

УРАЖЕННЯ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЦЕРКОСПОРОЗОМ І КАГАТНОЮ ГНИЛЛЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ УДОБРЕННЯ

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
А. Т. МАРТИНЮК, кандидат сільськогосподарських наук
І. С. КРАВЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Приводяться результати польового дослідження з вивчення впливу гною, різних форм і строків внесення мінеральних добрив на ураження та ступінь стійкості до церкоспорозу і кагатної гнилі буряку цукрового. Встановлено, що зміна азотного, фосфорного та калійного живлення під впливом різних систем удобрення змінює ураженість листкового апарату у період вегетації рослин буряку цукрового та коренеплодів під час зберігання.

***Ключові слова:** буряк цукровий, церкоспороз, листковий апарат, кагатна гниль, види і форми добрив, елементи живлення.*

Постановка проблеми. Основним способом виживання вищих рослин, порівняно з тваринами, яким властива рухливість за дії різних абіотичних стресів є перебудова фізіології організму. Непередбачуваність погоди у вегетаційний період призводить до зниження стабільності та врожайності сільськогосподарських культур. Одним із напрямків підвищення реалізації їх адаптивного потенціалу є регулювання мінерального живлення рослин. Стійкість сільськогосподарських культур до хвороб залежить від умов вирощування, їх сортових особливостей і різних чинників навколишнього середовища та їх дії, зокрема і мінерального живлення [7, 30, 32].

Однією з найпоширеніших і шкодочинних хвороб буряку цукрового в Україні є церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.), за сильного розвитку якого урожай цукру знижується до 50 % [2]. Поряд зі зменшенням цукристості церкоспороз погіршує технологічні якості коренеплодів, що під час їх перероблення приводить до значних втрат цукру [10, 13, 28, 33].

Проблема зберігання буряків нині набула ще більшого значення. Використання буряку цукрового для промислового одержання цукру, на корм тваринам, а також насінництво зв'язано з тривалим зберіганням коренеплодів. Як відомо, основними причинами втрат цукру під час зберігання коренеплодів буряку цукрового є проростання, дихання та загнивання коренеплодів. Причому нині гальмування цих процесів стало особливо актуальним, тому що скорочення строків збирання, механізація збиральних робіт, транспортуванню і складуванню коренеплодів у кагати, вирощуванням цієї культури на високих фонах азотного живлення привели до значного збільшення кількості травмованих і погано обрізаних коренеплодів. Значна частина врожаю

коренеплодів не зразу надходить на цукрові заводи на переробку, а закладається на зберігання. У зв'язку з підвищенням концентрації посівів навколо заводів і в сівозмінах, неминуче супроводжується накопиченням інфекційного начала хвороб, значення гібридів і агротехнологічних чинників зростає. Гнила маса не лише не містить цукру, але і порушує технологічний процес, що зменшує вихід цукру, тому проблема загнивання коренеплодів залишається актуальною. Тому було поставлене завдання вивчити стійкість до церкоспорозу під час вегетації, так і зберігання коренеплодів, вирощених за різних умов мінерального живлення. За даними багатьох досліджень мінеральні добрива і мікроелементи підвищують не тільки урожайність, але і є чинниками, що міняють обмін речовин всередині рослин і впливають на стійкість рослин до хвороб [1, 9, 10, 18].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив добрив на стійкість культурних рослин проти шкідників і хвороб почали вивчати відносно недавно. Встановлено [4], що добрива знижують захворювання буряку цукрового коренейдом і церкоспорозом, але посилюють ураження борошністою россою [25]. Визначення ураженості буряку цукрового хворобами показало, що дози і поєднання різних видів добрив впливають на загальний стан рослин і сприйняття їх до хвороб [19]. Проте застосування високих доз добрив специфічно діє на стійкість буряку цукрового до хвороб: в одних випадках підвищує, а в інших – її знижує [2, 3, 6, 10, 12, 15, 19, 26]. Оптимальне забезпечення азотом впливає на здатність рослин уникати ураження певними хворобами завдяки швидкому росту [7].

Церкоспороз, збудником якого є недосконалий гриб *Cercospora beticola* Sacc., одна з найбільш поширених хвороб листового апарату буряку цукрового в Україні. Найбільш сильний її розвиток спостерігається в роки чергуванням сухої жаркої і помірно теплої вологої погоди. Церкоспороз інтенсивно розвивається за поєднання підвищеної вологості (більш як 70 %) і середньодобової температури повітря +20...25 °С, викликаючи ураження і відмирання листків [2]. І хоч до осені відростають нові листки і плантація на вигляд може оздоровитися, цукронакопичення і приріст коренеплоду в результаті захворювання церкоспорозом значно знижується. Недобір урожаю коренеплодів сягає 10–30 %, зниження цукристості – 0,5–2,0 %. Хвороба обумовлює зниження технологічних якостей сировини, підвищення вмісту шкідливого (небілкового) азоту і зниження доброякісності соку. Коренеплоди уражених рослин сильно загнивають під час зберігання [2]. В основі механізму стійкості буряку до церкоспорозу лежать регресивні зміни міцелію гриба *Cercospora beticola* Sacc. [4, 10, 33].

