

УДК 633.63 : 632.938.1

ШКОДОЧИННІСТЬ РИЗОМАНІЇ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ

НУРМУХАММЕДОВ А.К.,

доктор

сільськогосподарських наук,
завідувач лабораторії
вірусології та імунітету
ІЦБ УААН

Ризоманія найбільш шкодочинна серед відомих на цей час хвороб цукрових буряків. Ураженість рослин хворобою призводить до зниження врожайності на 50-80%, при цьому цукристість коренеплодів падає з 16-18% до 10% і нижче (рис. 1). В рослинах цукрових буряків відбуваються глибокі метаболічні зміни – уповільнюється їх ріст і розвиток, в коренеплодах гальмуються процеси цукронакопичення, зменшується вміст води, сухих речовин, загального і α -амінного азоту, підвищується лужний коефіцієнт і кількість натрію, калію, кальцію.



Рис. 1. Шкодочинність ризоманії

Зовнішні ознаки ризоманії. При загальному огляді посівів цукрових буряків у полі відзначаються ділянки (вогнища) із пожовтінням листя. При детальному огляді можна встановити, що листя хворих рослин прозоре, від блідо салатно-зеленого до лимонно-жовтого кольору, центральні листки мають подовжені черешки і звужені листові пластинки; спостерігається пожовтіння жилок листків (в Україні цей симптом зустрічається зрідка) (рис. 2 А).

Втрата тургору листями навіть за умов достатнього вологозабезпечення, рослини пониклі і сильно відстають у рості (при цьому може не бути ніяких ознак на листі) (рис. 2 Б).

Симптоми на коренеплодах цукрових буряків. Найяскравіше симптоми хвороби проявляються на коренеплодах, і з огляду на це ризоманія називається ще мочкуватістю або бородатістю коренеплодів. При огляді уражених рослин видно: розростання бічних

корінців (ризоїдів) на невеликій ділянці коренеплоду ближче до хвостової частини, або на всій поверхні коренеплоду; в кінці вегетації ризоїди набувають темно-коричневого кольору (рис. 3 А). При цьому, форма коренеплоду не змінюється. На поперечному його розрізі можна спостерігати забарвленість провідних судин від блідо-жовтого до темно-коричневого кольору (рис. 3 Б).

Слід звернути увагу, що при пізньому інфікуванні ризоманією візуальні ознаки хвороби у рослин можуть не спостерігатися. На одній ураженій рослині весь комплекс ознак хвороби, як правило, не виявляється. На рослинах стійких сортів типові ознаки проявляються тільки при сильному ураженні ризоманією. Надзвичайно низький вміст цукру та α -амінного азоту і високий вміст калію і натрію в коренеплодах також можна використовувати як непрямий показник вірусної інфекції.

Ризоманія представляє серйозну загрозу й при зберіганні коренеплодів. Відбувається повна некротизація і здерев'яніння провідної судинної системи, внаслідок цього коренеплоди є більш зів'язлими. Кагатна гниль на уражених ризоманією рослинах може розпочатись як із внутрішніх, так і із зовнішніх тканин (рис. 4).

За симптомами кагатна гниль, що спричинена ризоманією, є дуже схожою до некрозу судин (збудники - види грибів *Fusarium*) У той же час, при кагатній гнилі, яка спричинена видами *Fusarium*, відмирають, в основному, центральні судини та гниль розпочинається з внутрішніх тканин (рис. 5).

Ризоманія - вірусна хвороба і її збудником є вірус некротичного пожовтіння жилок буряків (ВНПЖБ). Цей вірус уражує всі типи буряків (цукрові, кормові та столові), а також мангольди й шпинат. Зараження рослин хворобою відбувається за появи ґрунтового гри-

ба *Polymyxa betae*, який є досить розповсюдженим в основних зонах бурякосіяння України.

На сьогодні визначено 3 патотипи (різновиди) ВНПЖБ – А, В та патотип Р.

А - найбільш розповсюджений патотип, виявлений у Європі (у т.ч., в Україні), США, Китаї, Японії.

В – тип, дещо менше поширений (Франція, Німеччина, Британія). Найменш вірулентний порівняно з патотипами А та Р.

Р – тип, мало поширений, найбільш вірулентний. Виділений у Японії, Китаї, Франції, Британії й Казахстані.

Встановлено, що патотип Р є більш шкодочинним, ніж інші патотипи вірусу. Результат оцінки 12 стійких до ризоманії сортів цукрових буряків, виведених різними європейськими селекційними фірмами, показують, що реакція одного і того ж сорту на різні патотипи ВНПЖБ значно відрізняється. Найменш патогенним виявився патотип В порівняно з патотипами А та Р. У той же час жоден із відомих донорів стійкості не є достатньо ефективним проти патотипу Р.

