

УДК 633.15 : 632

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.21>

ХВОРОБИ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ

Шишкін Б.М. – аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Жукова Л.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

У статті авторами проаналізовано результати досліджень, отримані протягом опрацювання вітчизняних і зарубіжних інформаційних джерел, щодо причин виникнення, симптомів та шляхів поширення збудників хвороб качанів кукурудзи. Середні щорічні втрати врожаю зерна кукурудзи внаслідок ураження хворобами становлять 25–30 %. При цьому крім втрат урожаю спостерігається й погіршення якості зерна. На поширеність хвороб дуже впливають ґрунтово-кліматичні умови. Одні збудники краще пристосовані до підвищеної вологості повітря чи ґрунту, краще переносять піщані ґрунти або низькі температури, для інших більш сприятливими є нестача вологи, важкий чорнозем, теплі з частими відлигами зими. Основними хворобами які уражають качани кукурудзи є: пухирчаста сажка (збудник – гриб *Ustilago zeae* Beckm.), летюча сажка (збудник – гриб *Sorosporium reilianum* Mc.Alp.), червона гниль качанів (гриб *Fusarium graminearum* Schwabe.), диплодіоз або суха гниль кукурудзи (збудник – *Diplodia zeae* Lev.), фузаріоз качанів (гриб *Fusarium moniliforme* Sheld.), нігроспороз (гриб *Nigrospora oryzae* Fetch). Основними причинами ураження качанів кукурудзи хворобами є поєднання кліматичних, агротехнічних та біологічних факторів. Погодні умови, такі як висока вологість та теплі температури, створюють сприятливе середовище для розвитку грибкових інфекцій. Механічні пошкодження качанів, спричинені шкідниками, градом або неправильним збиранням врожаю, також відкривають доступ патогенам до тканин рослини, полегшуючи їх проникнення та поширення. Крім того, недотримання сівозміни може призвести до накопичення патогенів у ґрунті, що у свою чергу робить качани кукурудзи більш вразливими до інфекцій. Постійне вирощування кукурудзи на одному полі виснажує ґрунт і підвищує ризик захворювань. За даними І. Маркова, К. Баннікової та інших вітчизняних дослідників світові втрати зерна кукурудзи внаслідок шкідочинної дії фітопатогенів становлять у середньому 9,4 %, в Україні цей показник перебуває у межах 19–25 % і більше.

Ключові слова: кукурудза, хвороба, патоген, гриб, шкідливість, розвиток хвороби, профілактика.

Shyshkin B.M., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Corn cob diseases

In the article, the authors analyze the research results obtained from the review of domestic and foreign information sources regarding the causes, symptoms, and transmission pathways of corn ear disease pathogens. The average annual loss of corn grain yield due to disease damage ranges from 25–30 %. In addition to yield losses, there is also a deterioration in grain quality. The prevalence of diseases is significantly influenced by soil and climatic conditions. Some pathogens are better adapted to high humidity in the air or soil, while others tolerate sandy soils or low temperatures. Conversely, some pathogens thrive under moisture deficiency, heavy black soil, or warm winters with frequent thaws. The main diseases affecting corn ears include: common smut (caused by the fungus *Ustilago zeae* Beckm.), head smut (caused by *Sorosporium reilianum* Mc.Alp.), red ear rot (caused by *Fusarium graminearum* Schwabe.), diplodia ear rot or dry

rot of corn (caused by *Diplodia zae* Lev.), fusarium ear rot (caused by *Fusarium moniliforme* Sheld.), and nigrospora ear rot (caused by *Nigrospora oryzae* Fetch). The main causes of corn ear diseases are a combination of climatic, agronomic, and biological factors. Weather conditions, such as high humidity and warm temperatures, create a favorable environment for the development of fungal infections. Mechanical damage to ears caused by pests, hail, or improper harvesting also allows pathogens to penetrate plant tissues, facilitating their spread. In addition, failure to follow crop rotation can lead to the accumulation of pathogens in the soil, making corn ears more vulnerable to infections. Continuous cultivation of corn in the same field depletes the soil and increases the risk of disease. According to I. Markov, K. Bannikova, and other domestic researchers, global corn grain losses due to phytopathogenic damage average 9,4 %, while in Ukraine, this figure ranges from 19–25 % or more.