Раціональне застосування мінеральних добрив [22], або їх поєднання з органічними підвищують стійкість рослин до церкоспорозу [10]. Підвищення доз добрив не створює загрози посилення розвитку хвороби, тоді як виключення окремих елементів зі складу повного мінерального добрива створює таку загрозу. Захворювання церкоспорозом, як й іншими хворобами, зазвичай і в більшій мірі проявляється за підвищених доз азотних добрив [19].

Посилення живлення буряку цукрового азотом зменшує вміст пектинових речовин у надземній частині, що негативно впливає на водоутримувальну здатність клітин, посилюється в'янення листків під час жаркої погоди, що знижує стійкість рослин до хвороб [5, 8, 20]. Надлишок азоту продовжує вегетаційний період, гальмує досягання, веде до інтенсивного росту листків в ущерб коренеплодів і вмісту цукру, викликаючи пухкість тканин і їх водянистість, що знижує стійкість до хвороби і лежкість [3, 26].

Підвищені дози фосфорних і калійних добрив істотно знижують ураження хворобами [19]. Не дивлячись на те, що рослини буряку цукрового засвоюють фосфору значно менше, ніж азоту й калію, він має важливе значення у формуванні врожаю. Фосфор поліпшує умови росту листків, кореневої системи, сприяє більш швидкому проникненню її в нижні шари ґрунту. За достатнього забезпечення фосфором буряк цукровий має вищу посухостійкість, менше уражається грибними хворобами під час вегетації і зберігання коренеплодів [1, 11].

Особливе місце в підвищенні стійкості буряку цукрового до церкоспорозу належить калійним добривам. Встановлено [22], що внесення $N_{90}P_{110}K_{130}$ знижувало розвиток церкоспорозу порівняно з контролем на 28 %. Максимальне ураження (32,8 %) було на неудобрених ділянках. Застосування 40 т/га гною зменшувало рівень захворюваності на 24 %.

Однією з причин втрат коренеплодів під час зберігання є діяльність мікроорганізмів – грибів і бактерій, що викликають гниття, тобто кагатну гниль коренеплодів [2]. Найбільш істотні втрати під час зберігання буряку цукрового виникають у результаті ураження кагатною гниллю, яка визивається складним комплексом мікроорганізмів, найбільш активним серед яких є гриб *Botritis cinerea* Pers., що належить до класу *Deuteromycetes* із порядку гіфоміцетів [2, 15, 25]. Кагатна гниль – еколого-мікробіологічна хвороба. Стійкість коренеплодів буряку цукрового до кагатної гнилі значно обумовлюються умовами мінерального живлення та забезпечення вологою. Розвиток її залежить від фізіолого-біохімічних чинників, що сприяють загоюванню ран. Недостиглі коренеплоди уражаються сильніше. Гнила маса не лише не містить цукру, але і є шкідливою домішкою під час промислової переробки [13, 18]. Вона попадає на завод разом зі здоровими коренеплодами, порушує технологічний процес цукроваріння і призводить до зменшення виходу цукру та збільшення його втрат, знижує продуктивність заводу [29, 31].

Важливе значення в підвищенні стійкості буряку цукрового до гниття в період зберігання має фізіологічний стан коренеплодів, зв'язаний з умовами вирощування їх в період вегетації. Порушення режиму мінерального живлення зазвичай є причиною ослаблення опору їх збудникам хвороб. Ще в більшій мірі це проявляється в результаті відмирання листків або депресії, що викликана ураженням їх церкоспорозом й іншими хворобами під час вегетації [14]. Оптимальне удобрення сприяє збільшенню розміру коренеплодів, що знижує ураження кагатною гниллю [1, 13, 14, 29, 31]. Географічною мережею дослідів встановлено, що на тлі внесення високих доз органічних і мінеральних добрив

стійкість проти кагатної гнилі у буряку цукрового буває в 1,3–1,6 рази вищою [14]. Але така залежність спостерігається лише за оптимального співвідношення між елементами живлення в добриві. За внесення надлишкової кількості азотних добрив порівняно з калійними і фосфорними або за нестачі останніх стійкість коренеплодів до загнивання знижується [2, 6]. Одностороннє збільшення дози азотних добрив зазвичай знижує стійкість до захворювання, тоді як збільшення дози калійних добрив навпаки, зменшує втрати під час зберігання. Вплив фосфорних добрив значно залежить від поєднання перших двох [14]. Найкращу лежкість мали коренеплоди, вирощені на тлі внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$, ніж $N_{180}P_{180}K_{180}$. Це пояснюється тим, що до моменту закладання коренеплодів на зберігання в них зазвичай закінчилися процеси синтезу моносахаридів у сахарозу. У варіанті досліду $N_{180}P_{180}K_{180}$ і збиранні навіть 15 жовтня коренеплоди були фізіологічно не стиглими [16, 27].

У завдання дослідження не входило детальне висвітлення багатогранних і складних аспектів взаємодії збудників хвороб і вищих рослин. Нас зокрема цікавило ураження листового апарату церкоспорозом і кагатною гниллю коренеплодів, за стійкістю до яких і порівнювали рослини різних варіантів досліду.

Мета дослідження – визначити ураженість листового апарату буряку цукрового церкоспорозом і коренеплодів кагатною гниллю за різних видів, форм і строків внесення добрив у Правобережному Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження проводили на рослинах буряку цукрового гібриду Ювілейний, вирощених на дослідному полі в умовах Правобережного Лісостепу. Ґрунт дослідних ділянок чорнозем опідзолений важкосуглинковий з вмістом гумусу в шарі 0–30 см 3,3 %, ступінь насиченості основами – 91 %, $pH_{ксл}$ 6,0. Вміст азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) 113 мг/кг, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) відповідно 121 і 98 мг/кг ґрунту.

