

А.В. НІКОЛЕНКО, молодший науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

ШКІДЛИВІСТЬ БОРОШНИСТОЇ РОСИ У ПОСІВАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень щодо встановлення шкідливості борошнистої роси у посівах цукрових буряків. Встановлено, що ураженість рослин цією хворобою призводить до зменшення маси листків та коренеплодів цукрових буряків і зменшення площі листової поверхні. Досліджено також підвищення інтенсивності дихання та зниження вмісту хлорофілу за сильного ураження рослин борошнистою росю.

борошниста роса, шкідливість, площа листової поверхні, дихання, хлорофіл

Серед технічних культур в Україні цукрові буряки займають провідне місце, що забезпечує цукрову промисловість сировиною. Із загальної кількості світового виробництва цукру на його частку припадає 40%, а в окремих країнах цукросировина є єдиним джерелом для одержання цього продукту.

Нині основними чинниками низьких урожаїв коренеплодів цукрових буряків є використання у виробництві нестійких до хвороб та шкідників гібридів, недотримання сівозмін, науково обґрунтованих систем основного обробітку ґрунту та удобрення, підвищена забур'яненість посівів, недостатнє зволоження у критичні періоди розвитку рослин та ін. Проте, як визнають досвідчені агрономи, однією з головних причин є незадовільний рівень захисту буряків від шкідливих організмів, у т.ч. і хвороб. Адже відомо, що на території нашої країни цю культуру уражують близько 70-ти збудників хвороб, які можуть призвести до втрати 15—50% урожаю, а також суттєво знизити його якість. Поряд з церкоспорозом, переноспорозом, альтернаріозом та іншими хворобами, що уражують листовий апарат цукрових буряків у період їх вегетації, найбільш шкідливою вважається борошниста роса або еризифоз [8].

Хвороба проявляється у вигляді білого борошнистого нальоту. Спочатку наліт проявляється у вигляді білих поодиноких плям, потім вкриває всю листову поверхню і стає щільним. Борошниста роса проявляється, зазвичай, наприкінці липня — на початку серпня і розвивається до закінчення вегетації [6].

Збудник хвороби — сумчастий гриб *Erysiphe communis* Grev. *Betae* *Poteb.*, який належить до класу *Ascomycetes* та є облігатним паразитом. Розвитку та стрімкому поширенню цього збудника по ділянках поля найбільше сприяють температура повітря +20—30°C та висока відносна вологість повітря 70—80% [4].

Загально визнаним є той факт, що за ураження рослин цією хворобою погіршується фітосанітарний стан посівів, а також порушуються процеси їх життєдіяльності, зокрема, фотосинтезу, метаболізму, імунно-ферментного захисту і т.п. Внаслідок ураження органів рослин, змінюється і їх анатомо-морфологічна структура: зменшується площа листків і стебел, судинно-волокнистих пучків та ін. Ці чинники у комплексі зумовлюють недобір урожаю і погіршення його якості.

За даними літературних джерел недобір урожайності коренеплодів цієї культури, за середнього ураження рослин хворобою, становить 10%, досягаючи іноді 25—30% [4], і навіть — до 40% [6].

Наряду зі зменшенням урожаю коренеплодів цукрових буряків борошниста роса викликає також зниження їх цукристості на 0,5—1,0% і більше [5].

Отже, аналіз літературних джерел показав, що ураженість рослин цукрових буряків борошнистою россою має прямий вплив на продуктивність культури.

Мета досліджень — встановити вплив ступеня ураженості рослин цукрових буряків борошнистою россою на процес дихання, вміст хлорофілів *a* та *b*, а також на технологічні якості коренеплодів цукрових буряків.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили упродовж 2010—2012 рр. в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції (Київська область) у польових дослідах.

