

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ТА ВИТРАТ РОЗЧИННИХ ВУГЛЕВОДІВ РОСЛИНАМИ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

О. М. Друмова

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

Наведено результати трирічних досліджень, які проводилися на полях Державного підприємства “Дослідне господарство “Дніпро” Державної установи Інститут зернових культур НААН України з пшеницею м'якою озимою, яка йшла по чорному пару (на фоні $N_{30}P_{60}K_{30}$) та після соняшника ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Виявлено, що рослини пшениці озимої здатні накопичувати неоднакову кількість розчинних вуглеводів у різні за погодними умовами роки. Аналіз рослинних зразків показав, що найбільша кількість цукрів синтезувалася в осінній період 2017 р. Установлено, що на ділянках з чорним паром за період від 20 листопада 2017 р. по 10 січня 2018 р. кількість розчинних вуглеводів (загальна сума моно- та дисахаридів) у вузлах куцнення рослин сортів пшениці озимої зменшувалася: Ужинок – від 41,2 до 34,7 % (на 6,5 %), Нива одеська – від 43,9 до 32,7 % (на 11,2 %), Коханка – від 45,0 до 42,6 % (на 2,4 %). З 10 січня і до відновлення весняної вегетації найбільш інтенсивно вуглеводи витрачалися рослинами сортів Ужинок та Коханка.

З'ясовано, що по чорному пару, незважаючи на менші дози мінеральних добрив, внесених під передпосівну культивування, рослини пшениці озимої у всі роки досліджень накопичували більшу кількість розчинних вуглеводів, ніж після соняшника. У середньому за три роки найвищі витрати цукрів протягом зимового періоду як у листках, так і у вузлах куцнення, незалежно від попередника, відмічались у рослин сорту Ужинок. Встановлено, що рослини сорту пшениці озимої Коханка витрачали розчинні вуглеводи більш економно, ніж сортів Ужинок і Нива одеська, та відростали інтенсивніше раною весною. Вміст цукрів у вузлах куцнення рослин сорту Коханка на час відновлення весняної вегетації становив по чорному пару 28,4 %, а після непарового попередника – 25,9 %.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, розчинні вуглеводи, попередник, фон живлення.

Проблемі підвищення стійкості озимих культур до несприятливих факторів зимового періоду присвячено багато досліджень, які проводилися в різних ґрунтово-кліматичних умовах [1–7]. Відомо, що морозо- і зимостійкість – це пристосувальна властивість озимих, яка постійно змінюється залежно від віку рослин, умов вирощування і впливу температур. Тривала вегетація при високих температурах призводить до зниження зимостійкості, а при понижених – до її підвищення. Особливо помітно підвищується зимостійкість рослин, якщо середньодобова температура повітря становить близько 0 °С. При цьому гальмуються ростові процеси і у вузлах куцнення відбувається нагромадження органічних речовин та зменшується їх витрата на дихання [8, 9]. Розчинні вуглеводи, які накопичуються в тканинах рослин у період загартування, виконують захисну функцію і визначають рівень морозостійкості [10, 11].

Основна частина цукрів нагромаджу-

ється у вузлах куцнення, і на цей процес суттєво впливають агротехнічні заходи та погодні умови. Найбільшу кількість запасних речовин накопичують рослини оптимальних строків сівби, період осінньої вегетації яких становив 50–55 діб, а сума ефективних температур за цей відрізок часу досягала 300–350 °С і які встигли сформувати 3–4 стебла [12–14]. Але зараз, через зміни клімату в бік потепління, виникає необхідність уточнення оптимальних для кожної зони строків сівби озимих культур, зокрема пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), оскільки у разі впровадження сортів нового покоління змінюються існуючі уявлення про закономірності накопичення розчинних вуглеводів залежно від термінів сівби [15].