Розміщення варіантів у досліді рендомізоване, у два яруси. Площа дослідної ділянки 160 м², облікова – 100 м², повторність чотириразова. В досліді застосовували: напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці і мінеральні добрива у вигляді аміаку водного (Nва), аміачної селітри (Naa), суперфосфату гранульованого (Pсг), калійної солі змішаної (Кк), калію хлористого (Кх), нітроамофоски марки А (НАФК) і РКД марки 10–34–0. Доза ґною – 40 т/га, мінеральних добрив – $N_{120}P_{120}K_{120}$. Добрива вносили у серпні під час проведення зяблевої оранки, а також пізньою осінню – в кінці жовтня разом з безвідвальних розпушуванням ґрунту на глибину 14–16 см і весною – під передпосівну культивуацію.

Посіви буряку цукрового під час вегетації не оброблялися фунгіцидами проти церкоспорозу і вважали, що маємо справу зі здоровими рослинами. Проте в природних умовах всі польові культури у тій чи іншій мірі страждають від хвороб і шкідників. Пошкодження, що наносяться цими агентами можуть бути досить різними. Нас цікавили організми, що найбільш інтенсивно пошкоджують листовий апарат і коренеплоди. Інтенсивність розвитку

церкоспорозу визначали за 5-бальною шкалою [31], ступінь ураження – за такою формулою: (бал інтенсивності розвитку хвороби : 5) · 100 %.

Стійкість коренеплодів до кагатної гнилі визначали мікробіологічним методом В. Н. Шевченко [31]. Дослідженню піддавались вирізки з коренеплодів, що були поміщені в чашки Петрі з провокаційним тлом чистої культури гриба *Botritis cinerea* Pers. Всі дослідження, обліки і спостереження та обробку одержаних даних проводили за методикою [17].

Результати досліджень. Дослідження показали позитивний вплив удобрення на стійкість буряку цукрового до церкоспорозу (табл.). Особливо це чітко проявляється за збалансованого мінерального живлення рослин.

Табл. Стійкість буряку цукрового до хвороб залежно від особливостей удобрення, в середньому за три роки

Варіант досліджу	Церкоспороз			Кагатна гниль	
	Інтенсивність розвитку хвороби, балів	Ступінь ураження, %	Ступінь стійкості, % до контролю	Утворено гнилої маси, %	Ступінь стійкості, % до контролю
Без добрив (контроль)	3,0±0,2	60	–	59,6±3,1	–
Гній – фон	2,4±0,2	48	20,0	51,9±2,6	12,9
Фон + PcgKk	2,1±0,1	42	30,0	48,2±2,4	19,1
Фон + NaаKк	2,9±0,2	58	3,3	54,5±2,9	8,5
Фон + NaаPcg	1,6±0,1	32	46,6	50,1±2,4	15,9
Фон + NaаPcgKк	1,6±0,1	32	46,6	45,4±2,2	23,8
Фон + NваPcgKк	1,6±0,1	32	46,6	45,7±2,3	23,3
Фон + PcgKк + Nва пізньою осінню	1,2±0,1	24	60,0	36,4±2,0	38,9
Фон + PcgKк + Nва весною	1,8±0,2	36	40,0	43,0±2,1	27,8
Фон + ЖКУ + NaаKк	1,5±0,1	30	50,0	39,9±2,1	29,1
Фон + NaаPcgKх	1,8±0,1	36	40,0	46,6±2,4	21,8
Фон + НАФК	1,2±0,1	24	60,0	46,4±2,4	22,2

Дослідженнями встановлено, що в погодно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу як органічні добрива, так і їх поєднання з мінеральними підвищували ступінь стійкості листкового апарату до церкоспорозу порівняно з контролем на 3,3–60,0 %. Краще цьому сприяло застосування на тлі гною повного мінерального добрива. Незбалансоване живлення рослин за одним з основних елементів знижувало стійкість до цієї хвороби. Особливо це проявлялося на ділянках досліджу без внесення фосфорних добрив. Калійні добрива на азотно-калійному тлі не впливали на

інтенсивність розвитку церкоспорозу. Це можна пояснити достатньою забезпеченістю рослин калієм з ґрунту й гною. Аналогічні дані було отримано й в інших дослідках [4, 10, 19, 28].

Пізньюосіннє внесення азотних добрив підвищувало стійкість буряку цукрового до ураження церкоспорозом, що можна пояснити перевагою фосфорного і калійного живлення над азотним у кінці вегетації. Це впливає на продовження періоду активної життєдіяльності листків, пізньому їх старінні, поліпшенні всмоктувальної сили і зниженні ступеня в'янення рослин і сприяє підвищенню стійкості листків до хвороб [2, 8].

Поліпшення фосфорного живлення завдяки внесенню фосфорних добрив сприяло зменшенню ураженості церкоспорозом, що можна пояснити підвищенням водоутримувальної здатності тканин завдяки додатковому синтезу нуклеїнових кислот [8]. Між вмістом фосфору в рослинах, кількістю колоїднозв'язаної води і рівнем гідратації колоїдів встановлено прямий зв'язок [21]. На ділянках з внесенням фосфорних добрив, навіть на угноєному тлі, рослини відрізнялися підвищеною стійкістю до церкоспорозу.

