

DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-2-2

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.16:632.4

**ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ
НА РОЗВИТОК БОРОШНИСТОЇ РОСИ
НА СОРТАХ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО
В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****О. А. Ващишин, Г. Я. Біловус, О. Н. Пристацька, М. І. Воробель**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с.
Оброшине, Львівський р-н,
Львівська обл., 81115

Про авторів:

Оксана ВАЩИШИН,
науковий співробітник
ORCID: 0000-0002-9271-1859

Галина БІЛОВУС,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0001-7527-5832

Оксана ПРИСТАЦЬКА,
науковий співробітник
ORCID: 0000-0002-7224-1917

Марія ВОРОБЕЛЬ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-4387-4173

Для листування:

Оксана ВАЩИШИН
e-mail:
kitoksanaantonivna@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

11 серпня 2023 р.
Погоджено до друку:
24 жовтня 2023 р.

В Україні ячмінь озимий є однією із найцінніших культур за обсягом використання продукції в народному господарстві, який має досить високу рентабельність. Актуальним завданням селекції в умовах сьогодення є створення сортів з комплексною стійкістю проти найбільш поширених хвороб у поєднанні з іншими адаптивними ознаками і властивостями. В умовах потепління клімату збільшилася частота розвитку хвороб, внаслідок чого значно зросло значення стійких сортів в інтегрованому захисті ячменю від хвороб. Борошниста роса, збудником якої гриб *Blumeria graminis f. sp. hordei*, є найбільш поширеною хворобою ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу України. На прояв та розвиток борошнистої роси мали вплив метеорологічні умови, що супроводжували вегетаційний період ячменю озимого, а зокрема температура повітря 18,0–22,0 °С і відносна вологість повітря понад 70 %. Найбільш сприятливими для розвитку збудника хвороби були погодні умови червня – початку липня, що збігалися з фазою молочної стиглості зерна. У цій фазі розвиток борошнистої роси в 2021–2022 рр. відповідно становив 10,5–15,0 і 10,0–14,0 %. За період досліджень найменший розвиток хвороби відзначено в сорту Статус: у фазі виходу в трубку – 0,5–1,0 %, колосіння – 1,5–3,0 %, молочної стиглості – 10,0–10,5 %.

Ключові слова: ячмінь озимий, сорт, борошниста роса, розвиток хвороби, стійкість, абіотичні фактори.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Ващишин О. А., Біловус Г. Я., Пристацька О. Н., Воробель М. І., 2023

Influence of abiotic factors on the development of powdery mildew on winter barley cultivars in the Western Forest-Steppe of Ukraine

Institute of Agriculture
of Carpathian Region of NAAS
*Hrushevskoho street, 5, Obroshyne
village,
Lviv district, Lviv region, 81115*

About authors:

Oksana VASHCHYSHYN
ORCID: 0000-0002-9271-1859

Halyna BILOVUS
ORCID: 0000-0001-7527-5832

Oksana PRYSTATSKA
ORCID: 0000-0002-7224-1917

Mariia VOROBEL
ORCID: 0000-0003-4387-4173

For corresponding:
Oksana VASHCHYSHYN
e-mail:
kitoksanaantonivna@gmail.com

Funding information:
National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:
August 11, 2023
Accepted:
October 24, 2023

In Ukraine, winter barley is one of the most valuable crops in terms of the volume of its use in the national economy, with a fairly high profitability. The current challenge of breeding is to create cultivars with comprehensive resistance to the most common diseases in combination with other adaptive traits and properties. In the context of climate warming, the frequency of disease development has increased, resulting in a significant increase in the importance of resistant cultivars in the integrated protection of barley against diseases. Powdery mildew, caused by the fungus *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, is the most common disease of winter barley in the Western Forest-Steppe of Ukraine. The manifestation and development of powdery mildew were influenced by the meteorological conditions that were accompanied by the growing season of winter barley, in particular, air temperature of 18.0–22.0 °C and relative humidity of more than 70 %. The weather conditions in June and early July were the most favourable for the development of the pathogen, it coincided with the phase of milky ripeness of the grain. In this phase, the development of powdery mildew in 2021–2022 was 10.5–15.0 and 10.0–14.0 %, respectively. During the period of research, the lowest development of the disease was noted in the cultivar Status: in the phase of tube emergence – 0.5–1.0 %, earing – 1.5–3.0 %, milk ripeness – 10.0–10.5 %.

Keywords: winter barley, cultivar, powdery mildew, disease development, resistance, abiotic factors.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Ячмінь озимий є однією з важливих зернових сільськогосподарських культур продовольчого і фуражного значення, що користується значним попитом на аграрному ринку. В Україні він є однією з найпродуктивніших зернових культур, його висока потенційна врожайність визначена особливостями формування продуктивності.