За даними ряду дослідників останніми роками зимовий і ранньовесняний періоди стали більш сприятливими для перезимівлі озимих культур та відростання рослин весною. Економне витрачання вуглеводів рос-

Інформація про автора:

Друмова Олена Миколаївна, молодший науковий співробітник лаб. агробіологічних ресурсів озимих зернових культур, e-mail: koronael33@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4710-1779>

линами під час зимівлі зумовлює їх стійкість до несприятливих умов, передусім низьких температур, це один із показників підвищеної зимостійкості сортів пшениці озимої. Слід відзначити, що збільшилася ймовірність років, коли вегетація відновлюється на 2–3 тижні раніше багаторічних строків, а період зимового спокою рослин – зменшився, до того ж у періоди потепління під час перезимівлі рослини частково відновлюють вегетацію [16–18]. На фоні таких змін підвищується теоретичне та практичне значення досліджень, спрямованих на встановлення закономірностей накопичення і витрат розчинних вуглеводів у зимовий період.

Над питанням визначення всілякими методами основних груп розчинних вуглеводів у рослинах працювало у різні роки багато науковців [19–21]. Зацікавленість в цих питаннях не зменшується і в теперішній час. Для підвищення об'єктивності таких пошуків постійно проводиться удосконалення традиційних та розробка нових методів дослідження вмісту цукрів, особливо в тканинах озимих зернових культур [22–24].

Мета дослідження – встановлення особливостей накопичення розчинних вуглеводів в тканинах рослин різних сортів пшениці м'якої озимої, які вирощувалися по чорному пару і після соняшника, та з'ясування рівня витрат цукрів рослинним організмом впродовж зимового періоду.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2016/17–2018/19 вегетаційних років на полях Державного підприємства “Дослідне господарство “Дніпро” Державної установи Інститут зернових культур НААН відповідно до загальноприйнятої методики польового експерименту і методичних рекомендацій по проведенню польових дослідів із зерновими культурами [25, 26]. Попередники пшениці озимої – чорний пар (під передпосівну культивуацію вносили $N_{30}P_{60}K_{30}$) і соняшник (фон мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ відповідно). Грунтовий покрив дослідних ділянок представлений чорноземами звичайними малогумусними повнопрофільними і слабо еродованими. Досліджувані сорти: Коханка (Державна установа Інститут зернових культур НААН), Нива одеська та Ужинок (Селекційно-генетичний інститут НААН) нале-

жать до м'яких пшениць, різновид *erythrospertum*, вирізняються підвищеною посухо- і жаростійкістю, пластичністю до попередника та агрофону. Сорти Нива одеська і Ужинок входять до групи сильних за якістю зерна, Коханка – цінних. Посіви сорту Нива одеська відзначаються, як правило, більш високим стеблостоем порівняно з іншими досліджуваними зразками.

Норма висіву становила 5,0 млн схожих насінин/га, глибина загортання – 5–6 см. Сівбу пшениці озимої проводили 20 вересня сівалкою СН-16.

Для визначення кількості розчинних вуглеводів щорічно у два строки: на час припинення осінньої вегетації та відновлення весняної з кожного варіанта дослідів відбирали рослини в чотирьох повтореннях. Окремо формували зразки з листків та вузлів кушення, поміщали їх в сушильну шафу, розігріту до 105 °С, та витримували протягом 30 хв., далі температуру знижували до 40–60 °С до одержання абсолютно сухих зразків. Після цього рослинний матеріал подрібнювали і проводили аналіз на вміст моно- та дисахаридів за загальноприйнятими методиками [18].

Передпосівний період в 2016–2018 рр. відзначався дефіцитом опадів у серпні і тривалим посушливим періодом, але з випаданням дощів у вересні умови для сівби озимих культур та появи сходів суттєво поліпшилися. Осінній період був для пшениці озимої переважно сприятливим у всі роки досліджень, незважаючи на те, що у жовтні 2016 р. відмічалось раннє зниження температури повітря, проте у першій декаді листопада знову мало місце потепління. В роки досліджень осіння вегетація рослин припинилася дещо раніше за середні багаторічні строки: 11 листопада у 2016 р., 15 листопада у 2017 р., 6 листопада у 2018 р. В цілому середня температура за осінній період 2016 р. була нижчою, ніж у наступні два роки, і становила 8,0 °С, тимчасом як в 2017 р. вона досягала 10,0 °С, а в 2018 р. – 10,2 °С при кліматичній нормі для місця проведення польових дослідів 8,7 °С.