Листки, які краще утримують воду – менше уражаються церкоспорозом. Найбільший вплив на водоутримувальну здатність має концентрація клітинного соку, яка знаходиться в прямій залежності від забезпеченості рослин елементами мінерального живлення. Вміст у листках вільної води визначає інтенсивність фізіологічних процесів, а зв'язаної – стійкість рослин до несприятливих умов [30]. Так, у дослідках з буряком цукровим [8], було встановлено, що 40 %-на калійна сіль змішана позитивно впливала на водний режим листків завдяки поліпшенню живлення рослин натрієм, що поліпшувало водоутримувальну здатність його тканин. Натрій сприяє потовщенню листкової пластинки, що підвищує стійкість рослин до порушення водного балансу [23]. Цим можна пояснити, що заміна калію хлористого на калійну сіль змішану сприяє зниженню ураженості рослин церкоспорозом.

Щодо стійкості до кагатної гнилі, то дослідження показали, що внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$ на тлі 40 т/га гною значно підвищує стійкість коренеплодів до загнивання. Але така закономірність спостерігається лише за оптимального співвідношення між основним елементами живлення в добриві. Його порушення у варіантах дослідку з парними комбінаціями основних елементів живлення зазвичай призводить до послаблення опору коренеплодів до збудників хвороби. Найбільше гнилої маси (59,6 %) утворювалося з коренеплодів, вирощених без удобрення, а найменше – 36,4–46,6 % залежно від варіанту повного мінерального добрива, внесеного на тлі гною. Зниженню загниванню коренеплодів значно сприяло поліпшення фосфорного живлення рослин. Виключення зі складу повного мінерального добрива азотної складової, навіть на тлі гною, збільшувало утворення гнилої маси на 2,8 %, фосфорної – а 9,1 і калійної – на 4,7 % за показника у варіанті дослідку $NaaPcgKk$ 45,4 %. Встановлені закономірності підтверджують дані інших вчених [2, 5, 11, 13–15, 27]. Підвищення стійкості до гниття залежить від фізіологічного стану рослин, формуванням на удобрених ділянках більш

крупних і менш схильних до ураження коренеплодів [14].

Як показали результати проведених досліджень, порівняно з неудобреними ділянками ураженість кагатною гниллю за повної дози органічних і мінеральних добрив знижувалась на 14,9–22,0 % залежно від їх форм і строків внесення. За внесення лише гною ступінь стійкості підвищувалась тільки на 1,9 %, а азотні й калійні добрива на його тлі навіть знижували цей показник до 7,2 %. Форми мінеральних добрив не мали істотного впливу на ураження кагатною гниллю. Це підтверджує дані, отримані в інших дослідках [12]. Пізньоосіннє внесення аміаку водного підвищувало стійкість коренеплодів до 36,1–36,9 % порівняно з контролем 38,9 %.

Отже, низький або незбалансований рівень мінерального живлення рослин буряку цукрового є однією з причин зниження стійкості до кагатної гнилі. Найбільш високу стійкість коренеплодів до загнивання (на 38,9 %) спостерігається за пізньоосіннього внесення аміаку водного, проти 23,3 % за внесення його під зяблеву оранку в серпні. Підвищена стійкість до кагатної гнилі з 23,8 до 29,1 % спостерігалась у варіанті дослідку із заміною суперфосфату гранульованого на ЖКУ 10–34–0, що пояснюється кращим забезпеченням рослин фосфором, який сприяє зниженню ураження коренеплодів грибними хворобами під час зберігання [11].

Як відомо, формування коренеплоду буряку цукрового нерозривно зв'язано з діяльністю листкового апарату. Порушення в нормальній діяльності листків у період вегетації рослин відповідно впливає як на стан коренеплодів, так і на їх властивості. Загнивання коренеплодів пов'язане з ослабленням рослин під час вегетації у результаті погіршення нормальної діяльності листкового апарату, ураженого церкоспорозом та іншими хворобами. Порушення негативно впливає на фізіологічний стан коренеплодів [2, 13, 15]. У проведених дослідках, як і в дослідках інших учених [15], особливо різке зниження стійкості коренеплодів до кагатної гнилі спостерігалось під впливом ураження рослин церкоспорозом. Між інтенсивністю розвитку церкоспорозу та утворенням гнилої маси коренеплодів встановлено високу кореляційну залежність ($r = 0,85$), яка описується рівнянням регресії

$$y = 9,2393x + 29,831,$$

де y – утворена гнила маса кагатної гнилі, %;

x – інтенсивність розвитку церкоспорозу, % (рис.).

