

## ЗБУДНИКИ КАГАТНОЇ ГНИЛІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РОЗВИТКУ ЗА ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО

Є.П. КУЧЕРЕНКО, аспірант

В.Т. САБЛУК, доктор сільськогосподарських наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

*Приведено результати досліджень з визначення видового складу основних збудників кагатної гнилі в умовах недостатнього зволоження центрального Лісостепу України*

**Ключові слова:** збудники кагатної гнилі, видовий склад, буряк цукровий.

Використання коренеплодів буряку цукрового в промисловості для отримання цукру, пов'язане з їх зберіганням упродовж певного періоду, під час якого вони уражуються патогенними мікроорганізмами. Це в свою чергу призводить до втрат цукросировини [12].

Хвороба коренеплодів буряку цукрового під час зберігання — кагатна гниль — спричиняється комплексом грибів і бактерій та низкою чинників, що знижують природну їх стійкість. Вона характеризується появою на коренеплодах нальотів різного кольору та розм'якшенням тканин [13].

Заселення коренеплодів збудниками гнилей без прояву симптомів загнивання проходить упродовж усього вегетаційного періоду і за відповідних умов зберігання ці патогенні організми переходять в активний стан, викликаючи кагатну гниль [10].

Як відомо, кагатну гниль коренеплодів буряку цукрового спричиняють більше 150 видів грибів та 20 видів бактерій, розвиток яких корегується різними несприятливими факторами, насамперед — екологічними. Незважаючи на велику кількість мікроорганізмів, що беруть участь у розвитку хвороби, лише невелика їх частина відноситься до активних збудників хвороби [6].

Враховуючи те, що дана хвороба викликається комплексом патогенних мікроорганізмів, а склад збудників гнилі змінюється залежно від метеорологічних умов, а також від умов зберігання коренеплодів у кагатах, метою наших досліджень було встановити видовий склад збудників кагатної гнилі та джерела надходження інфекції у кагати.

**Методика досліджень.** Польові та лабораторні дослідження проводились на дослідних полях та в лабораторіях Уманської ДСС у 2010–2012 рр. за загальноприйнятими методиками [5].

Для проведення досліджень посів було проведено насінням гібридів цукрових буряків вітчизняної (Весто, Український ЧС 72, Уманський ЧС 97) та зарубіжної селекції (Ахат, Хамбер, Портланд) в стаціонарній сівозміні УДСС ІБКІЦБ НААН України.

Відбір проб коренеплодів з поля, формування сіткових проб для вихідних аналізів та для проведення дослідно-промислового зберігання, відповідні фітопатологічні аналізи виконано згідно методик дослідної справи [1, 2].

Для встановлення рівня інфікування ґрунту основними збудниками кагатної гнилі був використаний метод підрахунку колоній грибів на агарових пластинках [3].

Кількісний та якісний склад збудників гнилі визначали на уражених коренеплодах гібриду Портланд. Для цього сіткові проби (маса проби 8 кг) закладали в кагати на зберігання (термін експозиції 28 діб), після чого їх діставали з кагатів та проводили візуальний огляд коренеплодів. Уражені патогенами коренеплоди відбирали. З них вирізували уражені частини тканин, які потім групували за морфологічним проявом гнилі (якісний склад збудників хвороби). Кожен окремий вид гнилі зважували і визначали відсотковий вміст гнилої маси до маси проби та до загальної гнилої частини тканин коренеплодів.

Ідентифікація збудників гнилі з кожної окремої гнилої частини тканин коренеплодів проводили стандартним методом виділення грибниці збудників кагатної гнилі на поживне середовище (в умовах *in vitro*) та методом приготування простих мікроскопічних препаратів [11].

Підготовка лабораторних інструментів і приладів здійснювалась згідно техніки лабораторних робіт В.П. Крищенко та В.С. Агеєвої [4].

Встановлення видового складу збудників кагатної гнилі проводили за допомогою визначників [7 – 9].