Ke ywords: corn, disease, pathogen, fungus, harmfulness, disease development, prevention.

Постановка проблеми. У світовому сільському господарстві та в Україні кукурудзі відведено важливу роль. Вона є зернофуражною культурою, використовується на продовольчі потреби і технічну переробку. Останніми роками попит на кукурудзу постійно зростає. За даними Українських аналітиків в країні спостерігається переорієнтація зернових культур у напрямку кукурудзи, оскільки ця культура має високу врожайність, стійка до погодних умов і затребувана на міжнародних ринках. Як наслідок, збільшуються площі під цією культурою та валові збори [1]. Проте слід зазначити, що суттєве зростання площ під цією культурою, викликає погіршення фітосанітарного стану посівів [2]. Хвороби кукурудзи розвиваються в польових умовах в період росту рослини, формування та розвитку початку та приводить до зниження якості зерна. Зерно кукурудзи в основному пошкоджує: фузаріоз, пухирчата сажка, червона гниль, бура плямистість або гельмінтоспоріоз та інші [3, 4]. Хвороби качанів кукурудзи, були зафіксовані ще у XIX ст. Наприклад, пухирчата сажка (*Ustilago maydis*), одна з найпоширеніших хвороб кукурудзи, була вперше описана в наукових дослідженнях у середині 1800-х років. Грибкові інфекції кукурудзи стали більш помітними з початком інтенсивного сільського господарства та розширенням вирощування кукурудзи як основної культури в багатьох регіонах світу. Якщо розглядати питання розповсюдження хвороб качанів у Європі та Україні, то здебільшого це відбулося через глобалізацію сільського господарства, імпорт насіння, а також переміщенням патогенів через заражені рослинні залишки та ґрунт. Оскільки кукурудза є однією з ключових культур у багатьох країнах, її вирощування інтенсивно розвивалося на різних континентах. Наприклад *Ustilago zae* (Beckm) Unger., потрапив до Європи з Америки ще у XIX ст. [5].

Основними чинниками швидкого розвитку хвороб кукурудзи є комбінація кліматичних, агротехнічних та біологічних факторів. Аналізуючи графіки вологості (рис. 1) і кількості опадів (рис. 2) за 2024 рік, можна зробити висновок, що щомісячне зростання цих показників створили сприятливі умови для розвитку хвороб.



Рис. 1. Графік відносної вологості повітря за 2024 р., %



Рис. 2. Графік опадів за 2024 р., мм

Підвищена вологість сприяє накопиченню вологи в обгортках качанів, що дає змогу грибовим спорам проникати в зерно через пошкоджені ділянки, спричинені шкідниками або механічними ушкодженнями. Крім того, опади під час збирання врожаю збільшують ризик зараження, оскільки вологі умови стимулюють швидке поширення грибів.

У даній статті авторами розглянуто шість хвороб качанів кукурудзи: пухирчаста сажка (*Ustilago zae* (Beckm) Unger.), летюча сажка (*Sporisorium reilianum*), фузаріоз (*Fusarium moniliforme* J. Sheld. та ін.), червона гниль качанів (*Fusarium graminearum* Schwabe.), нігроспороз (*Nigrospora oryzae* Fetch), диплодіоз (*Diplodia zae* Lev.).

Матеріали та методика проведення досліджень. Проаналізовано та застосовано матеріали власних досліджень, вітчизняні та зарубіжні джерела щодо розвитку, симптомів прояву та шкідливості хвороб качанів кукурудзи.