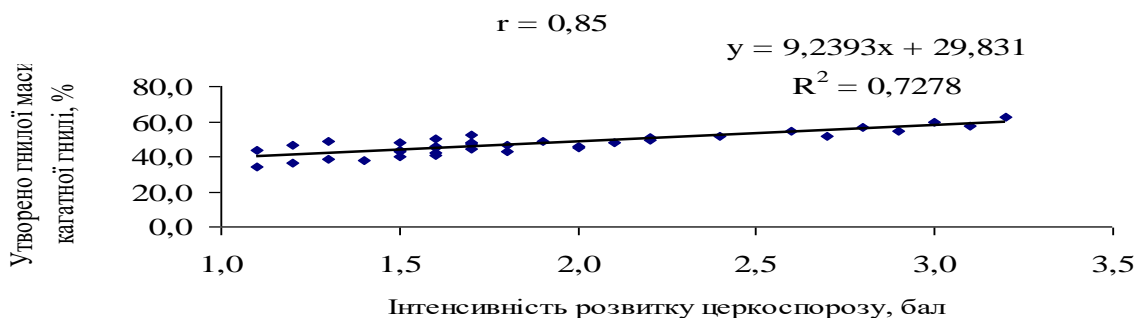


Рис. Вплив інтенсивності розвитку церкоспорозу на ураження коренеплодів буряку цукрового кагатною гниллю

Висновки. 1. Залежно від видів, форм і строків внесення мінеральних добрив на тлі гною ступінь ураженості листкового апарату буряку цукрового церкоспорозом змінюється від 24 до 48 % і підвищується як за недостатнього, так і незбалансованого фосфорного живлення.

2. Поліпшення азотного живлення, особливо за пізньоосіннього внесенням аміаку водного порівняно з внесенням під серпневу оранку зябу, сприяє підвищенню ступеня стійкості листкового апарату буряку цукрового до церкоспорозу з 46,6 до 60,0 %.

3. Удобрення сприяє підвищенню стійкості буряків до загнивання. При цьому залежно від системи застосування добрив ступінь стійкості порівняно з контролем без добрив підвищується на 8,5–38,9 %. Найефективніше цьому сприяло поліпшення фосфорного живлення рослин.

4. Між ураженням листкового апарату буряку цукрового церкоспорозом і утворенням гнилої маси коренеплодів встановлено високу кореляційну залежність ($r = 0,85$).

Література

1. Господаренко Г. М., Вишневіська Л. В., Мартинюк А. Т. та ін. Агрохімічна складова технології вирощування буряку цукрового. За заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2020. 308 с.
2. Пожар З. А. и др. Болезни сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 1986. №4. С. 39–41.
3. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження: підручник. За ред. В. Зубенка. 2-ге, доп. вид. Київ: Альфа-стевія ЛТД, 2007. 488 с.
4. Власюк О. С. Вплив удобрення на ураженість цукрових буряків церкоспорозом. *Цукрові буряки*. 2005. № 4 (46). С. 6–8.
5. Власюк П. А. Агрофізические основы питания сахарной свеклы. Киев: Изд-во АН УССР, 1950. 255 с.
6. Горбунов Н. Н. Продуктивность, качество и сохранность корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от предшественников и основного минерального питания: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 2004. 24 с.
7. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2019. 560 с.
8. Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т. Водоутримувальна здатність буряку цукрового залежно від удобрення. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2020. Вип. 97. Ч. 1. С. 72–81.
9. Господаренко Г., Карнаух О., Alexander A. Мікроелементи і добрива в живленні рослин: монографія. За заг. ред. Г. Господаренка. Кам'янець-Подільський: ТОВ Друкарня «Рута», 2020. 348 с.
10. Громико Г. Н. Влияние минеральных удобрений и некоторых микроэлементов на устойчивость сахарной свеклы к церкоспорозу. *Сб. науч. тр. Харьковского СХИ им. В. В. Докучаева*. 1962. Т. 38 (75). С. 147–156.
11. Губанов Я. В., Гоник Г. Е. Сахарная свекла. *Технические культуры*.

Москва: Агропромиздат, 1986. С. 5–70.

12. Дубич А. В. Влияние повышенных доз удобрений на пораженность сахарной свеклы кагатной гнилью. *Проблемы повышения эффективности производства сахарной свеклы и других культур в ЦЧП*. Киев: ВНИС, 1978. С. 162–164.

13. Запольська Н. М., Шендрик Н. Я. Кагатна гниль – наслідок проблем вегетаційного періоду цукрових буряків. *Цукор України*. 2018. №3 (145). С. 39–41.

14. Корниенко А. С. Пути повышения устойчивости сахарной свеклы к кагатной гнили. *Эффективные приемы и способы борьбы с болезнями сахарной свеклы*. Киев: ВНИС, 1975. С. 147–152.

15. Краснощеков И. М. Влияние условий произрастания сахарной свеклы на устойчивость корней против кагатной гнили: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев: УСХА, 1964. 21 с.

16. Мартинюк А. Т. Резерви збільшення урожайності та підвищення якості цукрової сировини. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Селекція, насінництво і технології вирощування польових культур». Чернівці, 1996. С. 170–171.

17. Методики проведення досліджень у буряківництві. За ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 374 с.

18. Мількевич В. М. Фактори, які впливають на технологічні якості цукрових буряків при їх збиранні. *Цукор України*. 2018. №5–6 (147–148). С. 21–24.

19. Недвига Н. В., Недвига О. Е., Сероклин А. П. Влияние доз и соотношений удобрений на продуктивность сахарной свеклы. *Совершенствование технологии возделывания технических культур на Украине*. Киев: Изд-во УСХА, 1982. С. 3–7.

20. Орловский Н. И., Оканенко А. С. Водный режим сахарной свеклы. *Физиология сельскохозяйственных растений*. Москва: Изд-во МГУ, 1968. С. 276–300.

21. Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрения и урожай. Москва: Колос, 1977. 416 с.