Для виявлення ступеня шкідливості борошнистої роси у посівах цукрових буряків визначали вплив хвороби на кількість листків перед збиранням, обчислювали їх сумарну площу та масу за методикою А.А. Ничипоровича [3], порівнювали масу коренеплодів здорових та хворих рослин, а також аналізували та порівнювали вміст мелясоутворюючих іонів K^+ , Na^+ та α -амінного азоту.

Інтенсивність дихання листків цукрових буряків визначали методом, що базується на обліку кількості вуглекислого газу, який виділяють тканини рослини при диханні, у замкнутій посудині. Вуглекислий газ збирається розчином бариту, який не вступає в реакцію з вуглекислим газом, потім відтитровується соляною кислотою [7].

Обчислювали інтенсивність дихання за формулою:

$$X = \frac{(a - \sigma) \times K \times 2,2}{p \times t}, \quad (1)$$

де *a* — результат титрування вмісту контрольної колби;

v — результат титрування вмісту дослідної колби;
 K — поправка до титру HCl ;
 $2,2$ — кількість CO_2 , яка еквівалентна 1 мл, 0,1 н HCl , мг;
 p — маса проби, г;
 t — тривалість досліду, год.

Інтенсивність дихання і поглинання O_2 визначали у рослин через 7, 14 та 21 добу після їх інфікування. Контроль — здорові рослини.

Для визначення вмісту хлорофілу використовували формули для 96% етилового спирту [2]:

$$\begin{aligned}
 \text{Ca} &= 13,70 \cdot \text{Д}665 - 5,76 \cdot \text{Д}649; \\
 \text{Cв} &= 25,80 \cdot \text{Д}649 - 7,60 \cdot \text{Д}665; \\
 \text{Ca} + \text{в} &= 6,10 \cdot \text{Д}665 + 20,04 \cdot \text{Д}649 = 25,1 \cdot \text{Д}654.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

За концентрацією пігментів у розчині обчислювали вміст із врахуванням наважки й розведення:

$$A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 100},
 \tag{3}$$

де A — вміст пігменту в рослинному матеріалі, мг/г сухої маси; C — концентрація пігментів у витяжці, мг/л; P — наважка рослинного матеріалу, г; V — об'єм пігментів, мл.

Дослід проводили на рослинах гібридів цукрових буряків Константа і Каньйон, повторність — чотириразова.

Результати досліджень. Нами встановлено, що перед збиранням коренеплодів за однакової кількості сформованих живих листків у хворих на борошнисту росу рослин спостерігається затримка у рості і більш раннє припинення ростових процесів. Це проявляється у зниженні маси живих листків на 29,2—40,2%, порівняно зі здоровими рослинами. Ураження хворобою призводить до зменшення площі листової поверхні цукрових буряків на 15,2—24,7%, що, в свою чергу, знижує інтенсивність фотосинтезу, а відтак, знижує урожайність та цукристість культури (табл. 1).

Маса коренеплодів у рослин гібриду Константа, що були сильно ураженими борошнистою росою порівняно зі здоровими рослинами, також знижувалася на 27,1—32,6%, або на 87—136 г. Вміст азотистих речовин в них, навпаки, збільшувався: у 2010 р. вміст α -амінного азоту збільшився на 1,83, у 2011 р. — на 0,69 ммоль/100 г сировини. Вміст Na^+ знизився відповідно по роках на 0,21 та 0,59 ммоль/100 г сировини, а вміст K^+ був у хворих рослин на 0,41—0,71 ммоль/100 г сировини меншим, ніж у здорових.

Наші спостереження показали, що інтенсивність дихання листків цукрових буряків починає змінюватися не одразу після інфікування,

**1. Шкідливість борошнистої роси у посівах цукрових буряків
(БЦДСС, 2010—2011 рр.). Гібрид Константа**

Рослини	Роки досліджень	Маса листків, г	Сумарна площа листової поверхні, см ²	Маса коренеплодів, г	Вміст мелясоутворюючих іонів		
					α-аміний азот	K+	Na+
					ммоль/100 г коренеплоду		
Здорові	2010	256	1649	321	2,73	3,27	1,53
	2011	274	2136	417	2,68	3,45	1,21
Хворі (за сильного ступеня ураження)	2010	153	1242	234	3,56	2,86	1,74
	2011	194	1811	281	3,37	2,74	1,62
НІР ₀₅	—	16,0	42,0	28,0	0,45	0,63	0,2

а лише через 14 днів, коли міцелій гриба-паразита розповсюдився на 70—75% рослин (табл. 2).