Зерно ячменю озимого містить 12 % білка, понад 75 % вуглеводів, 2,1 % жиру. До складу білкового комплексу входить більше ніж 20 амінокислот, з яких 8 незамінні. В 1 кг зерна міститься 1,2 к. од. і 100 г перетравного протеїну [16, 27].

Потенційні можливості ячменю озимого можна реалізувати, використовуючи знання його біологічних особливостей і способів задоволення вимог рослини на різних етапах росту і розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що за сприятливих умов вирощування ячменю озимого середня врожайність зерна на виробництві досягає 50–55 ц/га, на дослідних станціях – 79–84 ц/га.

Завдяки розвитку аграрного виробництва в останні роки Україна вийшла на світовий ринок зернових як один з найпотужніших експортерів. На відміну від загальносвітових тенденцій зростання

виробництва ячменю, інтерес вітчизняного агробізнесу до його вирощування дещо знизився, про що свідчить динаміка скорочення посівних площ під цією зерновою культурою.

Так, у 2000–2010 рр. у середньому щороку врожайність ячменю озимого становила 9,51 млн т зерна на площі висіву 4,37 млн га, у 2020 р. – 7,64 млн т на площі 2,38 млн га.

За останні 4 роки частка посівів ячменю озимого в середньому становила 44 % загальної посівної площі під культурою, а валовий збір озимих сортів – 46 % загального її виробництва [18, 22, 25].

Ячмінь озимий має багато позитивних якостей. Його зерно дозріває на 10–14 діб раніше за зерно пшениці озимої, ячменю ярого та інших зернових культур. Ячмінь озимий добре переносить літню спеку, який у плані посухостійкості є лідером серед інших хлібних злаків.

Поряд з перевагами ячмінь озимий має суттєві хиби – досить низьку зимо- і морозостійкість, що стримує розширення площ цієї культури. Врожайність ячменю озимого залежить від ступеня перезимівлі рослин, оскільки за цією властивістю він поступається іншим озимим культурам [9–12, 21].

Для ячменю озимого характерною є слабка опірність проти випирання, що пов'язано зі слабкорозвиненою кореневою системою. Тому добір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов з доброю зимостійкістю та стійкістю до хвороб набув ще більшого значення за зміни клімату [10, 12, 14, 28].

Збільшення питомої ваги зернових культур у сівозмінах ускладнило фітосанітарний стан посівів ячменю озимого. Набули поширення окремі види патогенів, які за сприятливих умов мають епіфітотійний розвиток. Хвороби ячменю озимого є одним із основних чинників, що дестабілізують його виробництво [4, 6, 9, 12, 28].

Найбільш поширеними хворобами ячменю озимого в умовах Західного

Лісостепу України є борошніста роса, ринхоспоріоз, сітчаста, смугаста і темно-бура плямистість, карликова іржа, кореневі гнилі. Згідно з літературними джерелами втрати від поширених збудників хвороб становлять від 6,0–15,0 до 50,0 % [1, 2, 6, 8, 17–19, 29, 30].

Збудник борошністої роси – гриб *Blumeria graminis f. sp. hordei*, інкубаційний період якого становить 3–11 діб.

Розвиток борошністої роси відбувається за температури від +3 до +31 °С (оптимальна температура +15...+20 °С) і відносної вологості повітря 60–100 %.

Борошніста роса проявляється на надземній частині рослин у вигляді білого павутинистого нальоту. Розвитку хвороби сприяють ранні строки сівби, загущені посіви, високі дози азотних добрив, відсутність стійких сортів, наявність падалиці та злакових бур'янів.

В агроценозі ячменю озимого постійно проходить зміна вірулентності патогенів. Ураження залежить не тільки від факторів стійкості рослин, але й від стану популяції патогена й умов середовища.

Частина сортів ячменю озимого, які використовують у зерновиробництві України, характеризуються нестабільністю за роками у зв'язку з низьким потенціалом врожайності, недостатньою посухостійкістю, сприйнятливістю до хвороб та схильністю до вилягання, а втрати врожаю зерна від несприятливих умов перезимівлі є ще суттєвішими [3, 4, 9, 24, 25].

Формування врожаю ячменю озимого та інших зернових культур пов'язане з комплексом абіотичних факторів, серед яких важливе місце займають природно-кліматичні умови.

Впровадження у виробництво сортів, які забезпечують високий і стабільний урожай у різних природно-кліматичних умовах, є найбільш ефективним і економічно виправданим напрямом [1–4, 6, 9, 21–23].