**Результати досліджень.** Джерела мікологічної флори кагатної гнилі досить різноманітні. Основна їх маса в кагати потрапляє з поля разом із ґрунтом, що знаходиться на поверхні коренеплодів (*Botrytis cinerea* види *Penicillium*), з рослинними рештками (*Phomabetae*) та з ураженими під час вегетації коренеплодами (гриби роду *Fusarium*). Але основним джерелом інфікування коренеплодів під час зберігання їх у кагатах є ґрунт.

Тому, метою наших досліджень було встановити рівень інфікування ґрунту основними збудниками кагатної гнилі.

Як показує аналіз одержаних результатів (табл. 1) у складі ґрунту переважали види родів *Fusarium* та *Penicillium* — 65% від загальної кількості виділених грибів. Грибів роду *Botrytis* було виділено 30%, а частка патогенів роду *Phoma* склала 5%.

Значна інфікованість ґрунту грибами роду *Fusarium* свідчить про біологічну гнучкість видів даного роду. З літературних джерел відомо, що цей вид патогену може існувати та розмножуватись сапрофітно в ґрунті досить довго за відповідних умов, а за наявності відповідної рослини-господаря грибок змінює свій спосіб життя на паразитичний [3].

Також слід зазначити, що нами була відмічена певна залежність між метеорологічними умовами та корегуванням інокулюму видів *F.oxysporum* та *F.culmorum*, в той час як вид *F.solani* є більш пластичним до коливань температури та вологи.

Так, кількість спор *F.solani* в 1 г абсолютно сухого ґрунту в 2010 та 2011 роках становила 11,6% від загальної кількості спор, а в 2012 році було відмічено незначне збільшення їх частки — до 11,9%.

В той час, кількість спор *F.oxysporum* та *F.culmorum* в 1 г абсолютно сухого ґрунту у 2010 році склала 37,5% (ГТК даного року за методикою Саліянінова дорівнював 1,2 за багаторічної величини 1,2). У 2011 році було відмічено зниження кількості спор від загального показника на 0,5% до 37,0% (ГТК даного року склав 1,48). А за посушливого 2012 року (ГТК=0,85) кількість спор в 1 г абсолютно сухого ґрунту склала 38,6% від загальної кількості спор, що відповідно на 1,1% та 1,6% більше, ніж у 2010 та 2011 роках.

## 1. Видовий склад збудників кагатної гнилі та їх чисельність у ґрунті в період вегетації буряку цукрового

Гриби виду	Кількість спор грибів в 1 г абсолютно сухого ґрунту					
	2010 рік		2011 рік		2012 рік	
	тис. шт.	%	тис. шт.	%	тис. шт.	%
<i>Fusarium oxysporum</i>	3879	22,3	3724	21,7	3927	22,2
<i>Fusarium culmorum</i>	2640	15,2	2619	15,3	2894	16,4
<i>Fusarium gibbosum</i>	2346	13,5	2201	12,8	2290	13,0
<i>Fusarium solani</i>	2010	11,6	1980	11,6	2103	11,9
<i>Penicillium commune</i>	2819	16,2	2726	15,9	2659	15,0
<i>Penicillium expansum</i>	2605	15,0	2783	16,2	2731	15,5
<i>Botrytis cinerea</i>	873	5,0	972	5,7	905	5,1
<i>Phoma betae</i>	196	1,1	135	0,8	167	0,9
загальна кількість	17368	100,0	17140	100,0	17676	100,0

Отже, була відмічена певна залежність між наявністю ґрунтової інфекції та подальшим розвитком хвороб коренеплодів буряку цукрового в період вегетації та під час їх зберігання у кагатах.

Із загнивших тканин коренеплодів, за допомогою посіву, ми виділили збудників кагатної гнилі і визначали їх видовий склад. Зокрема встановлено, що загнивання тканин коренеплодів спричинили гриби роду *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), роду *Fusarium* (*F.oxysporum*, *F.culmorum*, *F.solani*, *F.gibbosum*), роду *Penicillium* (*P.commune*, *P.expansum*) та роду *Phoma* (*Ph.betae*).