22. Пленсак В. А., Пятковский Н. К., Сандуляк С. И. Удобрение против церкоспороза сахарной свеклы. *Химия в сельском хозяйстве*. 1986. № 12. С. 19–20.

23. Прокошев В. В., Государева З. И. Эффективность калийных солей. *Химия в сельском хозяйстве*. 1985. № 12. С. 13–16.

24. Вишневська Л. В., Господаренко Г. М., Полторецький С. П. та ін. Родючість ґрунту і продуктивність буряку цукрового: монографія. За ред. Г. М. Господаренка і С. П. Полторецького. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2020. 178 с.

25. Саблук В. Т., Шендрик Т. Я., Запольська Н. М. Шкідники та хвороби цукрових буряків. Київ : Колобіг, 2005. 448 с.

26. Шпаар Д. Сахарная свекла. Выращивание. Уборка. Хранение.

Москва: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2013. 326 с.

27. Сиряк И. И. Нормы минеральных удобрений, способы хранения и лежкость сахарной свеклы. *Совершенствование технологи возделывания технических культур в Полесье и Лесостепи УССР*. Киев: УСХА, 1985. С. 13–17.

28. Цвей Я. П. Ураження цукрових буряків церкоспорозом у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за різних доз добрив під культуру. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №2. С. 35–39.

29. Хелемский М. З. Технологические качества сахарной свеклы. Москва: Пищ. пром., 1973. 253 с.

30. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2002. 244 с.

31. Шевченко В. Н. Методы фитопатологической оценки и селекции сахарной свеклы, а также хлебов на устойчивость к болезням. Киев, 1967. 82 с.

32. Marschner P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd edition. Amsterdam, Netherlands: Academic Press, 2012. 684 p.

33. Weiland J. J., Koch H. Sugarbeet leaf spot disease (*Cercospora beticola*). *Mol. plant pathol.* 2004. № 3. P. 157–166.

References

1. Hospodarenko, H. M., Vyshnevskaya L. V., Martyniuk A. T. et.al. (2020). Agrochemical component of sugar beet growing technology. Edited by H. M. Hospodarenko. Kyiv: *SIC GROUP UKRAINE LLC*. 308 p. (in Ukrainian).

2. Pozhar, Z. A., et.al. (1986). Diseases of sugar beet. *Sugar beet*, no. 4. pp. 39–41. (in Russian).

3. Beet growing. Problems of intensification and resource conservation (2007). Edited by V. Zubenko. Kyiv, *Alfa-stevia LTD*, 488 p. (in Ukrainian).

4. Vlasiuk, O. S. (2005). Influence of fertilizer on sugar beet infestation with cercosporosis. *Sugar beets*, no. 4 (46). pp. 6–8 (in Russian).

5. Vlasiuk, P. A. (1950). Agrophysical bases of sugar beet nutrition. Kiev: *Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR*, 255 p. (in Russian).

6. Gorbunov, N. N. (2004). Productivity, quality and safety of sugar beet roots depending on the predecessors and the main mineral nutrition. *Author. of dis. To obtain the degree of Ph.D.* Voronezh, 24 p. (in Russian).

7. Hospodarenko, H. M. (2019). Agrochemistry. Kyiv: *SIC GROUP Ukraine LLC*, 560 p. (in Ukrainian).

8. Hospodarenko, H. M., Martyniuk, A. T. (2020). Water holding capacity of sugar beet depending on fertilizer. *Coll. of scient. pap. UNUH*, no. 97, 1, pp. 72–81 (in Ukrainian).

9. Hospodarenko, H., Karnaukh, O., Alexander, A. (2020). Trace elements and fertilizers in plant nutrition. Ed. By H. Hospodarenko. Kamyanets-Podilskiy: *Ruta Printing House Ltd.*, 348 p. (in Ukrainian).

10. Gromiko, H. N. (1962). Influence of mineral fertilizers and some microelements on the resistance of sugar beet to cercosporosis. *Coll. of scient. pap.*,

V.V Dokuchaiev Kharkov Agricultural Institute, no. 38 (75). pp. 147–156. (in Russian).

11. Gubanov, Ya. V., Gonik, H. E. (1986). Sugar beet. Technical cultures. Edited by Ya. V. Gubanov. Moscow: Agropromizdat, pp. 5–70 (in Russian).

12. Dubich, A. V. (1978). Influence of the increased doses of fertilizers on defeat of sugar beet by grey rot. *Problems of increasing the efficiency of production of sugar beet and other crops in the CPC*. Kiev, pp. 162–164 (in Russian).

13. Zapolska, N. M., Shendryk, N. Ya. (2018). Grey rot as a consequence of the problems of the growing season of sugar beets. *Sugar of Ukraine*, no. 3 (145), pp. 39–41 (in Ukrainian).

14. Korniienko, A. S. (1975). Ways to increase the resistance of sugar beet to grey rot. Effective methods and ways to combat sugar beet diseases. Kiev, pp. 147–152 (in Russian).

15. Krasnoshchekov, I. M. (1961). Influence of growing conditions of sugar beet on stability of roots against grey rot. *Author. of dis. to obtain the degree of Ph.D.* Kiev, 21 p. (in Russian).

16. Martyniuk, A. T. (1996). Reserves to increase yields and improve the quality of raw sugar. Materials of international. scientific-practical conf. «*Breeding, seed production and technologies for growing field crops*»: Chernivtsi, pp. 170–171 (in Ukrainian).