Варто відзначити, що у грудні та на початку січня 2017/18 вегетаційного року (в. р.) внаслідок значного підвищення температури повітря у рослин пшениці озимої простежу-

валося відновлення процесів життєдіяльності, що проявлялося в повільному розвитку кореневої системи та надземної частини.

Агрометеорологічні умови зимового періоду досліджуваних років для озимих були цілком задовільні. Весна 2017 та 2019 рр. виявилася ранньою, стійкий перехід середньодобової температури повітря через 5 °С у бік підвищення відмічався на початку березня, а весна 2018 р., навпаки, була пізньою та короткою.

Результати дослідження. Як свідчать спостереження, рослинам пшениці озимої властива неоднакова здатність щодо накопичення розчинних вуглеводів в різні за погодними умовами роки. Аналіз рослинних зразків показав, що серед років досліджень найбільша кількість цих речовин синтезувалася в осінній період 2017 р. Зважаючи на те, що в 2017/18 в. р. у грудні та на початку січня була аномально тепла погода, рослини пшениці озимої тимчасово відновлювали вегетацію, що супроводжувалося посиленням дихання та інших процесів обміну речовин. Тому виникла необхідність з'ясувати вміст цукрів у рослинах, відібраних наприкінці першої декади січня, і порівняти одержані показники з кількістю вуглеводів на початку припинення осінньої вегетації.

Встановлено, що на ділянках з чорним паром за період з 20 листопада 2017 р. по 10 січня 2018 р. кількість розчинних вуглеводів (загальна сума моно- і дисахаридів) у вузлах кущення рослин пшениці озимої сорту Ужинок зменшилася з 41,2 до 34,7 % (на 6,5 %), сорту Нива одеська – з 43,9 до 32,7 % (на 11,2 %), сорту Коханка – з 45,0 до 42,6 (лише на 2,4 %). На час відновлення весняної вегетації вміст цукрів в рослинному організмі залежно від сорту коливався у межах від 26,3 до 32,4 % з максимальними значеннями цього показника у сорту Коханка. З'ясовано, що починаючи з часу припинення осінньої вегетації і до другого строку відбору рослинних зразків (10 січня), найбільш інтенсивно вуглеводи витрачалися рослинами сорту Нива одеська, а з 10 січня і до відновлення весняної вегетації – сортів Ужинок та Коханка. Найменші витрати цукрів впродовж зимового періоду 2017/18 в. р. відмічались у вузлах кущення рослин сорту Коханка (рис.).

Встановлено, що у середньому за три роки досліджень рослини всіх сортів на час припинення вегетації відзначалися децю більшим вмістом розчинних вуглеводів на ділянках з чорним паром, ніж після соняшника. Так, кількість цукрів у листках та вузлах кущення при вирощуванні пшениці ози-