Встановлено, що видовий склад збудників кагатної гнилі змінювався за роками досліджень залежно від метеорологічних умов вегетації рослин та під час зберігання коренеплодів буряку цукрового (табл. 2).

## 2. Склад збудників кагатної гнилі виділених з уражених коренеплодів цукрових буряків, %

Збудники гнилі	Роки досліджень		
	2010	2011	2012
Рід <i>Botrytis</i> ( <i>B.cinerea</i> )	55,6	59,5	56,7
Рід <i>Fusarium</i> ( <i>F.oxysporum</i> , <i>F.culmorum</i> , <i>F.solani</i> , <i>F.gibbosum</i> )	17,1	19,8	20,6
Рід <i>Penicillium</i> ( <i>P.commune</i> , <i>P.expansum</i> )	15,3	13,9	13,4
Рід <i>Phoma</i> ( <i>Ph.betae</i> )	7,7	3,9	5,2
Інші роди	4,3	2,9	4,1

Серед збудників гнилі, що були виділені з загнивших коренеплодів, найбільша частка припала на гриб *Botrytis cinerea*, що є гігрофільним грибом-космополітом.

Так, залежно від метеорологічних умов, що склалися під час зберігання, частка даного патогена за роками коливалась від 55,6% до 59,5%. Найбільша частка (59,5%) була виділена у 2011 році за сприятливих для розвитку даного патогена умов (подвійна норма опадів та температура повітря близька до багаторічних показників під час зберігання коренеплодів у кагатах).

Значна частка серед виділених збудників кагатної гнилі припала на гриби роду *Fusarium* (*F.oxysporum*, *F.culmorum*, *F.solani*, *F.gibbosum*) — 17,1% у 2010 році, 19,8% у 2011 році та 20,6% у 2012 році.

Зокрема, збільшення частки виділених даних патогенів у 2012 році зумовлено відповідними метеорологічними умовами вегетації рослин (значне перевищення температури повітря порівняно з багаторічними показниками, що призвело до депресії рослин та збільшення розвитку фузаріозної гнилі) та збільшенням кількості патогенів у ґрунті.

Також встановлено, що у 2011 році домінував гриб *F.culmorum* (на нашу думку через свою біологічну особливість — оптимальна температура для розвитку даного патогена +22°C), а в 2010 та 2012 роках — гриб *F.oxysporum*.

Частка грибів роду *Penicillium* (*P.commune*, *P.expansum*) склала 13,4 – 15,3% залежно від року досліджень. Збільшення їх у 2010 році, на нашу думку, спровоковане низькою температурою повітря під час зберігання коренеплодів у кагатах (даний вид патогенів уражує їх вже при +2...+5°C, коли інші збудники кагатної гнилі потребують для свого розвитку дещо вищої температури). Значного домінування між видами *P.commune* та *P.expansum* відмічено не було.

Серед збудників кагатної гнилі на гриб *Phoma betae* (рід *Phoma*) припало 3,9 – 7,7% від загальної частки патогенів, що викликали дане захворювання. За результатами наших досліджень встановлено, що даний показник залежав від наявності ґрунтової інфекції та ступеня розвитку зональної плямистості буряку цукрового (зі збільшенням розвитку плямистості, збільшувалась частка виділеного патогена серед збудників кагатної гнилі).

Частка виділених інших збудників кагатної гнилі коливалась в залежності від року досліджень від 2,9% до 4,3%.