Інтенсивність дихання і поглинання O₂ у здорових рослин були відповідно 14,0 та 17,1 мг газу на 100 г свіжих листків за годину. Через 7 діб після інфікування рослин, коли на рослинах з'явилися перші ознаки захворювання, інтенсивність дихання не змінилася і знаходилася в межах похибки досліду. Коли міцелій гриба розповсюдився на 70% рослини через 14 діб після зараження, величина виділення CO₂ збільшилася на 20%, а поглинання O₂ — майже на 40% і становило відповідно 16,8 та 23,9 мг/100 г/год. Це свідчить про інтенсивний перебіг фізіологічних та біохімічних змін у рослині, викликаних паразитом.

Із збільшенням експозиції до 21-ї доби негативні зміни фізіологічних процесів рослин поглиблювалися. Так, інтенсивність виділення CO₂ і поглинання O₂ були вищими і становили відповідно 15,9 та

**2. Інтенсивність дихання листків цукрових буряків
залежно від часу після інфікування рослин, в мг газу на 100 г
свіжих листків за годину, 2011—2012 рр.**

Варіанти	Виділено CO ₂	Поглинуто O ₂
Здорові рослини	14,0	17,1
Через 7 діб після інфікування	13,9	17,3
Через 14 діб ----- -----	16,8	23,9
Через 21 добу ----- -----	15,9	20,1
НІР ₀₅	0,4	0,6

20,1 мг газу на 100 г свіжих листків за годину, проте спостерігалася тенденція до зниження цих показників, порівняно з попереднім варіантом. Таку ситуацію описував у своїй праці Б.А. Рубін [7]. Він наголошував, що рослини під впливом фітопатогенів спочатку підвищують інтенсивність дихання, а коли біохімічні зміни в них досягають максимуму, інтенсивність дихання починає знижуватися. Це відбувається внаслідок того, що патоген пригнічує дію дегідрогеназ в інфікованих клітинах, що супроводжується спочатку зниженням дихальної активності, а потім і взагалі відмиранням клітини.

Проведені нами дослідження показують, що в уражених борошнистою росю листках цукрових буряків, порівняно зі здоровими, знижується вміст хлорофілу (табл. 3).

Як видно з даних таблиці 3, за середнього ступеня розвитку борошнистої роси вміст хлорофілу *a* у листках знижувався у гібриді Константа — на 1,37 мг/г сухої речовини, а у гібрида Каньйон — на 0,82 мг/г сухої речовини. Вміст хлорофілу *b* при середньому ураженні хворобою теж був меншим у гібрида Константа на 34,7%, а в гібрида Каньйон — на 19,74%, порівняно зі здоровими рослинами.

За сильного ураження хворобою вміст пігментів відповідно знижувався. Так, у рослин гібрида Константа кількість хлорофілів *a* та *b*, становила відповідно 1,05 та 0,44 мг/г сухої речовини, у той час як у здорових рослин вміст цих пігментів був відповідно 3,9 та 1,47 мг/г сухої речовини. У гібрида Каньйон спостерігали аналогічну тенденцію, а кількість хлорофілів *a* та *b* у сильно уражених рослин була відповідно 1,44 та 0,5 мг/г сухої речовини при кількості цих пігментів в контрольному варіанті — 4,1 та 1,52 мг/г сухої речовини. Зниження