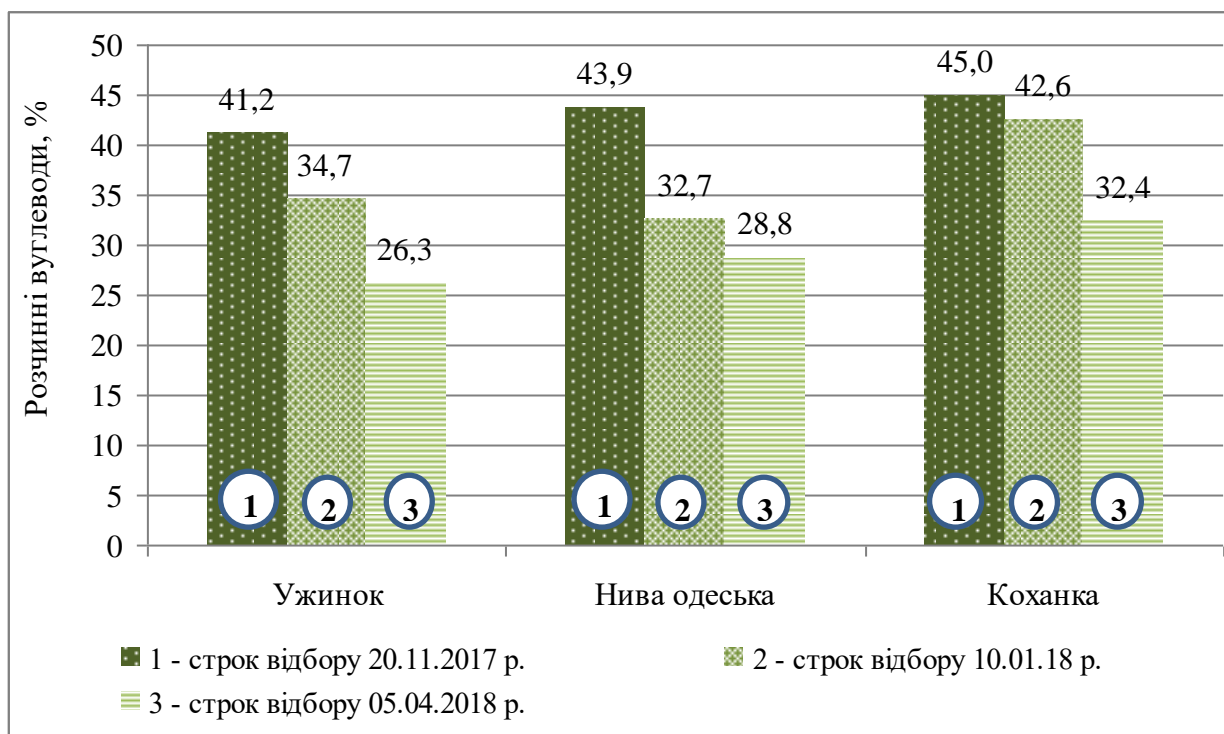


Рис. Динаміка розчинних вуглеводів в 2017/18 в. р. у вузлах кущення рослин пшениці озимої при вирощуванні по чорному пару, % на суху речовину.

мої по пару залежно від сорту варіювала у межах від 25,5 до 27,1 та від 39,2 до 41,9 %, після соняшника від 23,1 до 25,9 % та від 38,1 до 39,0 % відповідно (табл.).

Вміст і витрати розчинних вуглеводів рослинами різних сортів пшениці озимої за період зимівлі, % на абсолютно суху речовину (2016/17–2018/19 в. рр.)

Попередник	Сорт	Припинення осінньої вегетації	Відновлення весняної вегетації	Витрати за зимовий період
У листках				
Чорний пар (фон – N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀)	Ужинок	25,5	14,3	11,2 (43,9 %)
	Нива одеська	27,1	15,6	11,5 (42,4 %)
	Коханка	27,1	17,9	9,2 (33,9 %)
Соняшник (фон – N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	Ужинок	23,1	13,3	9,8 (42,4 %)
	Нива одеська	25,9	15,9	10,0 (38,6 %)
	Коханка	25,2	18,0	7,2 (28,6 %)
У вузлах кущення				
Чорний пар (фон – N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀)	Ужинок	39,2	22,2	17,0 (43,4 %)
	Нива одеська	40,7	24,3	16,4 (40,3 %)
	Коханка	41,9	28,4	13,5 (32,2 %)
Соняшник (фон – N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	Ужинок	39,0	21,7	17,3 (44,4 %)
	Нива одеська	38,1	25,2	12,9 (33,9 %)
	Коханка	38,4	25,9	12,5 (32,6 %)

Термічні умови в зимовий період у роки досліджень сприяли посиленій витраті розчинних вуглеводів в усіх частинах рослини. Причому, найбільш інтенсивне зменшення кількості цукрів відмічалось у рослин сортів Ужинок та Нива одеська. Так, по чорному пару витрати вуглеводів у листках відповідно становили 43,9 та 42,4 % від загальної кількості восени, після соняшника – 42,4 та 38,6 %. У вузлах кущення рослин, які йшли по чорному пару, значення аналогічних показників відповідно становили 43,4 і 40,3 %, після соняшника – 44,4 та 33,9 %.