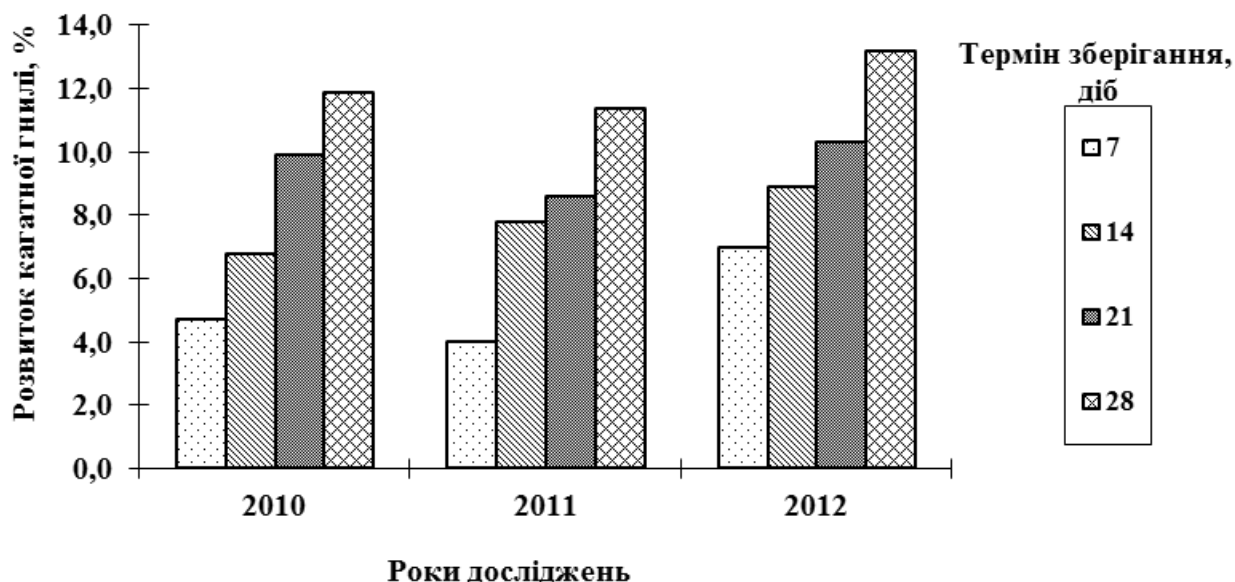
Отже, як показали результати дослідження, в умовах недостатнього зволоження найбільша частка серед виділених збудників кагатної гнилі належить грибу *Botrytis cinerea* Pers. — 55,6 – 59,5%. Даний гриб є одним із активних патогенів, що викликає первинне кагатне гниття. Значна кількість припала на гриби роду *Fusarium* (17,1 – 20,6%) та роду *Penicillium* (13,4 – 15,3%). Частка виділених грибів роду *Phoma* склала 3,9 – 7,7%. Гриби інших видів зустрічались в дослідях рідко та більше в комплексі з іншими збудниками, викликаючи вторинне гниття.

Також, щодо основних збудників кагатної гнилі була підтверджена певна залежність між наявністю ґрунтової інфекції та розвитком хвороби коренеплодів буряку цукрового під час їх зберігання у кагатах.

За результатами досліджень було також встановлено, що ураженість коренеплодів буряку цукрового кагатною гниллю різнилась за роками досліджень залежно від метеорологічних умов, що склались під час зберігання коренеплодів у кагатах (рис.).

Так, найсприятливішим для зберігання коренеплодів цукрових буряків у кагатах був 2011 рік, за погодних умов якого розвиток гнилі на кінець обліків склав 11,4% або відповідно на 0,5% та 1,8% менше порівняно з 2010 і 2012 роками. Одержання таких результатів, на нашу думку, сприяло поєднання температури повітря, що наближалась до багаторічної і підвищена кількість опадів під час вегетації рослин та під час зберігання коренеплодів у кагатах (ГТК=1,48).

Погодні умови 2010 року характеризувались поєднанням високої температури повітря та недостатньою кількістю опадів, що були розірвані в часі під час вегетації та в період зберігання коренеплодів (ГТК=1,2), що негативно вплинуло на стійкість коренеплодів до кагатної гнилі.