17. Methods of research in beet growing (2014). Edited by M. V. Roik, N. H. Gizbullin. Kyiv, FOP Korzun D. Yu., 374 p. (in Ukrainian).

18. Milkevich, V. M. (2018). Factors influencing the technological qualities of sugar beets during their harvest. *Sugar of Ukraine*, no. 5–6 (147–148). pp. 21–24 (in Ukrainian).

19. Nedviga, N. V., Nedviga, O. E., Seroklin, A. P. (1982). Influence of doses and ratios of fertilizers on productivity of sugar beet. *Improving the technology of cultivation of industrial crops in Ukraine*. Kiev: USHA Publishing House, pp. 3–7. 20 (in Russian).

20. Orlovskiy, N. I., Okanenko, A. S. (1968). Water regime of sugar beet. *Physiology of agricultural plants. Vol.VII. Physiology of sugar beet*. Moscow: Moscow State University Publishing House, pp. 276–300 (in Russian).

21. Pannikov, V. D., Mineev, V. H. (1977). Soil, climate, fertilizers and crops. Moscow: Kolos, 416 p. (in Russian).

22. Plensak, V. A., Piatkovskiy, N. K., Sanduliak, S. I. (1986). Fertilizer against cercosporosis of sugar beet. *Chemistry in agriculture*, no. 12. pp. 19–20 (in Russian).

23. Prokoshev, V. V., Gosudareva, Z. I. (1985). Efficiency of potassium salts. *Chemistry in agriculture*, no. 12, pp.13–16. (in Russian).

24. Vyshnevskaya L. V., Hospodarenko H. M., Poltoretskyi S. P. et.al. (2020). Soil fertility and productivity of sugar beet. Uman: Publisher “Sochinskyi M.M.”, 178 p. (in Ukrainian).

25. Sabluk, V. T., Shendryk, T. Ya., Zapolska, N. M. (2005). Pests and diseases of sugar beets. *Kyiv: Kolobig*, 448 p. (in Ukrainian).

26. Shpaar, D. (2013). Sugar beet growing. CleaninH. Storage. Moscow, ID LLC "DLV AGRODELO", 326 p. (in Russian).
27. Siriak, I. I. (1985). Rates of mineral fertilizers, methods of storage and shelf life of sugar beet. Improving the technology of cultivation of industrial crops in Polesie and Forest-Steppe of the USSR. Kiev, USHA, pp. 13–17. (in Russian).
28. Tsvey, Ya. P. (2018). Damage of sugar beets by cercosporosis in short-term crop rotation at different rates of fertilizers for crop et al. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2018, 2. pp. 35–39 (in Ukrainian).
29. Helemskyi, M. Z. (1953). Technological qualities of sugar beet. Moscow, 253 p. (in Russian).
30. Chirkova, T. V. (2002). Physiological bases of plant stability. Sankt-Petersburg, 244 c. (in Russian).
31. Shevchenko, V. N. (1967). Methods of phytopathological assessment and selection of sugar beet, as well as breads for disease resistance. Kiev, 82 p. (in Russian).
32. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd edition. Edited by P. Marschner. Amsterdam, Netherlands: Academic Press, 2012. 684 p.
33. Weiland, J. J., Koch, H. (2004). Sugarbeet leafspot disease (*Cercospora beticola*). *Mol. Plantpathol.*, no. 3, pp. 157–166.

Аннотация

Господаренко Г. Н., Мартынюк А. Т., Кравец И. С.
Повреждение сахарной свеклы церкоспорозом и кагатной гнилью зависимо от особенностей удобрения

Приведены результаты полевых и лабораторных исследований на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом Правобережной Лесостепи Украины по изучению влияния различных систем удобрения на пораженность свеклы сахарной церкоспорозом и кагатной гнилью. Установлено, что изменение азотного, фосфорного и калийного питания имеет различное влияние на развитие болезней.

*В опыте применяли: полуперепревший навоз КРС на соломенной подстилке и минеральные удобрения в виде аммиака водного, аммиачной селитры, суперфосфата гранулированного, калийной соли смешанной, калия хлористого, нитроаммофоски марки А и жидких комплексных удобрений марки 10–34–0. Доза навоза – 40 т/га, минеральных удобрений – $N_{120}P_{120}K_{120}$. Удобрения вносили в августе во время проведения зяблевой вспашки, а также поздней осенью – в конце октября вместе с безотвальным рыхлением почвы на глубину 14–16 см и весной – под предпосевную культивацию. Определяли степень поражения листового аппарата церкоспорозом и интенсивность развития болезни. Стойкость корнеплодов к кагатной гнили определяли микробиологическим методом. Для этого вырезки с корнеплодов помещали в чашки Петри с провокационным фоном чистой культуры гриба *Votritis cinerea* Pers.*

Проведенными исследованиями установлено, что в зависимости от видов, форм и сроков внесения минеральных удобрений на фоне навоза степень пораженности листового аппарата свеклы сахарной церкоспорозом

изменяется от 24 до 48 % и повышается как за недостаточного, так и несбалансированного фосфорного питания. При этом улучшение азотного питания, особенно при позднеосеннем внесении аммиака водного, по сравнению с его внесением под августовскую вспашку зяби, способствует повышению степени устойчивости листового аппарата свеклы сахарной в церкоспороза с 46,6 до 60,0 %. Улучшение минерального питания растений путем применения удобрений способствует повышению устойчивости корнеплодов к загниванию. При этом, в зависимости от системы применения удобрений, степень устойчивости по сравнению с контролем без удобрений повышается на 8,5–38,9 %. Особенно эффективно этому способствовало улучшение фосфорного питания растений. Между поражением листового аппарата сахарной свеклы церкоспорозом и образованием гнилой массы корнеплодов установлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,85$).