Менше розчинних вуглеводів, у середньому за три роки досліджень, витрачалося під час перезимівлі рослин сорту Коханка. На час відновлення весняної вегетації в тканинах рослин цього сорту відмічався найбільший вміст цукрів (в листках 17,9 % по чорному пару та 18,0 % після соняшника, а в вузлах кущення 28,4 та 25,9 % відповідно). Витрати вуглеводів у листках від загальної кількості дорівнювали 33,9 % по чорному

пару та 28,6 % після непарового попередника, у вузлах кущення – 32,2 та 32,6 % відповідно. Більш економна витрата пластичних речовин зумовлювала краще та більш інтенсивне відростання рослин сорту Коханка ранньою весною та посилення процесів регенерації.

Висновки

За результатами трирічних досліджень з'ясовано, що по чорному пару, незважаючи на менші дози мінеральних добрив, внесених під передпосівну культивуацію, рослини пшениці озимої накопичували більшу кількість розчинних вуглеводів, ніж після соняшника. Найбільші витрати цукрів впродовж зимового періоду як у листках, так і у вузлах кущення, незалежно від попередника, відмічались у рослин сорту Ужинок. Встановлено, що рослини пшениці озимої сорту Коханка витрачали розчинні вуглеводи більш економно, ніж сортів Ужинок та Нива одеська, і відростали більш інтенсивно ранньою весною.

Використана література

1. Личикаки В. М. Перезимовка озимих культур. Москва: Колос, 1974. 207 с.
2. Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы: сб. избр. науч. тр. академика ВАСХНИЛ А. И. Задонцева / ВАСХНИЛ; ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1974. 284 с.
3. Васильев И. М. Зимовка растений. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. 307 с.
4. Мосейчук В. А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. 295 с.
5. Бондаренко В. И. Зимостойкость и технология

- возделывания озимой пшеницы в степной зоне Украины. *Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур*. Москва: Колос, 1975. С. 232–241.
6. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ: Аграр. освіта, 2001. 591 с.
 7. Gaudet D. A., Laroche A., Puchalski B. Seeding date alters carbohydrate accumulation in winter wheat. *Crop Sc.* 2001. Vol. 41. N 3. P. 728–738. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.413728x>
 8. Дубовий В. І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу. *Вісн. аграр. науки*. 2011. № 8. С. 42–44.
 9. Ярошенко С. С. Морозостійкість та зернова продуктивність пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Зернові культури*. 2020. Т 4. № 1. С. 64–70. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0107>
 10. Janmohammadi M., Enayati V., Sabaghnia N. Impact of cold acclimation, de-acclimation and reacclimation on carbohydrate content and antioxidant enzyme activities in spring and winter wheat. *Icelandic Agricultural Sciences*. 2012. № 25. P. 3–11.
 11. Vagujfalvi A., Kerepesi I., Galiba G. et al. Frost hardiness depending on carbohydrate changes during cold acclimation in wheat / *Plant Sci*. 1999. 144, N 2. P. 85–92.
 12. Бондаренко В. И., Пистунов Н. И., Хмара В. В. Зимовка озимих хлебов. *Методические рекомендации по диагностике состояния озимых посевов*. Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1972. 80 с.
 13. Полтарев Е. М., Золочевская И. Д. Динамика сахаров у полиплоидных злаков различной зимостойкости в период зимовки. *Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур*. Москва: Колос, 1975. 33–40 с.
 14. Рыбакова М. И. Физиологические основы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. Москва. 1976. 54 с.
 15. Астахова Я. В., Гасанова І. І., Солодушко М. М. Вміст і витрати розчинних вуглеводів у рослинах різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в північному Степу України. *Зернові культури*. 2019. Т 3. № 2. С. 251–257. <https://doi.org/10/31867/2523-4544/0084>
 16. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агроном*. 2006. № 4. С. 12–13.
 17. Орлюк А. П. Вплив генетичних факторів на морозостійкість і зимостійкість озимої пшениці. *Таврійський наук. вісн.* 2004. Вип. 32. С. 10–18.
 18. Нетіс І. Т. Характер осені й весни та посіви озимої пшениці. Херсон: Айлант, 2004. 152 с.
 19. Von Horst Giring, Wolfgang Dreier. Eine einfache kolorimetrische Methode zur simultanen Bestimmung von Glukose, Fruktose und Saccharose in pflanzlichen Geweben. *Flora*. 1967. 5, A158, 549.
 20. Починок Х. М. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наук. думка, 1987. С. 116–164.
 21. Арасимович В. В. Определение сахаров. *Методы биохимического исследования растений*. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. А. И. Ермакова. Ленинград: Колос, 1972. С. 129–151.
 22. Рябчун Н. І., Долгополова В. І., Іванова В. М., Четверик О. М. Метод визначення вмісту розчинних вуглеводів у вузлах кушіння озимої пшениці: метод. рек. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Харків, 2006. 12 с.
 23. Майор П. С., Козіна Г. Я., Сливка Л. В. Вміст розчинних цукрів у рослинах озимої пшениці протягом осінньо-зимового періоду. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2010. Т. 42. № 2. С. 174–182.
 24. Литвиненко М. А., Феоктістов П. О., Блищик Д. В., Гаврилов С. В. Удосконалення антронового методу визначення вмісту розчинних вуглеводів у вузлах кушіння рослин пшениці озимої для оцінки стану посівів протягом зимівлі. *Вісн. аграр. науки*. 2017. № 4. С. 41–45.
 25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агрпромиздат, 1985. 352 с.
 26. 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.