**Рис. Динаміка розвитку кагатної гнилі залежно від терміну зберігання коренеплодів у кагатах**

За погодних умов, що склалися впродовж 2012 року розвиток кагатної гнилі на кінець обліку був найвищий і склав 13,2%. Дане підвищення розвитку хвороби можна пояснити високою температурою повітря та недостатньою і нерівномірною кількістю опадів під час вегетації рослин, що призвело до їх депресії та зниження природного імунітету і високою температурою повітря під час збирання, транспортування, кагатування та зберігання, що призвело до надмірної втрати вологи з коренеплодів.

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що розвиток кагатної гнилі залежить від погодних умов під час вегетації рослин та під час зберігання коренеплодів буряку цукрового в кагатах. Так, перевищення середньодобової температури повітря та дефіцит вологи під час вегетації рослин негативно впливає на зберігання коренеплодів у кагатах, адже під дією високих температур вони втрачають тургор та не можуть протидіяти фітопатогенним мікроорганізмам — збудникам кагатної гнилі.

#### **Висновки.**

1. Встановлено, що основним джерелом мікологічної флори кагатної гнилі є ґрунт. У складі ґрунту за роки досліджень переважали гриби родів *Fusarium* та *Penicillium* – 65%. Грибів роду *Botrytis* було виділено 30%, а частка патогенів роду *Phoma* склала 5% від загальної кількості виділених грибів. Також встановлена певна залежність між наявністю основних збудників кагатної гнилі у ґрунті та подальшим розвитком даної хвороби під час зберігання коренеплодів буряку цукрового в кагатах.
2. Основними збудниками кагатної гнилі коренеплодів буряку цукрового під час тривалого зберігання є гриби родів *Botrytis*, *Fusarium*, *Penicillium* та *Phoma*. Зокрема, найбільш шкочинними видами грибів роду *Botrytis* є *B.cinerea*Pers., частка серед виділених збудників кагатної гнилі даного гриба становить 55,6 – 59,5%.
3. Розвиток кагатної гнилі залежить від метеорологічних умов, що склалися під

час вегетації рослин та в період зберігання коренеплодів буряку цукрового в кагатах. Так, найсприятливішим для зберігання коренеплодів був 2011 рік (ГТК=1,48) – розвиток кагатної гнилі на кінець терміну зберігання становив 11,4%, а найвищий – 13,2% відмічений у 2012 році (ГТК=0,85).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисевич Г.Ф. Методика учёта кагатной гнили корней сахарной свеклы в условиях заводского хранения / Г.Ф. Борисевич. — Вкн. Тр. ВНИС. Т9. К. — 1931. — С. 435 – 453.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: [учебник для студентов высших с. - х. заведений] / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
3. Кирай З. Методы фитопатологии / З.Кирай, З.Клемент пер. с англ. С.В. Васильевой – М.: Колос, 1974. — 344 с.
4. Крищенко В.П. Практикум по технике лабораторных работ / В.П. Крищенко, В.С. Агеева. — М.: Агропромиздат, 1987. — 288 с.
5. Методика исследований по сахарной свекле / [составители и ответст. за выпуск Л.А. Барштейн, Н.Г. Гизбуллин и др.]. — К.: ВНИС, 1986. — 292 с.
6. Морочковський С.Ф. Грибная флора кагатной гнили сахарной свеклы / С.Ф. Морочковський. — М.: Пищепромиздат, 1948. — 214 с.
7. Пидопличко Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / Н.М. Пидопличко. — Киев: «Наукова думка», – Т.2: Несовершенные грибы. — 1977. — 300 с.
8. Пидопличко Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / Н.М. Пидопличко. — Киев: «Наукова Думка», – Т.3. — Пикнидиальные грибы. — 1978. — 300 с.
9. Пидопличко Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / Н.М. Пидопличко. — Киев: Наукова Думка, 1976. — Т. 1. — 225 с.
10. Роїк М.В. Хвороби коренеплодів цукрових буряків / М.В. Роїк, А.К. Нурмухаммедов, А.С. Корнієнко. — К.: ПоліграфКонсалтинг, 2004. — С. 156.
11. Семчишин Г.В. Методичні вказівки до лабораторних занять з мікробіології / Г.В. Семчишин, В.В. Луцак. — Івано-Франківськ: 2004. — 52 с.
12. Хелемский М.З. Хранение сахарной свеклы / М.З. Хелемский – М.: Пищевая промышленность, 1964. — 471 с.
13. Шевченко В.Н. Кагатная гниль сахарной свеклы. Свекловодство. / В.Н. Шевченко. Под. ред. Е.Н.Савченко, т.3. — Киев: ВНИС, Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. — С. 523 – 538.