**3. Вміст хлорофілу у листках цукрових буряків
за різного ступеня ураження їх борошнистою росю,
2011—2012 рр.**

Стан рослин	Вміст хлорофілу, мг/г сухої маси			
	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Σ <i>a+b</i>	Хл. <i>a/b</i>
<i>Гібрид Константа</i>				
Здорові рослини	3,9±0,06	1,47±0,03	5,37	2,65
Середнє ураження	2,53±0,06	0,96±0,02	3,49	2,64
Сильне ураження	1,05±0,07	0,44±0,01	1,49	2,38
<i>Гібрид Каньйон</i>				
Здорові рослини	4,1±0,07	1,52±0,02	5,62	2,70
Середнє ураження	3,28±0,06	1,22±0,01	4,5	2,69
Сильне ураження	1,44±0,07	0,5±0,01	1,94	2,88

вмісту хлорофілів у середньому за сильного ураження рослин гібрида Константа становило — 71,6%, а гібрида Каньйон — 66,0%.

ВИСНОВОК

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що ураження рослин цукрових буряків борошнистою россою призводить до зменшення площі листової поверхні на 15,2—24,7%, при цьому зменшується маса листків на 29,2—40,2%, а коренеплодів — на 27,1—32,6%.

Інтенсивність дихання листків цукрових буряків підвищується через 14 діб після інфікування рослин. Величина виділення CO_2 збільшилася на 20%, а поглинання O_2 — майже на 40%. Тоді як, на 21-шу добу величина виділення CO_2 збільшилася на 13,6%, а поглинання O_2 — на 17,5%.

Зменшення вмісту хлорофілів у середньому, за сильного ураження рослин, становило 66,0—71,6% залежно від гібриду.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин / В.П. Бессонова. — Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. — 316 с.
2. Мусієнко М.М. Фотосинтез / М.М. Мусієнко. — К.: Вища школа, 1995. — 247 с. — (Підручник).
3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. — М.: Изд-во АН СССР, 1956. — 95 с.
4. Пожар З.А. Эризифоз или мучнистая роса сахарной свеклы / Зоя Анатольевна Пожар. — К.: Пищепромиздат, 1945. — 11 с.
5. Пожар З.А. Передовые приемы борьбы с болезнями сахарной свеклы / З.А. Пожар, В.Н. Шевченко // Передовые агротехнические приемы в свекловодстве. — М.: Сельхозгиз, 1956. — С. 136—148.
6. Полевой В.В. Мучнистая роса сахарной свеклы и меры борьбы с ней / Под ред. С.П. Тарбинского. — Фрунзе: Изд-во МСХ Киргизской ССР, 1952 — 13 с.
7. Рубин Б.А. Физиология и биохимия дыхания растений / Б.А. Рубин, М.Е. Ладыгина. — М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1974, — 512 с., илл.
8. Цукрові буряки (виросування, збирання, зберігання) / Д. Шпар, Д. Дрегер, С. Каленська та ін. ; Під. заг. ред. Д. Шпара. — К: ННЦ І АЕ, 2005. — 340 с.

Николенко А.В. Вредоносность мучнистой росы в посевах сахарной свеклы в Центральной Лесостепи Украины

Приведены результаты исследований по установлению вредоносности мучнистой росы в посевах сахарной свеклы. Установлено, что пораженность растений этой болезнью приводит к снижению массы лис-

тьев и корнеплодов сахарной свеклы и к уменьшению площади листовой поверхности. Исследовано также повышение интенсивности дыхания и снижение содержания хлорофилла при сильном поражении растений мучнистой росой.

Nikolenko A.V. Harmfulness powdery mildew in crops of sugar beet in the central forest-steppe of Ukraine

The article deals with the results of researches on the establishment of harmfulness powdery mildew in crops of sugar beet. It was found that the prevalence of the disease of plants reduces the weight of the leaves and sugar beet roots and decrease in leaf surface area. Studied also increase the intensity of respiration and decreased the chlorophyll content at a strong mildew infected plants.