Результати та обговорення. Пухирчаста сажка. Хвороба поширена у всіх місцевостях, де вирощують цю рослину. В Україні широко розповсюджена у всіх регіонах країни. Водночас найбільшу шкоду завдає за напівзасушливих умов виробництва, особливо при вирощуванні сприйнятливих гібридів, уражуючи 10–25 % рослин [6, 7]. Великі пухири призводять до втрат урожаю зерна близько 60 % і більше, середні – 25 %, а невеликі – 10 %. Гриб уражує усі органи рослини, крім коріння: листя, стебла, міжвузля, листові піхви, качани, волоть, повітряні корені. Проявляється хвороба у вигляді пухирчастих здуттів різної форми і величини – від невеликих до 15 см і більше в діаметрі. Розвиток здуттів починається з блідих, злегка припухлих плям, що швидко збільшуються і за 2–3 тижні перетворюються у великі жовна білдуватого-рожевого або зеленувато-жовтого кольору. У нестигломому стані сажкові здуття складаються з сірувато-білої, шаруватої маси, вкритої товстою вологою оболонкою (рис. 3) [8].

Зараження відбувається протягом значного періоду вегетації за допомогою теліоспор, які розносяться вітром з пухирів, що лишилися на полі з минулого року і руйнуються при обробітку ґрунту. Найбільш уразлива до зараження кукурудза у період «фаза 4–6 листків – початок молочної стиглості», тому що гриб, який є збудником хвороби, здатний уражувати лише молоді меристематичні тканини. Гриб дифузно не поширюється по рослині, тому кожне утворене здуття є місцем її зараження. Проростають теліоспори за наявності краплинної вологи протягом кількох годин. Оптимальною температурою для проростання спор гриба є +23 +25°C. Джерелом інфекції є теліоспори які знаходяться у ґрунті в незруйнованих сажкових жовнях, іноді – на насінні.



Рис. 3. Симптоми ураження кукурудзи пухирчастою сажкою, 2024 р.

Боротьба з цим захворюванням полягає, головним чином, у знищенні джерел інфекції, а також у створенні умов, які підвищують опір рослинного організму хворобі. До таких заходів належать агротехнічні прийоми: правильна зміна культур у сівозмінах, в сівозміні кукурудза на насіння не повинна перевищувати 25–30 % площі; сівба гібридним насінням першого покоління та добір здорового насіннєвого матеріалу; використання добрив; оптимальні строки сівби; збирання кукурудзи комбайном; очищення поля від післязбиральних решток і осіння оранка [9].

Летюча сажка в Україні уражує кукурудзу менше порівняно з пухирчастою, зустрічається переважно за умов достатнього зволоження. Недобір урожаю зерна за сильного розвитку хвороби може складати 15–20 % внаслідок ураження качана, а також через приховані втрати, зумовлені загибеллю окремих паростків, низькорослістю рослин і недорозвиненістю качанів [10]. Симптоми прояву летючої сажки проявляються в фазу цвітіння. При цьому уражуються генеративні органи: увесь качан перетворюється на чорну масу спор, яка прикрита скороченими обгортками. Вони спочатку щільні, зелені, а потім жовтіють, всихають і передчасно (за настання фази молочної стиглості) розкриваються, волоть руйнується, з утворенням неприкритих чорних скупчень спор (теліоспор), що вільно розпилюються. (рис. 4). За зовнішнім виглядом летюча сажка відрізняється від пухирчастої тим, що у першій спорові скупчення сухі і не мають оболонки, а в другій здуття вкрите м'якстною, блискучою, вологою з середини оболонкою.

Основним джерелом інфекції є заспорений ґрунт і насіння. При цьому життєздатність патогена у ґрунті зберігається до двох років. [12] Недобір урожаю кукурудзи за ураження збудником летючої сажки може досягати 15–20 % через ураження качана, через приховані втрати внаслідок загибелі окремих паростків, низькорослість рослин і недорозвиненість качанів [13].