References

1. Lichikaki, V. M. (1974). *Perezimovka ozimih kultur* [Overwintering of winter crops]. Moscow: Kolos. 207 p. [in Russian]
2. Zadontsev, A. I. (1974). *Povyshenie zimostojkosti i produktivnosti ozimoy pshenicy* [Increase of winter – hardiness and productivity of winter wheat]. Dnepropetrovsk: N. p. 284 p. [in Russian]
3. Vasilev, I. M. (1956). *Zimovka rasteniy* [Wintering plants] Moscow: Izd-vo AN. 307 p. [in Russian]
4. Moseychuk, V. A. (1975). *Agrometeorologicheskie usloviya i perezimovka ozimih kultur* [Agrometeorological conditions and overwintering of winter crops] Leningrad: Gidrometeoizdat. 295 p. [in Russian]
5. Bondarenko, V. I. (1975). *Zimostoykost i tehnologiya vozdeleyvaniya ozimoy pshenitsyi v stepnoy zone Ukrainy*. V sb.: *Metody i priemy povysheniya zimostoykosti ozimiyh zernovyih kultur* [Winter hardiness and technology of winter wheat cultivation in the steppe zone of Ukraine. In collection: Methods and techniques for improving winter hardiness of winter grain crops]. Moscow: Kolos. 232–241. [in Russian]
6. Zinchenko, O. I., Salatenko, V. N., Bilonozhko, M. A.. (2001). *Roslynnnytstvo: pidruchnyk* [Crop production]. O. I. Zinchenko (Ed.). Kyiv: Ahrar. osvita. 591 p. [in Ukrainian]
7. Gaudet, D. A., Laroche, A., Puchalski, B. (2001). Seeding date alters carbohydrate accumulation in winter wheat. *Crop Sc.*, 41, 3. 728–738. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.413728x>
8. Dubovyi, V. I. (2011). Ecological assessment of frost and winter hardiness of winter wheat in the Forest-Steppe. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Sciences]