Переносник вірусу *Polymyxa betae* - поширений у всьому світі, де вирощують цукрові буряки. Даний грибок сам по собі є слабким патогеном для цукрових буряків, але якщо є носієм вірусу, то спричиняє ризоманію. Протягом вегетації у кореневій системі одного коренеплоду утворюються до 10 млн. цистосорусів (агреговані скупчення цист). У цистках *P. betae* ВНПЖБ зберігається понад 30 років, що робить такі заходи, як сівозмінна та використання хімічних препаратів, малоефективними. В екологічному аспекті для *P. betae* сприятливі ті ж умови, що є оптимальними і для розвитку цукрових буряків - нейтральні і слаболужні ґрунти (рН 7-8), температура ґрунту 20-28 °С, висока його вологість.

Головними джерелами інфекції є



Рис. 2. А. Пожовтіння жилок листя цукрових буряків внаслідок ураження ризоманією; Б - Втрата тургору листями

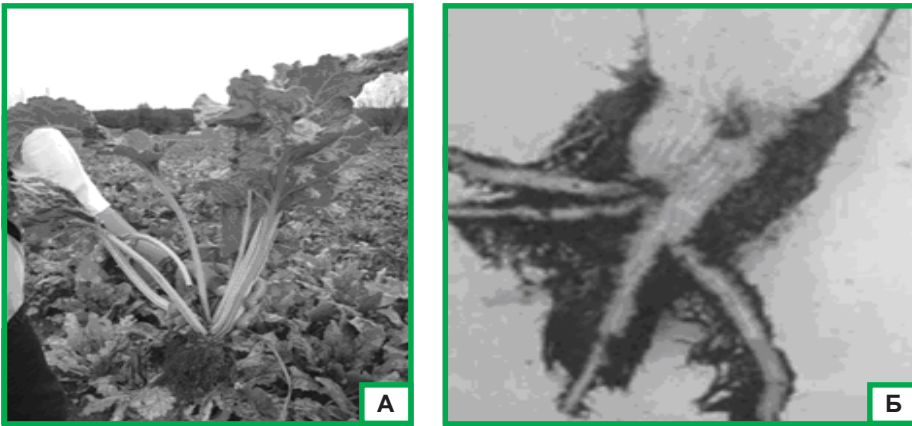


Рис. 3. Симптоми ризоманії на коренеплодах: А – зовнішній вигляд – розростання бічних корінців, утворення “бороди”, Б – поперечний розріз - некротизація провідних судин

ґрунт із рештками хворих рослин, які залишаються на полях після збирання цукрових буряків, а також бур'яни з родини лободових (*Chenopodiaceae*). Розповсюдження ризоманії з інфікованих ділянок відбувається шляхом механічного переносу сільськогосподарськими знаряддям, садивними матеріалами, птахами, тваринами, людиною, водою.

Можлива передача ризоманії з інфікованими часточками ґрунту (пилу), що потрапляють на поверхню насіння цукрових буряків при їх вирощуванні та збиранні. Можливість перенесення хвороби власне насінною (знаходження вірусу всередині насінини) до цього часу заперечувалося. Однак наші останні дослідження показують можливість такого перенесення.

Одним з основних шляхів розповсюдження ризоманії є транспортування із заражених територій бульб картоплі, штеклінгів цукрових буряків, саджанців, цибулин, ґрунту та інше. На користь цього свідчить той факт, що більшість джерел ризоманії виявлені вздовж великих автошляхів та залізничних доріг. Процес транспортування та переробки цукрових буряків також істотно впливає на поширення хвороби. Порівняно велика кількість ґрунту (у середньому 3-5 % від маси) залишається на поверхні коренеплодів. При

транспортуванні коренеплодів до цукрових заводів (у середньому від 5 до 50 км) ґрунт із заражених полів поширюється на великі відстані.

Всередині господарства та полів перенесення інфекції відбувається, головним чином, сільськогосподарськими машинами та знаряддям. Ще одним важливим фактором перенесення є вода – дощова, тала та поливна. Розповсюдження ВВПЖБ також можливо через гній домашніх тварин, які відгодовуються зараженими кормовими та залишками цукрових буряків.