В інтегрованому захисті ячменю озимого зросло значення стійких сортів, що

зумовлено збільшенням частоти розвитку хвороб. Створення сортів з комплексною стійкістю проти найбільш поширених захворювань у поєднанні з іншими адаптивними ознаками і властивостями є одним з основних напрямів селекції [3, 5, 7, 14, 23].

Важливою характеристикою сорту є його здатність знижувати швидкість розвитку захворювання і стримувати розвиток епіфітотій. За допомогою стійких сортів можна значно поліпшити екологічну характеристику агроценозів, підвищити рентабельність виробництва рослинницької продукції [4, 6, 8, 10, 15, 16].

Створення стійких сортів ячменю озимого до хвороб неможливе без постійного моніторингу їх у технологічному процесі вирощування культури. Саме тому встановити вплив абіотичних факторів на прояв і розвиток борошнистої роси ячменю озимого має великий науковий інтерес і практичну цінність.

Матеріали і методи.

Експериментальну роботу виконано в лабораторії захисту рослин Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН згідно з методичними рекомендаціями [17, 18, 26–28].

Дослідження щодо вивчення прояву та розвитку борошнистої роси ячменю озимого проводили на перспективних сортах Достойний, Валькірія, Статус за загальноприйнятими методиками в фітопатології.

Достойний – озимий сорт-дворучка, який рекомендовано для Степу та Лісостепу. Національний стандарт.

Господарські та біологічні характеристики: сорт-дворучка з підвищеною адаптивністю до умов південних регіонів України; можливість висіву в лютневі вікна.

Сорт добре кущиться за пізніх сходів восени і ранньої весни; середня врожайність – 9,9 т/га, посухостійкий (7–8 балів), стійкий до вилягання

(7–8 балів); зимо-, морозостійкість – 7 балів.

Стійкість до борошнистої роси, чорної і кам'яної сажок досить висока – 7–8 балів, скоростиглий, дозріває на 5–7 діб раніше від сорту Основа.

Оригіна́тор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення.

Валькірія – це озимий сорт-дворучка, який використовують для високоінтенсивного виробництва. Рік реєстрації – 2018. Рекомендований для всіх зон України.

Господарські та біологічні характеристики: тип розвитку – альтернативний (дворучка); висота рослин – 80 см, посухостійкість – 8 балів, стійкість до осипання – 8 балів; середньоранній (252–256 діб), дозріває на 1–2 доби пізніше від сорту Достойний.

Імунний до сажкових захворювань, стійкість до гельмінтоспоріозу – 5 балів; вміст білка – 11,5 %. Різновидність – pallidum.

Оригіна́тор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення.

Статус – середньостиглий сорт, тривалість вегетації періоду якого становить 252–262 діб. Різновидність – pallidum.

Господарські та біологічні характеристики: зимостійкість (холодостійкість) – 8–9 балів, стійкість до посухи – 7–9 балів, до полягання – 8 балів, до осипання – 8–9 балів.

Стійкість до хвороб та окремих видів шкідників: іржі бурої – 8 балів, гельмінтоспоріозу – 7–9 балів, внутрішньостеблових шкідників – 8–9 балів.

Оригіна́тор – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла. Рік реєстрації – 2019.

Обліки появи і розвитку борошнистої роси на перспективних сортах ячменю озимого Достойний, Валькірія, Статус

проводили згідно із загальноприйнятими методиками [20, 28].

Борошнисту росу (збудник – *Blumeria graminis f. sp. hordei*) обліковували за фактично зайнятою грибноцею або плямами на площі листків і стебел за 9-бальною шкалою:

- 9–8 – дуже висока і висока стійкість;
- 7–6 – стійкі;
- 5 – слабка сприйнятливість;
- 4–3 – сприйнятливість;
- 2 – висока сприйнятливість;
- 1 – дуже висока сприйнятливість.

Розвиток хвороб обчислювали за формулою:

$$P_x = \frac{\Sigma (a \times b) \times 100}{A \times K},$$

де P_x – розвиток хвороби, %;

a – кількість рослин з однаковими ознаками ураження;

b – відповідний цій ознаці бал ураження;

Σ – сума числових показників;

A – кількість рослин в обліку (здорових і хворих);

K – найвищий бал шкали.

Результати та обговорення.

Борошниста роса (збудник – *Blumeria graminis f. sp. hordei*) була однією з найпоширеніших хвороб ячменю озимого в період 2021–2022 рр.

Перші ознаки хвороби відзначено у фазі куціння за температури 14–17 °С та вологості повітря понад 70,0 %, масове ураження рослин – у фазі молочної стиглості.