- tural Science], 8, 42–44. [in Ukrainian]
9. Yaroshenko, S. S. (2020). Frost resistance and grain productivity of winter wheat depending on agricultural growing methods. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 4 (1). 64–70. [in Ukrainian]
 10. Janmohammadi, M., Enayati, V., Sabaghnia, N. (2012). Impact of cold acclimation, de-acclimation and reacclimation on carbohydrate content and anti-oxidant enzyme activities in spring and winter wheat. *Icelandic Agricultural Sciences*, 25, 3–11.
 11. Vagujfalvi, A., Kerepesi, I., Galiba, G. et al. (1999). Frost hardiness depending on carbohydrate changes during cold acclimation in wheat / *Plant Sci.* 144, 2. 85–92.
 12. Bondarenko, V. I., Pistunov, N. I., Hmara, V. V. (1972). *Zimovka ozimiyh hlebov. Metodicheskie rekomendatsii po diagnostike sostoyaniya ozimiyh posevov* [Wintering of winter crops. Methodical recommendations for the diagnosis of the state of winter crops]. Dnepropetrovsk: VNI kukuruzy. 80 p. [in Russian]
 13. Poltarev, E. M., Zolochevskaya, I. D. (1975) *Dinamika saharov u poliploidnykh zlakov razlichnoy zimostoykosti v period zimovki. Metody i priemy povysheniya zimostoykosti ozimiyh zernovykh kultur.* [Dynamics of sugars in polyploid cereals of various winter hardiness during the wintering period. Methods and techniques for increasing winter hardiness of winter grain crops]. Moscow: Kolos. 33–40. [in Russian]
 14. Ryibakova, M. I. (1976). *Fiziologicheskie osnovy povysheniya zimostoykosti ozimiyh zernovykh kultur* [Physiological foundations of increasing winter hardiness of winter grain crops]. Moscow: Kolos. 54 p. [in Russian]
 15. Astakhova, Ya. V., Gasanova, I. I., Solodushko, M. M. (2019). Content and consumption of soluble carbohydrates in plants of different winter wheat varieties depending on the sowing time in the northern Steppe of Ukraine. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 3 (2). 251–257. [in Ukrainian]
 16. Adamenko, T. (2006). Changes in agro-climatic conditions of the cold period in Ukraine with global warming. *Agronom* [Agronomist], 4, 12–13. [in Ukrainian]
 17. Orliuk, A. P. (2004). Influence of genetic factors on frost resistance and winter hardiness of winter wheat. *Tavriyskiy naukoviy visnyk* [Bulletin science of Tavriyskiy], 32. 10–18. [in Ukrainian]
 18. Netis, I. T. (2004). *Harakter oseni y vesny ta posivy ozymoi pshenytsi* [The nature of autumn and spring and winter wheat crops]. Kherson: Aylant. 152 p. [in Ukrainian]
 19. Von Horst Guring, Wolfgang Dreier. Eine einfache kolorimetrische Methode zur simultanen Bestimmung von Glukose, Fruktose und Saccharose in pflanzlichen Geweben. *Flora*, 1967, 5, A158, 549.
 20. Pochinok, H. M. (1987). *Metody biokhimicheskogo analiza rasteniy* [Methods for biochemical analysis of plants]. Kyiv: Naukova dumka. 116–164. [in Russian]
 21. Arasimovich, V. V. (1972). *Opredelenie saharov.* V kn.: *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Determination of sugars]. A. I. Ermakov (Ed.). Leningrad: Kolos. 129–151. [in Russian]
 22. Riabchun, N. I., Dolhopolova, V. I., Ivanova, V. M., Chetveryk, O. M. (2006). *Metod vyznachennia vmistu rozchynnykh vuhlevodiv u vuzlakh kushchinnia ozymoi pshenytsi: metod rekom.* [Method for determination of soluble carbohydrates content in winter wheattillering nodes]. In: *roslynnystva im. V. Ya. Yurieva UAAN*. Kharkiv, 12 p. [in Ukrainian]
 23. Maior, P. S., Kozina, H. Ya., Slyvka, L. V. (2010). The content of soluble sugars in winter wheat plants during the autumn-winter period. *Fyziolohyia y byokhymyia kulturnykh rasteniy* [Physiology of cultivated plants], 42, 2. 174–182. [in Ukrainian]
 24. Lytvynenko, M. A., Feoktistov, P. O., Blyshchik, D. V., Havrylov, S. V. (2017). Improvement of the anthrone method for determining the content of soluble carbohydrates in the nodes of tillering of winter wheat plants to assess the condition of crops during the winter. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 4, 41–45. [in Ukrainian]
 25. Dospekhov, 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] (5th ed. rev.). Moscow: Ahropromizdat. 352 p. [in Russian]
 26. Tsykov, V. S., Pikush, G. R. (1983). *Metodicheskiye rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s zernovymi, zernobobovymi i kormovymi kulturami* [Methodical recommendations for carrying out field experiments with grain, leguminous and fodder crops]. V. S., Tsykov and G. R., Pikush (Eds.). Dnepropetrovsk: N. p. 46 p. [in Russian]

УДК 633.11«324»:581.134

Друмова Е. Н. Особенности накопления и использования растворимых углеводов растениями сортов пшеницы озимой мягкой. *Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 1. С. 52–58.*