Фузаріоз є найбільш поширеним захворюванням кукурудзи, особливо в районах з підвищеною вологістю, де уражається до 50–60 % посівів цієї культури. Основними збудниками фузаріозу качанів є гриби: *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, (синонім – *Fusarium moniliforme* J. Sheld., телеоморфа – *Gibberella fujikuroi*) та *Fusarium graminearum* Schwabe (телеоморфа – *Gibberella zeae* (Schweinitz) Petch) [14].



Рис. 4. Симптоми ураження кукурудзи летючою сажкою [11]

Розвиватися хвороба починає ще з насіння, тобто симптоми можна побачити, починаючи з моменту сходів. І перший помітний прояв фузаріозу – загнивання насіння і проростків у полі. На поверхні качанів кукурудзи в кінці молочно-воскової стиглості з'являється блідо-рожевий наліт гриба. При густоті зернівки руйнуються. Залежно від інтенсивності розвитку фузаріозу можна спостерігати різний ступінь ураження качанів. За сильного розвитку хвороби наліт патогену поширюється на весь качан, в умовах підвищеної вологості повітря утворення нальоту можна спостерігати і на обгортках уражених качанів. Уражені зернівки втрачають блиск, стають брудно-бурими. (рис. 5).

Слід зазначити, що у хворому качані частина зерен, розташованих поза фузаріозним вогнищем, не має видимих ознак ураження, проте є інфікованою. Сильно уражені зерна легко ламаються і стають крихкими, а нерідко і руйнуються, що особливо часто спостерігається при обмолоті хворих качанів [15, 16]. Основним джерелом інфекції є рослинні рештки, ґрунт та уражене насіння кукурудзи. Поширенню хвороби сприяють підвищена температура і вологість, а також пошкодження шкідниками, особливо кукурудзяним стебловим метеликом.

Гриб *Fusarium moniliforme*, який найчастіше є збудником фузаріозу качанів, не має токсичних властивостей. Але встановлено, що інші види грибів роду

фузаріум – збудників фузаріозу качанів – утворюють в зерні мікотоксини (зеараленон, діацетоксисцирфенол, Т-2 та інші), які можуть спричиняти у тварин токсикози, що проявляються у важкому ураженні печінки і часто призводять до загибелі [17].



Рис. 5. Симптоми ураження качанів фузаріозом, 2022 р.

Заходи захисту: створення умов, які сприяють стійкості рослинного організму проти хвороби. До таких заходів належать агротехнічні прийоми: вирощування стійких гібридів кукурудзи; здоровий насіннєвий матеріал; очищення поля від післязбиральних решток і осіння оранка; дотримання ротації в сівозміні; оптимальні строки посіву; застосування оптимальних доз добрив; скорочення чисельності кукурудзяного метелика; протруювання насіннєвого матеріалу.

Червона гниль. Хвороба проявляється у фазі молочно-воскової стиглості і починається з верхівки качана, на якому з'являється яскраво-рожевий наліт, що поширюється на весь качан (рис. 6). Обгортки щільно прилягають до качана і зернівки, набувають червоно-цеглястого кольору. Вони стають крихкими, утворена всередині порожнина заповнюється грибноцею. При більш ранньому ураженні кукурудзи зернівки у качанах не розвиваються, а стрижні їх руйнуються.

Хвороба уражує кукурудзу на полі в період достигання. Качани, починаючи з верхівки, вкриваються суцільним нальотом грибниці, який нерідко поширюється на більшу частину початка. Обгортки уражених качанів щільно прилипають одна до одної та до качана внаслідок густого пронизування їх грибноцею і набувають характерного червонуватого забарвлення, завдяки чому хвороба легко діагностується. Уражене зерно з неушкодженим зародком може давати проростки, що чорніють між первинними та вторинними корінцями і незабаром гинуть. Джерелами інфекції є рештки кукурудзи, які зимують на полі, і у яких до весни визрівають плодові тіла (перитеції) зі спорами; уражене насіння. Міцелій і конідії зберігають життєздатність у ґрунті протягом року, аскоспори у перитеціях – понад два роки. Поширенню хвороби сприяють тривала волога погода і помірна температура в період достигання качанів [18].