Основними лімітуючими факторами для розвитку ризоманії є температура та вологість ґрунту. Температура ґрунту близько 25°C є оптимальною для зараження цукрових буряків та утворення вторинних зооспор переносника ризоманії. За такої температури ґрунту період від зараження до утворення вторинних зооспор складає, приблизно, 2,5 дні, а утворення цист – 10 днів. Отже, протягом вегетації може відбуватися багато циклів розвитку *P. betae*. Разом із тим, при температурі нижче 10°C жодного випадку зараження рослин не спостерігалось. Відповідно, при ранній сівбі, коли температурні умови не сприяють розвитку *P. betae* і рослини можуть уникати раннього інфікування у сприйнятливій фазі їх розвитку, втрати від ризоманії можуть

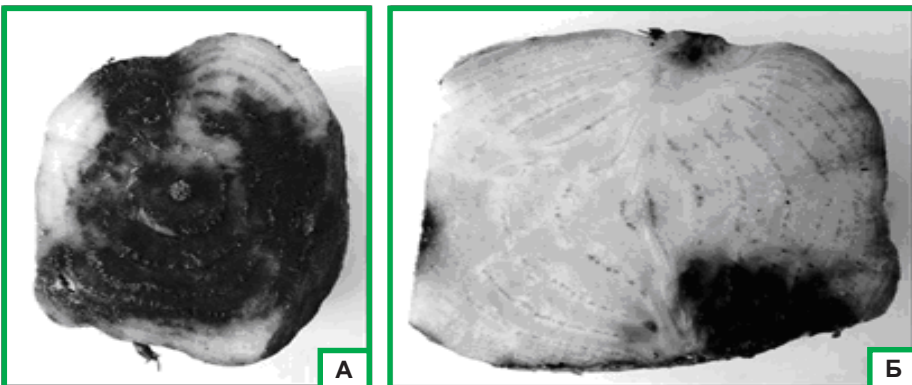


Рис. 4. Кагатна гниль на уражених ризоманією коренеплодах

бути знижені.

Висока вологість ґрунту також стимулює розвиток ризоманії, що пов'язано з біологічними особливостями переносника, який може розповсюджуватися в ґрунті лише завдяки рухливості зооспор. Це пояснює значне поширення ризоманії в зоні достатнього зволоження, а також більш інтенсивне поширення ризоманії в роки з рясними опадами в порівнянні з посушливими роками.

Ризоманія призвела до великих економічних втрат в усіх країнах світу, де вона виявлена. За даними Європейської організації захисту рослин, збудник ризоманії офіційно зареєстрований у наступних країнах: Австрії, Бельгії, Болгарії, Великобританії, Греції, Данії, Єгипті, Ірані, Іспанії, Італії, Казахстані, Киргизстані, Китаї, Лівані, Монголії, Нідерландах, Німеччині, Польщі, Росії, Румунії, Сирії, Словаччині, Словенії, США, Туреччині, Угорщині, Україні, Франції, Хорватії, Чехії, Швейцарії, Швеції, Югославії, Японії. У країнах Західної Європи ризоманією уражено більше ніж 700 тис. посівів цукрових буряків, в т.ч. в Нідерландах, Франції та Німеччині ризоманією заражені, відповідно, 70%, 46% та 35% усіх сільськогосподарських угідь.

В Україні ризоманія є карантинною

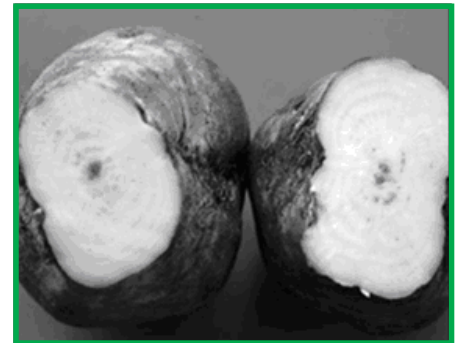


Рис. 5. Кагатна гниль, спричинена грибами *Fusarium*

хворобою і вперше була виявлена співробітниками ІЦБ УААН у 1997 р. На разі в Інституті функціонує єдина в країнах СНД спеціалізована лабораторія для дослідження цієї хвороби. Її співробітниками протягом 1997-2007 рр. проводилися обстеження посівів цукрових буряків, вірус-збудник ідентифіковано в 77 районах 17 областей і в 4-х районах АР Крим. Найбільш поширена хвороба у західних регіонах України; процес активного накопичення інфекції також відбувається й у центральних областях (рис. 6).

Єдиним економічно доцільним методом зниження шкодочинності ризоманії на теперішній час є вирощування стійких гібридів та сортів. Слід зазначити, що всі сучасні вітчизняні гібриди, які використовуються у виробництві, є сприйнятливими до ризоманії. Перший у світі толерантний до ризоманії сорт Різор створений у 1985 р. На сьогодні

для створення стійких гібридів найбільш широко використовується ген стійкості до ризоманії Rz_1 , або "Холліген", який був виявлений у лінії "Холлі" (Цукрова компанія Холлі, США). Механізм стійкості гена Rz_1 базується на зниженні розмноження ВНПЖБ у бічних корінцях і транспортуванні вірусу. Гібриди з Холлі-геном стійкості тільки у Європі займають площу понад 1 млн. га.