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49009, Украина

Изложены результаты трехлетних исследований, проведенных на полях Государственного предприятия «Опытное хозяйство «Днепр» Государственного учреждения Институт зерновых культур НААН с озимой пшеницей мягкой, которую выращивали по черному пару (на фоне N₃₀P₆₀K₃₀) и после подсолнечника (N₆₀P₆₀K₆₀). Установлено, что растения озимой пшеницы способны накапливать неодинаковое количество растворимых углеводов в разные по погодным условиям годы. Анализ растительных образцов показал, что самое большое количество сахаров растения синтезировали в осенний период 2017 г. Выяснено, что по черному пару за период с 20 ноября 2017 г. по 10 января 2018 г. количество растворимых углеводов (общая сумма моно- и дисахаридов) в узлах кущения рас-

тений сортов озимой пшеницы уменьшалось: Ужинок – с 41,2 до 34,7 % (на 6,5 %), Ни́ва одесская – с 43,9 до 32,7 % (на 11,2 %), Коханка – с 45,0 до 42,6 (на 2,4 %). С 10 января и к возобновлению весенней вегетации наиболее интенсивно углеводы использовались растениями сортов Ужинок и Коханка.

Установлено, что по черному пару, несмотря на меньшие дозы минеральных удобрений, внесенных под предпосевную культивацию, растения озимой пшеницы во все годы исследований накапливали больше растворимых углеводов, чем после подсолнечника. В среднем за три года самые высокие показатели использования сахаров на протяжении зимнего периода, как в листьях, так и в узлах кущения, независимо от предшественника отмечались у растений сорта Ужинок. Определено, что растения сорта Коханка использовали растворимые углеводы более экономно, чем сортов Ужинок и Ни́ва одесская, и отрастали более интенсивно ранней весной. Содержание сахаров в узлах кущения растений сорта Коханка на время возобновления весенней вегетации составляло по черному пару 28,4 %, а после непарового предшественника – 25,9 %.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, растворимые углеводы, предшественник, фон питания.

UDC 633.11«324»:581.134

Drumova O. M. Features of accumulation and consumption of soluble carbohydrates by plants of soft winter wheat varieties.

Grain Crops. 2021, 5 (1). 52–58.

SE Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences, 14, Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

The results of three-year research (2016–2019) conducted in the fields of the State Enterprise Experimental Farm "Dnipro" of the SE Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine with soft winter wheat was presented. The soft winter wheat was placed on black fallow (on background of N₃₀P₆₀K₃₀) and after sunflower (on background of N₆₀P₆₀K₆₀). It was found that winter wheat plants had a not the same ability to accumulate soluble carbohydrates in years with different weather conditions. The analysis of plant samples showed that the largest number of these substances had synthesized in the autumn 2017. It was found that in the plots with black fallow during the period from November 20, 2017 to January 10, 2018, the amount of soluble carbohydrates (total amount of mono- and disaccharides) in the tillering nodes of winter wheat plants of Uzhynok variety decreased from 41.2 % to 34.7 % (by 6.5 %), Nyva Odeska variety – from 43.9 % to 32.7 % (by 11.2 %), Kokhanka variety – from 45.0 % to 42.6 % (only by 2.4 %). From January 10 until the resumption of spring vegetation, the carbohydrates were consumed most intensively by plants of the Uzhynok and Kokhanka varieties.

It was found that despite the lower doses of mineral fertilizers applied to presowing cultivation, winter wheat plants accumulated more soluble carbohydrates in all years after black fallow than after sunflower. On average for three years of research, the highest consumption of sugars during the winter both in leaves and in tillering nodes, regardless of the forecrop, was observed in plants of the Uzhynok variety. It was found that the winter wheat plants of Kokhanka variety consumed soluble carbohydrates more economically than the Uzhynok and Nyva Odeska varieties, and grew more intensively in early spring. The content of sugars in the tillering nodes of Kokhanka variety during resumption of spring vegetation was 28.4 % for black fallow and 25.9 % after non-fallow forecrop.

Key words: winter wheat, variety, soluble carbohydrates, forecrop, background of nutrition.