Рис. 6. Симптоми ураження червоною гниллю

Нігроспороз. Хвороба поширена в південних областях України, переважно в умовах зрошення. Уражуються репродуктивні качани і бруньки, рідше листові піхви та стебла. Хворі качани легкі, часто недорозвинені. Сильно уражений качан легко розламується і розщеплюється уздовж разом зі стрижнем. На качанах (стрижнях та зернівках) утворюються чорні купки спор гриба, помітні неозброєним оком у вигляді кромок чи переривчастих рядів (рис. 7).



Рис. 7. Симптоми ураження нігроспорозом

Поширюється гриб за допомогою конідій. Гриб поселяється на відмерлій або сильно ослабленій тканині, викликає омертвіння судинних тканин і поширюється

на них. Основне джерело інфекції – уражені рослинні рештки та насіння, на яких патоген зберігається у вигляді конідій і грибниці. Шкідливість хвороби полягає в тому, що уражені качани не мають господарської цінності. Насіння з них при проростанні сильно пліснявіє, має знижену схожість, проростки його зазвичай відмирають до появи на поверхні ґрунту. Заходи захисту: своєчасне збирання кукурудзи; знищення післязбиральних решток; осіння оранка; використання якісного насіннєвого матеріалу; протруювання насіння.

Диплодіоз. Хвороба поширена в західних областях України. Уражене зерно набуває сірого або бурого кольору, легко розкришуються. Проростки з ураженого насіння загнивають. На качанах, частіше з нижнього кінця, утворюється білий, м'який ватоподібний наліт грибниці, який іноді охоплює весь качан. Грибниця починає розвиватися з внутрішньої сторони обгортки, що сприяє міцному їх прикріпленню одна до одної. Зовнішня сторона обгортки, стрижень та зернівки також вкриваються білим пухнастим нальотом грибниці (рис. 8).



Рис. 8. Симптоми ураження кукурудзи диплодіозом [19]

Пізніше на уражених органах утворюється плононошення гриба – помітні неозброєним оком чорні випуклі крапки (округлі пікніди). Основне джерело

інфекції – уражені рослинні рештки, на яких у ґрунті зберігається грибниця до чотирьох років, а додаткове – заражене насіння. Причому на рештках рослин у ґрунті гриб може зберігатися протягом 3–4 років. Хвороба сильно розвивається у тих зонах, де за липень – вересень сума опадів становить 500 мм і більше при середньодобовій температурі не нижче 20°C. Запізнення із збиранням кукурудзи спричинює посилення розвитку диплодіозу на качанах. Ураження качанів на деяких полях може сягати 15–25%. Уражені в сильному ступені качани непридатні для будь-якого використання, а уражені слабше – руйнуються при зберіганні, утворюючи осередки пліснявіння. Заходи захисту: протруювання насіння; внесення збалансованих доз добрив; знищення рослинних решток; осіння оранка; просторова ізоляція не менше 1 км від посівів кукурудзи минулого року.

