley, carbohydrates, winter-hardiness, plant survival rate, sowing time, seeding rates.