Дослідження з вивчення ураження ячменю озимого борошнистою росою в умовах Західного Лісостепу засвідчили, що поява і розвиток хвороби значною мірою залежали від метеорологічних умов вегетаційного періоду та стійкості сортів.

Встановлено, що погодні умови впливали на розвиток борошнистої роси (табл.). За роки досліджень (2021–2022) вегетаційний період ячменю озимого супроводжувався метеорологічними показниками, які відрізнялися за температурним режимом та кількістю опадів.

Період сівби ячменю озимого (жовтень 2020 р.) виявився теплим та помірно вологим: температура повітря перевищувала середньобогаторічний показник на 3,1 °С, а кількість опадів – на 12,3 мм менша за норму (табл.).

У листопаді було тепло і сухо (температура повітря була на 1,8 °С вища за норму, а кількість опадів – на 30,8 мм менша від норми).

Холодним і вологим виявився грудень (температура повітря перевищувала норму на 0,3 °С, а кількість опадів – на 0,5 мм більша за норму (табл.).

Метеорологічні умови в період досліджень (2020–2022 рр.)

Місяці	Роки			
	2020	2021	2022	середньо-багаторічна
1	2	3	4	5
Температура, °С				
Січень	0,7	-1,3	-0,7	-4,6
Лютий	2,5	-2,1	1,8	-3,7
Березень	4,6	2,0	2,6	0,5
Квітень	8,9	6,2	6,5	7,4
Травень	10,8	13,0	13,9	12,9
Червень	18,4	18,8	19,7	16,3
Липень	18,9	21,9	19,5	17,5
Серпень	20,0	17,7	20,3	16,9

1	2	3	4	5
Вересень	15,3	13,3	12,2	13,1
Жовтень	11,1	8,4	10,9	8,0
Листопад	4,2	4,8	4,2	2,4
Грудень	1,1	-1,6	0,5	-1,8
Опади, мм				
Січень	28,4	47,9	52,3	40,0
Лютий	69,7	95,8	25,3	43,0
Березень	39,9	43,1	17,3	44,0
Квітень	7,6	39,9	82,0	51,0
Травень	125,3	55,4	24,3	85,0
Червень	98,4	97,3	31,3	93,0
Липень	71,9	94,2	85,8	102,0
Серпень	23,7	112,8	72,5	82,0
Вересень	95,5	73,2	12,2	55,0
Жовтень	44,3	8,0	10,9	57,0
Листопад	17,2	29,8	4,2	48,0
Грудень	48,5	87,7	0,5	48,0

Примітка: дані гідромеліоративного поста спостереження Оброшинської водно-балансної станції ІСГКР НААН.

Зимові місяці (січень – лютий) 2021 р. характеризувалися температурою повітря, вищою за норму відповідно на 3,9 і 1,6 °С, кількістю опадів – 7,9 і 52,8 мм більшою за норму.

Погодні умови весняних місяців були різними: температура повітря березня на 1,5 °С перевищувала норму, а кількість опадів – на 0,9 мм менша від норми (табл.).

Квітень характеризувався холодною та помірно вологою погодою (температура повітря – на 1,2 °С нижча за норму, а кількість опадів – на 11,1 мм менша від норми).

Слід відзначити, що температура повітря в квітні була нижчою від багаторічної протягом трьох декад, що несприятливо вплинуло на розвиток збудника борошнистої роси.

Температура повітря в травні на 0,1 °С перевищувала норму, а зокрема в першій декаді місяця вона була нижча за норму, в другій – на 1 °С вища від багаторічної, а в третій декаді місяця – на рівні багаторічної. Опадів у травні випало на 11,1 мм менше за норму.

Метеорологічні умови, якими супроводжувалися фази кушіння – вихід у трубку, несприятливо впливали на розвиток збудника *Blumeria graminis f. sp. hordei*.

У фазі виходу в трубку розвиток борошнистої роси на сортах становив 1,0–3,5 %, а зокрема на с. Валькірія – 3,0 %, Достойний – 3,5 %, Статус – 1,0 % (рис. 1).

У фазі колосіння розвиток борошнистої роси коливався в межах 3,0–5,0 %, найбільше ураження рослин хворобою спостерігали в с. Достойний (5,0 %).

Літні місяці вегетаційного періоду 2021 р. (червень і липень) характеризувалися теплою погодою: температура повітря перевищувала середньобагаторічну відповідно на 2,5 і 4,4 °С, проте опадів у червні випало на 4,3 мм більше за норму, а в липні – на 7,8 мм менше від норми. Сприятливі метеорологічні умови для розвитку збудника борошнистої роси спричинили масове ураження ячменю озимого у фазі молочної стиглості: с. Валькірія – 13,5 %, с. Достойний – 15,0 %, с. Статус – 10,5 %.