Ключевые слова: свекла сахарная, церкоспороз, листовый аппарат, кагатная гниль, виды и формы удобрений, элементы питания.

Annotation

Hospodarenko H. M., Martyniuk A. T., Kravets I. S.

Damage to sugar beets by cercosporosis and gray rot, depending on the characteristics of fertilization

*The results of field and laboratory research on podzolized heavy loam chernozem of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine to study the effect of various fertilization systems on the infestation of sugar beet by cercosporosis and gray rot are presented. It has been found that changes in nitrogen, phosphorus and potassium nutrition have a different effect on the development of diseases. The semi-rotted cattle manure on straw bedding and mineral fertilizers in the form of aqueous ammonia, ammonium nitrate, granular superphosphate, mixed potassium salt, potassium chloride, ammonium nitrate phosphate fertilizer grade A and liquid complex fertilizers of grade 10–34–0 were used in the experiment. The rate of manure is 40 t/ha, the rate of mineral fertilizers – $N_{120}P_{120}K_{120}$. Fertilizers were applied in August during fall plowing, as well as in late autumn at the end of October, together with the soil subsurface loosening to a depth of 14–16 cm, and in spring – for presowing cultivation. The degree of the leaf apparatus damage by cercosporosis and the intensity of the disease development were determined. The resistance of root crops to gray rot was determined by a microbiological method. For this, cuttings from root crops were placed in Petri dishes with a provocative background of a pure culture of the fungus *Botritis cinerea* Pers.*

The conducted studies have established that, depending on the types, forms and timing of mineral fertilizers against the background of manure, the degree of the leaf apparatus infestation of beets with sugar cercosporosis varies from 24 to 48 % and increases both for insufficient and unbalanced phosphorus nutrition. At the same time, the improvement of nitrogen nutrition, especially with the late autumn application of aqueous ammonia, compared with its introduction for the August plowing, contributes to an increase in the degree of stability of the leaf apparatus of sugar beet to cercosporosis from 46.6 to 60.0 %. Improving the mineral nutrition of plants through the use of fertilizers helps to increase the resistance of root crops to decay. At the same time, depending on the fertilizer application system, the degree of stability compared to the control without fertilizers increases by 8.5–38.9 %. This

was especially effectively promoted by the improvement of phosphorus nutrition of plants. A high correlation dependence was established between the damage of leaf apparatus of sugar beet by cercosporosis and the formation of a rotten mass of root crops ($r = 0.85$).

Key words: *sugar beet, cercosporosis, leaf apparatus, gray rot, types and forms of fertilizers, nutrients.*

УДК 634.11: 631.452: 631.8

DOI 10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47

ҐРУНТОВІ УМОВИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПОВТОРНО ВИРОЩУВАНОВОГО ЯБЛУНЕВОГО САДУ ЗА ДОВГОТРИВАЛОГО УДОБРЕННЯ

П. Г. КОПИТКО, доктор сільськогосподарських наук

Р. В. ЯКОВЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Розглянуто результати досліджень впливу довготривалого удобрення на основні показники родючості темно-сірого опідзоленого важкосуглинкового ґрунту та врожайність повторно вирощуваних дерев яблуні сортів Айдаред (на насіннєвій і вегетативній (М4) підщепах) і Кальвіль сніговий (на насіннєвій підщепі). Впродовж 85-річного періоду вирощування першого і другого покоління яблуні в дослідному саду застосовувалися органічне (40 т/га гною ВРХ), мінеральне удобрення ($N_{120}P_{120}K_{120}$) та їх поєднання (20 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$), які вносили в старому насадженні раз у два роки восени під оранку в міжряддях на 18–20 см, а в новому повторному: гній, фосфорні та калійні добрива так само, а азотні половинними дозами щорічно навесні під культивуацію чи дискування на глибину 12–15 см. Встановлено, що органічне добриво краще, ніж мінеральні, забезпечувало формування показників родючості ґрунту (вміст гумусу і рухомих сполук та форм елементів живлення, реакцію ґрунтового середовища) й урожайності дослідних дерев яблуні, яка за всі роки плодоношення перевищила сумарні показники врожаю плодів Кальвіля снігового і Айдареда на насіннєвій та вегетативній підщепах, відповідно, на 34,8, 27,7 та 23,4 % порівняно з урожайністю на контрольних не удобрюваних ділянках і на 16,0, 15,8 та 13,2 % – на удобрюваних $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Ключові слова: *повторна культура саду, удобрення, родючість ґрунту, врожайність, Айдаред, Кальвіль сніговий.*

Постановка проблеми. Проблема науково обґрунтованого застосування добрив у насадженнях плодових культур, що тривалий період і повторно вирощуються на одному місці, залежно від зміни властивостей ґрунту під впливом удобрення, а також від особливостей підщеп, вікових періодів життя та плодоношення залишається недостатньо вивченою. Її вирішення можливо лише в багаторічних стаціонарних дослідженнях, оскільки вплив різних систем