Останнім часом при створенні стійких до ризоманії матеріалів великого значення набувають методи біотехнології та генної інженерії. Зокрема, за допомогою молекулярних маркерів ідентифіковано нові гени стійкості - Rz_2 і Rz_3 , які виділено з найближчого дикого сородича цукрових буряків *Beta vulgaris subsp. maritima*. Розпочато роботи зі створення селекційних матеріалів із різними комбінаціями генів стійкості.

Селекційними компаніями одержано трансгенні рослини, стійкі до ризоманії. Одним із шляхів є отримання таких рослин на основі білка оболонки вірусу, коли в буряки вводиться ген, що кодує білок вірусної оболонки, внаслідок чого відбувається порушення циклу розмноження вірусу в рослині. Також використовується фрагмент ДНК, що є гомологічним до відповідної геномної РНК-1, яка кодує ген реплікази вірусу. Цей фрагмент ДНК разом із промотором вводиться в клітину, із якої шляхом регенерації отримують трансгенну форму цукрових буряків.

Дослідження в умовах теплиці та поля, які проведені у Швеції, показали низький вміст вірусу в трансгенних рослинах, порівняно з рослинами, що містять гени Rz_1 і Rz_2 . Згідно з отриманими даними, ураженість ризоманією рослин із стійкістю на основі Холлі-гену (Rz_1) та $Rz_2 + Rz_3$ була високою. Трансгенні рослини, що поєднують стійкість Rz_1 та трансгенну стійкість, показали значно вищу стійкість до ВНПЖБ.

В ІЦБ УААН з 1998 р. триває селекційна програма з отримання стійких до ризоманії селекційних матеріалів. У даній програмі в якості донорів стійкості використовуються дикі форми С 48 ($Rz_2 + Rz_3$) і С 50 (Rz_1) (рис. 7).

У результаті проведених досліджень в ІЦБ УААН створено перший вітчизняний гібрид цукрових буряків, стійкий до ризоманії, який у 2007 р. внесений у Державний реєстр під назвою - Різольт.

На інфекційному фоні за врожайністю гібрид Різольт суттєво перевищував генотипи цукрових буряків, у яких відсутній ген стійкості до ризоманії. Наприклад, врожайність Різольт складала 44,4 т/га, в той же час у гібриді Іванівський ЧС 33 та Ялтушківський ЧС 72 відповідно, 13,9 т/га та 11,9 т/га., тобто за продуктивністю стійкий гібрид Різольт на інфекційному фоні ризоманії перевищували сприйнятливі, в середньому, в 3 рази.

Різольт є однонасінним диплоїд-



Рис. 6. Поширення ризоманії у зонах бурякосіяння України (ІЦБ УААН, 1997-2007 рр.)

ним гібридом на стерильній основі, урожайно-цукрового напрямку. Окрім стійкості до ризоманії він є толерантним до коренеїди й церкоспорозу. Придатний для механізованого збирання на всіх термінах, оптимальний термін - початок жовтня. Гібрид Різольт і за відсутністю інфекції і за показниками продуктивності не поступається кращим закордонним гібридам цукрових буряків. Наприклад, за результатами Державного сорто випробування, в се-

стійкий до ризоманії. Ведеться активна робота зі створення нових комбінацій високопродуктивних гібридів, стійких до ризоманії.

Отже, ураження цукрових буряків ризоманією призводить до суттєвих втрат врожаю та цукристості коренеплодів. Тому розробка захисних заходів на інфікованих площах та вивчення особливостей реакції нових, стійких до ризоманії сортів та гібридів цукрових буряків, сприятимуть обмеженню роз-



Рис. 7. Імунна реакція селекційних матеріалів
Примітка. Пожовтіння листків у сприйнятливого стандарту

редньому, за три роки мав такі показники продуктивності: врожайність - 569 ц/га, цукристість - 17,1 %, збір цукру - 98,2 ц/га.

повсюдження ВНПЖБ. Стійкі до ризоманії гібриди є основним чинником обмеження темпів поширення хвороби. В господарствах, де виявлено вірус не-

Таблиця 1. Ураженість ризоманією та врожайність гібрида Різольт на інфекційному фоні ризоманії

Гібриди	Вміст вірусу (А405)	Врожайність т/га	Цукристість %	Збір цукру, т/га
Різольт (стійкий)	0,043	44,4	16,7	7,41
Ялтушківський ЧС 72 (сприйнятливий)	0,212	13,9	14,2	1,97
Іванівський ЧС 33 (сприйнятливий)	0,267	11,9	14,8	1,75

У цьому році виконується відтворення компонентів гібрида Різольт для комерційного використання. У 2008 році до Державного сорто випробування переданий ще один гібрид цукрових та перший сорт кормових буряків,

кротичного пожовтіння жилок буряків, вирощування сприйнятливих до ризоманії сортів та гібридів цукрових буряків призведе до значного погіршення фітосанітарної ситуації як у цьому, так і в сусідніх господарствах.