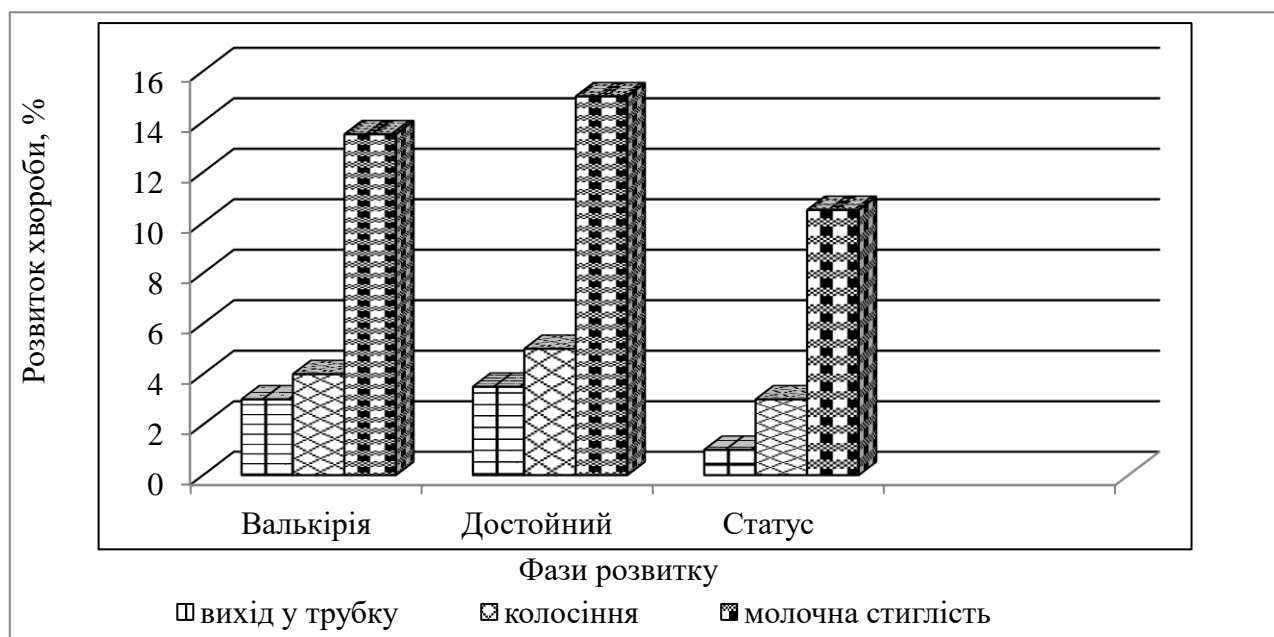


Рис. 1. Розвиток борошнистої роси на сортах ячменю озимого (2021 р.), %

Слід зазначити, що протягом вегетаційного періоду 2021 р. найменший розвиток борошнистої роси у фазах виходу в трубку, колосіння, молочної стиглості був на с. Статус – відповідно 1,0; 3,0; 10,5 %.

Початок вегетаційного періоду 2021–2022 рр. відзначався високим рівнем зволоження, у вересні випало 73,2 мм за норми 55,0 мм. У подальші осінні місяці відзначено недостатню кількість опадів, особливо у жовтні – 8,0 мм за норми 57,0 мм.

На ріст, розвиток та перезимівлю ячменю озимого позитивно вплинули погодні умови грудня – лютого, які характеризувалися помірно теплою для зими погодою та достатньою кількістю опадів.

У весняний період 2022 р. (березні – травні) відзначено недостатню кількість опадів. Квітень характеризувався холодною та вологою погодою (температура повітря була на 0,9 °С менша за норму, а кількість опадів – на 31,0 мм більша від норми).

Слід відзначити, що температура повітря була нижчою від багаторічної протягом трьох декад квітня (табл.).

Травень та червень характеризувався теплою та сухою погодою, температура повітря була відповідно на 0,1 і 3,4 °С вища за норму, кількість опадів – на 60,7 і 61,7 мм менша від норми (табл.).

Такі погодні умови мали несприятливий вплив на ураження рослин ячменю озимого борошнистою росю. Так, у фазі виходу в трубку розвиток хвороби на сортах становив 0,5–1,5 % (рис. 2).

У фазі колосіння розвиток борошнистої роси проходив повільно та коливався в межах 1,5–2,5 %, а зокрема на с. Валькірія – 2,0 %, с. Достойний – 2,5 %, с. Статус – 1,5 % (рис. 2).

Сприятливі умови для розвитку збудника хвороби склалися у фазі молочної стиглості: температура повітря становила 18,0–22,0 °С, відносна вологість перевищувала 70 %.