Одержано 19.04.13

#### Аннотація

**Кучеренко Е.П., Саблук В.Т.**

***Возбудители кагатной гнили и особенности их развития длительного хранения корнеплодов свеклы сахарной***

*Использование корнеплодов сахарной свеклы в промышленности для получения сахара, связано с хранением корнеплодов в течение определенного периода, во время которого они поражаются патогенными микроорганизмами. А это в свою очередь приводит к потерям сахарного сырья. Кагатная гниль — болезнь корней сахарной свеклы при хранении вызывается комплексом грибов и бактерий и рядом факторов, снижающих естественную*

устойчивость корнеплодов. Она характеризуется появлением на корнях налетов различного цвета и размягчением тканей. Инфицирование корнеплодов возбудителями гнилей без проявления симптомов загнивания проходит в течение всего вегетационного периода и при соответствующих условиях хранения эти патогенные микроорганизмы переходят в активное состояние, вызывая кагатную гниль. Как известно, эту болезнь корнеплодов сахарной свеклы вызывают более 150 видов грибов и 20 видов бактерий, развитие которых корректируется различными неблагоприятными факторами, прежде всего — экологическими. Несмотря на большое количество микроорганизмов, принимающих участие в развитии болезни, лишь небольшая их часть относится к активным возбудителям болезни.

Установлено, что развитие кагатной гнили зависит от погодных условий во время вегетации растений и при хранении корнеплодов сахарной свеклы в кагатах. Так, превышение среднесуточной температуры воздуха и дефицит влаги в период вегетации растений негативно влияет на хранение корнеплодов сахарной свеклы в кагатах, ведь под действием высоких температур корнеплоды теряют тургор и не могут противодействовать фитопатогенным микроорганизмам — возбудителям кагатной гнили.

**Ключевые слова:** возбудители кагатной гнили, видовой состав, сахарная свекла.

#### Annotation

**Kucherenko E.P., Sabluk V.T.**

#### ***Causative agents of gray rot and peculiar properties of their development of the long-term storage of roots of sugar beet***

*The sugar beet roots usage in the industry for sugar receiving related to their storage for a certain period during which they are affected by pathogenic microorganisms. This in turn leads to the losses of sugar beet. Gray rot — caused by a complex of fungi and bacteria and a number of factors that reduce the natural resilience of roots during their storage. It is characterized by the appearance of different colors of tarnish and tissues softening on the roots. The roots colonization by rot pathogens without showing the symptoms of molding proceeds during the whole vegetative period and these pathogenic organisms are moving into an active state in proper storage conditions, causing gray rot. It is commonly known that gray rot of sugar beet roots is caused by more than 150 fungi species and 20 bacterial species, which development is corrected by various unfavorable factors, first of all — ecological factors. Despite the considerable amount of microorganisms that are involved in the disease development, only a small part of them belongs to the active pathogens of disease.*

*Found that the development of gray rot depends on the weather conditions during the growing season and in storage of sugar beet in clamps. Thus, the excess of the average daily air temperature and moisture deficit during the growing season affects the storage of sugar beet in clamps, because under high temperatures roots lose turgor and phytopathogenic microorganisms can not resist causative agents of rotting roots.*

**Keywords:** *causative agents of gray rot, species composition, sugar beet.*