Висновки. В Україні хвороби качанів кукурудзи є серйозною загрозою для врожайності та якості зерна. Кліматичні умови, особливо висока вологість і теплі температури, сприяють швидкому розвитку грибкових інфекцій, що завдає значних економічних втрат сільському господарству. Недотримання агротехнічних практик, таких як сівозміна, а також механічні пошкодження рослин лише підсилюють поширення патогенів. Для зниження ризиків ураження необхідно впроваджувати комплекс профілактичних заходів, зокрема використовувати стійкі гібриди, застосовувати фунгіциди та проводити своєчасне збирання врожаю. Такий підхід допоможе мінімізувати вплив хвороб і забезпечити стабільний урожай кукурудзи високої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гур'єва І. А., Вакуленко С. М., Степанова В. П. Кузьмишина Н. В. Генетичний потенціал сучасного вихідного матеріалу кукурудзи Генетика і селекція на межі тисячоліть. Київ: Логос, 2001. Т. 2. С. 610–615.
2. Площі посіву кукурудзи в Україні зросли майже на 10 % – аналітики URL: <https://superagronom.com/news/7953-ploschi-posivu-kukurudzi-v-ukrayini-zrosli-mayje-na-10-analitiki> (дата звернення 17.10.2024)
3. Головне управління Держпродспоживслужби в Чернігівській області. Хвороби кукурудзи, електронний ресурс <https://dpssc.gov.ua/fitosanitariia-kontrol-usferi-nasinnystva-ta-rozsadnytstva/aktualna-informatsiia/2876/khvoroby-kukurudzy.html> (дата звернення 17.10.2024)
4. Шишкін Б. М. Адаптація рослин кукурудзи до дії абіотичних та біотичних чинників. *Досягнення і перспективи в захисті та карантині рослин. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, присвяченій 125-річчю НУБіП України* (20 квітня 2023 р.). Київ: НУБіП України, 2023. С. 255–257.
5. Фітопатологія. Конспект лекцій. Вид. 2-ге, випр. і доп. / укл. С. Г. Літвіненко, В. В. Буджак. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. С. 19.
6. Марков І. Л. Діагностуємо хвороби кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 5 (204). С. 37–42.
7. Гаврилюк В. М. Кукурудза в вашому господарстві. Київ: Світ, 2001. 234 с.
8. Дерменко О. М. Сажкові хвороби кукурудзи. *Пропозиція*. 2012. № 8. С. 76–78.
9. Сажка пухирчаста. URL: <https://superagronom.com/hvorobi-grib/sajka-puhirchata-kukurudza-id16306> (дата звернення 18.10.2024).
10. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології. Київ: ННЦ ІАЕ, 2011. 528 с.
11. *Sporisorium reilianum* (J.G. Kühn) Langdon & Full. URL: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5361260#> (дата звернення 18.01.2025).

12. Антипова Л. К., Харитонюк А. О., Шаповалов А. І. Поширені хвороби кукурудзи на півдні України. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели (30 вересня 2022 р.). Полтава, 2022. С. 18–20.

13. Оменюк В. Я. Інтенсивність розвитку хвороб качанів кукурудзи, викликаних грибами роду *Fusarium*. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 7–9. С. 1–3.

14. Швартау В. В., Зозуля О. Л., Михальська Л. М., Санін О. Ю. Фузаріозі культурних рослин. Київ: Логос, 2016. 164 с.

15. Жукова Л.В., Станкевич С.В., Туренко В.П., Горяінова В.В., Батова О.М. Патологія насіння сільськогосподарських культур: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 292 с.

16. Шишкін Б. М., Жукова Л. В. Шкідливість фузаріозу качанів кукурудзи. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., присв. ювілейним річницям проф. О.М. Можейка, В.В. Милого, Ю.В. Будьонного, І.І. Назаренка (м. Харків, 29–30 листопада 2022 р.)*. Харків, 2022: Держ. біотехнологічний ун-т. 2022. С. 309–311.

17. Зозуля О. Л., Колісник О. М. Проблеми селекції кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2007. Випуск 31. С. 41–44.

18. Марков І. Фузаріоз і червона гниль качанів кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/11598-fuzarioz-i-chervona-hnyl-kachaniv-kukurudzy.html> (дата звернення 11.01.2025).

19. Subjects affecting corn (*Zea mays* L.). URL: <https://www.forestryimages.org/browse/host/6628?tab=view-images> (дата звернення 11.01.2025).

20. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 214 с.

21. Термінологічний словник-довідник з фітопатології: навч. посібник / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, М.М. Фурдига та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 120 с.

22. Загальна фітопатологія: навч. посібник / В.В. Горяінова, С.В. Станкевич, О.М. Батова, Л.В. Жукова. Житомир: ПП «Рута», 2023. 378 с.