Розвиток борошнистої роси в цій фазі знаходився на рівні 10,0–14,0 %, а зокрема в с. Достойний – 14,0 %, с. Валькірія – 12,5 %, с. Статус – 10,0 % (рис. 2).

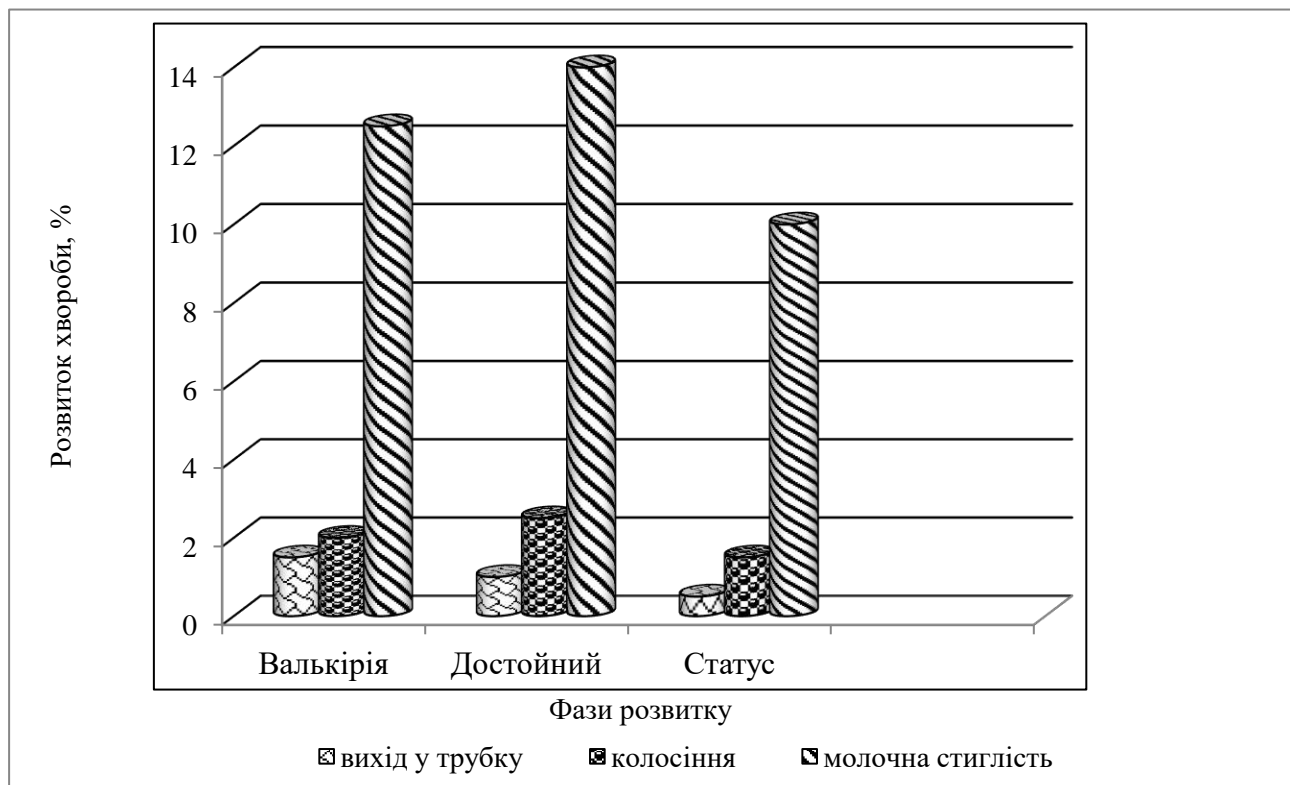


Рис. 2. Розвиток борошнистої роси на сортах ячменю озимого (2022 р.), %

Висновки. В умовах Західного Лісостепу України однією з найпоширеніших хвороб ячменю озимого в період 2021–2022 рр. була борошниста роса.

Встановлено, що на розвиток цієї хвороби істотний вплив мали метеорологічні умови вегетаційного періоду ячменю озимого, а зокрема температура повітря 18,0–22,0 °С і відносна вологість повітря понад 70 %.

Список використаної літератури

1. Біловус Г. Я., Марухняк А. Я. Екологічне сортовипробування ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 38–51.
2. Біловус Г. Я. Оцінка сортів ячменю озимого за стійкістю до збудників листових хвороб та урожайністю. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3 (828). С. 20–27.
3. Васильківський В. Я., Сабадин В. Я. Стійкість рослин ячменю ярого проти хвороб залежно від генотипу сорту. *Миронівський вісник*. 2015. Вип. 1. С. 156–169.
4. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Виведення сортів ячменю озимого, адаптованих до

Масовий розвиток борошнистої роси в фазі молочної стиглості залежно від сорту становив 10,0–15,0 %.

Відзначено, що ураження ячменю озимого збудником *Blumeria graminis f. sp. hordei* залежало від стійкості сортів. За період досліджень найнижчий розвиток борошнистої роси був у с. Статус, який у фазі молочної стиглості становив 10,0 % (2021 р.) і 10,5 % (2022 р.), що на 4,5 і 4,0 % менше порівняно з с. Достойний.

References

1. Bilovus H. Ya., Marukhniak A. Ya. Ecological varietal testing of winter barley in the conditions of the Western Forest Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*. 2019. Issue 66. P. 38–51.
2. Bilovus H. Ya. Assessment of winter barley cultivars for resistance to foliar disease pathogens and productivity. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2022. No 3 (828). P. 20–27.
3. Vasylykivskiy V. Ya., Sabadyn V. Ya. Stychyst of spring barley plants against diseases depending on the genotype of the variety. *Myronivskiy visnyk*. 2015. Issue 1. P. 156–169.
4. Hudzenko V. M., Vasylykivskiy S. P. Breeding of winter barley varieties adapted to modern conditions of the Forest Steppe of Ukraine. *Zb. nauk. pr. Umansko*

сучасних умов Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 90, ч. 1. С. 63–70.

5. Гудзенко В. М., Васильківський В. Я. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2016. № 4. С. 2.

6. Гудзенко В. М. Оцінка селекційних ліній ячменю озимого за продуктивністю та адаптивністю в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 13–23.

7. Гудзенко В. М. Розширення генетичного різноманіття для селекції ячменю в умовах центральної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 25–37.

8. Гудзенко В. М. Селекційна оцінка колекційних зразків ячменю озимого в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 29–33.

9. Гудзенко В. М. Урожайність та стабільність миронівських сортів ячменю озимого. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 55–77.

10. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність ячменю озимого в Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. № 4 (33). С. 39–44.

11. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Хоменко Л. О. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 56–68.

12. Демидов О. А., Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Рівень вияву та зв'язок урожайності, висоти рослин і стійкості до вилягання ячменю озимого у Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 10. С. 30–34.

13. Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення / В. Ф. Камінський та ін. Київ, 2015. 272 с.

14. Лінчевський А. А., Легкун І. Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 9 (810). С. 34–42.

15. Лінчевський А. А. Ячмінь в умовах зміни клімату. *Аграрний тиждень*. 2016. № 11. С. 48–51.

16. Лінчевський А. А. Ячмінь – джерело здорового способу життя сучасної людини. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 12. С. 14–21.

17. Марков І. Хвороби ячменю під час колосіння. *Агрономія сьогодні*. 2015. № 12. С. 42–44.

18. Нагірний В. В. Вплив строків сівби та мікродобрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Півдня України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2020. 20 с.

19. Нагірний В. В. Вплив строків сівби та мікродобрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Півдня України : дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук (доктора філософії) : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2020. 208 с.

NUS. 2017. Issue 90, part 1. P. 63–70.

5. Hudzenko V. M., Vasytkivskiy V. Ya. The main directions and tasks of winter barley selection in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Novitni ahrotekhnologii*. 2016. No 4. P. 2.

6. Hudzenko V. M. Evaluation of breeding lines of winter barley in terms of productivity and adaptability in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2014. Issue 106. P. 13–23.

7. Hudzenko V. M. Expansion of genetic diversity for barley selection in the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2015. Issue 107. P. 25–37.

8. Hudzenko V. M. Selection evaluation of collection samples of winter barley in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*. 2014. No 2. P. 29–33.

9. Hudzenko V. M. Yield and stability of Myroniv varieties of winter barley. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2018. Issue 113. P. 55–77.

10. Demydov O. A., Hudzenko V. M., Vasytkivskiy S. P. The influence of meteorological conditions of the growing season on the yield of winter barley in the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. No 4 (33). P. 39–44.

11. Demydov O. A., Hudzenko V. M., Khomenko L. O. Optimization of approaches to the assessment of frost resistance of breeding material of winter barley. *Myronivskiy visnyk*. 2016. Issue 2. P. 56–68.

12. Demydov O. A., Vasytkivskiy S. P., Hudzenko V. M. The level of manifestation and the relationship between productivity, plant height and resistance to lodging of winter barley in the Forest Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2016. No 10. P. 30–34.

13. Agriculture of the XXI st century – problems and solutions / V. F. Kaminskyi et al. Kyiv, 2015. 272 p.

14. Linchevskiy A. A., Lehkun I. B. A new attitude to barley culture and selection in the conditions of climate change. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. No 9 (810). P. 34–42.

15. Linchevskiy A. A. Barley in conditions of climate change. *Ahrarnyi tyzhden*. 2016. No 11. P. 48–51.

16. Linchevskiy A. A. Barley is the source of a healthy lifestyle for modern people. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2017. No 12. P. 14–21.

17. Markov I. Diseases of barley during earing. *Ahronomiia sohodni*. 2015. No 12. P. 42–44.

18. Nahirnyi V. V. The influence of sowing dates and microfertilizers on the productivity of winter barley varieties in the conditions of Southern Ukraine : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk : spets. 06.01.09 «Roslynnystvo». Kherson, 2020. 20 p.

19. Nahirnyi V. V. The influence of sowing dates and microfertilizers on the productivity of winter barley varieties in the conditions of Southern Ukraine : dys. na

20. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : метод. посіб. / за ред. В. П. Омелюти. Київ, 1984. 294 с.
21. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів ячменю озимого та ярого в Північному Степу України / А. Д. Гирка та ін. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 10. С. 110–114.
22. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. 5-те вид. Київ, 2020. 806 с.
23. Пріоритети в селекції ячменю (*Hordeum vulgare* L.) для сучасних умов виробництва зерна в Україні / А. А. Лінчевський та ін. *Збірник наукових праць СГП–НЦНС*. 2017. Вип. 30 (70). С. 23–39.
24. Резніченко Н. Д. Динаміка накопичення сирової маси та сухої речовини сортами ячменю озимого за різних умов вирощування. *Зрощуване землеробство : міжвид. темат. наук. зб.* 2019. Вип. 72. С. 113–117.
25. Резніченко Н. Д. Збережемо потенціал ячменю озимого. *Аграрний тиждень*. 2017. № 12 (325). С. 49–50.
26. Рекомендації з догляду за озимими колосовими та сівба ярих зернових в господарствах Львівської області під урожай 2021 р. / Стасів О. Ф. та ін. Львів-Оброшине, 2021. 72 с.
27. Рекомендації з особливостей технології вирощування озимих зернових під урожай 2022 року (осінній комплекс робіт) / Стасів О. Ф. та ін. Львів-Оброшине, 2021. 40 с.
28. Системний аналіз в селекції польових культур : навч. посіб. / П. П. Літун та ін. Харків, 2009. 354 с.
29. Хвороби озимого ячменю в осінній період / М. М. Кирик та ін. *Пропозиція*. 2015. Вип. 10. С. 92–96.
30. Vasylykivskiy S., Gudzenko V. Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-steppe of Ukraine. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 25–33.
- zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk (doktora filosofii) : spets. 06.01.09 «Roslynyystvo». Kherson, 2020. 208 p.
20. Accounting for pests and diseases of agricultural crops : metod. posib. / za red. V. P. Omeliuty. Kyiv, 1984. 294 p.
21. Peculiarities of realizing the productivity potential of winter and spring barley varieties in the Northern Steppe of Ukraine / A. D. Hyrka et al. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*. 2016. No 10. P. 110–114.
22. Petrychenko V., Lykhochvor V. Plant growing. New technologies for growing field crops. 5-te vyd. Kyiv, 2020. 806 p.
23. Priorities in the selection of barley (*Hordeum vulgare* L.) for modern conditions of grain production in Ukraine / A. A. Linchevskiy et al. *Zbirnyk naukovykh prats SHI–NTsNS*. 2017. Issue 30 (70). P. 23–39.
24. Reznichenko N. D. Dynamics of accumulation of raw mass and dry matter of winter barley varieties under different growing conditions *Zroshuvane zemlerobstvo : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2019. Issue 72. P. 113–117.
25. Reznichenko N. D. We will preserve the potential of winter barley. *Ahrarnyi tyzhden*. 2017. No 12 (325). P. 49–50.
26. Recommendations for the care of winter ears of corn and sowing of spring cereals in the farms of the Lviv region for the 2021 harvest / Stasiv O. F. et al. Lviv-Obroshyne, 2021. 72 p.
27. Recommendations on the peculiarities of the technology of growing winter cereals for the 2022 harvest (autumn complex of works) / Stasiv O. F. et al. Lviv-Obroshyne, 2021. 40 p.
28. Systematic analysis in the selection of field crops : navch. posib. / P. P. Litun et al. Kharkiv, 2009. 354 p.
29. Diseases of winter barley in autumn / M. M. Kyryk et al. *Propozytsiia*. 2015. Issue 10. P. 92–96.
30. Vasylykivskiy S., Gudzenko V. Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*. 2017. No 1. P. 25–33.