

Міністерство освіти і науки України  
Інституту овочівництва і баштанництва НААН України  
Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

# **ПЕРОНОСПОРОЗ ОГІРКА КОРНІШОННОГО ТИПУ ТА ІМУНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Монографія**

Харків – 2021

УДК 635.63:632.26:632.4.01/08:632.938.1

П26

*Рекомендовано до видання вченою радою Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (протокол № 6 від 28 вересня 2020 р.).*

*Рецензенти:* **Куц О.В.**, доктор с.-г. наук, провідн. наук. співроб., заступник директора з наукової роботи Інституту овочівництва і баштанництва НААНУ;

**Туренко В.П.**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри фітопатології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва;

**Кондратенко С.І.**, доктор с.-г. наук, провідн. наук. співроб., лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології Інституту овочівництва і баштанництва НААНУ

*Авторський колектив:*

**В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна**

П26 Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія / В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич та інш. – Харків: 2022. – 107 с.

У ході досліджень теоретично узагальнено і практично вирішено важливе наукове завдання з визначення особливостей розвитку пероноспорозу, шкідливості хвороби та зв'язків з огірком корнішонного типу шляхом формування бази даних, що дозволило відібрати та впровадити у процес сортової і гетерозисної селекції цінний за стійкістю до пероноспорозу та комплексом інших ознак вихідний матеріал (батьківські форми), що має важливе наукове та практичне значення у галузі сільськогосподарської науки.

Для фахівців захисту рослин, селекції, наукових співробітників, викладачів, аспірантів і студентів біологічних і сільськогосподарських спеціальностей закладів вищої освіти і всіх тих, кого цікавить підвищення кількості та якості врожаю огірка корнішонного типу.

**УДК 635.63:632.26:632.4.01/08:632.938.1**

©Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2022

©Черненко В.Л., Бондаренко С.В.,  
Станкевич С.В., Забродіна І.В.

©Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2022.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
1. ПОШИРЕНІСТЬ І ШКІДЛИВІСТЬ ОСНОВНИХ ХВОРОБ ОГІРКА, ІМУНІТЕТ КУЛЬТУРИ. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	7
1.1. Ботанічна класифікація, біологічні та господарські властивості огірка	7
1.2. Теоретичне та практичне значення ознаки тривалої стійкості огірка корнішонного типу до основних хвороб за різних умов і технологій вирощування	9
1.3. Особливості формування фітопатологічного комплексу огірка корнішонного типу та генні комплекси (імунітет) за стійкістю до основних хвороб	13
1.4. Умови проведення досліджень	22
1.5. Матеріали та методика проведення досліджень	29
2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗОНАЛЬНОГО ПАТОКОМПЛЕКСУ ОГІРКА В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ	34
2.1. Діагностика, поширення та шкідливість основних хвороб огірка корнішонного тип	34
2.2. Вплив гідротермічних умов на динаміку розвитку пероноспорозу огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту	47
3. ІМУНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ОГІРКА КОРНІШОННОГО ТИПУ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО ПЕРОНОСПОРОЗУ	58
3.1. Імунологічна характеристика селекційного матеріалу огірка за стійкістю до пероноспорозу	58
3.2. Варіабельність вихідного селекційного матеріалу огірка за стійкістю до пероноспорозу та комплексом основних ознак	69
3.3. Особливості успадкування ознаки стійкості рослин огірка до пероноспорозу в умовах природного інфекційного фону	78
3.4. Кореляційні залежності між комплексом основних ознак і стійкістю огірка корнішонного типу до пероноспорозу	81
4. ЕКОНОМІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОЗНАКИ СТІЙКОСТІ ДО ПЕРОНОСПОРОЗУ В ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ ОГІРКА	86
ВИСНОВКИ	91
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	95

## ВСТУП

В Україні огірок (*Cucumis sativus* Linneus) щорічно у відкритому ґрунті займає близько 20 % загальної площі посівів усіх овочевих культур, або 52,6 тис. га [7, 12].

Головною причиною, яка суттєво знижує кількісні та якісні показники основних цінних господарських ознак цієї овочевої культури, є висока ураженість товарних посівів хворобами, особливо – несправжньою борошнистою росою, або пероноспорозом (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) Rostovtsev) [24].

Починаючи з 1985 р., в Україні ця хвороба у відкритому ґрунті на нестійких сортах огірка постійно мала сильний розвиток, а в окремі роки навіть спостерігали епіфітотії. При цьому недобір товарного врожаю цієї овочевої культури через ураження хворобою в польових умовах становив 50–80 % і більше, втрати насіння – 25–70 % [12, 23].

Маркетинговими дослідженнями встановлено, що потребу населення і переробної промисловості України в плодах корнішонного огірка повністю ще не задоволено. Перевагу під час переробки цього виду овочевої продукції надають фракціям плодів з генетично контрольованою довжиною 9–12 см. Корнішони входять до групи ранньостиглих (літньоіх) огірків. Вони можуть бути партенокарпічними або бджолозапилюваними, із сильним, середнім або слабким розгалуженням компактного куща [29, 30].

Однією з основних причин значних втрат урожаю і насіння огірка корнішонного типу за умов його вирощування у відкритому ґрунті є висока сприйнятливість зразків до ряду хвороб, зокрема пероноспорозу (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) Rostovtsev). Ця проблема залишається актуальною для України протягом кількох останніх десятиріч.

Отже, отримання вихідного матеріалу огірка корнішонного типу з гармонійним поєднанням у генотипах комплексу різних цінних господарських ознак (урожайність, якість, стійкість до хвороб, вміст хімічних речовин, придатність до різних видів переробки) і створення на його основі сучасного конкурентоспроможного інноваційного продукту (сорт, гібрид) дотепер залишається для вітчизняної аграрної науки актуальним і пріоритетним завданням.

Під час виконання досліджень з'ясовано, що характер динаміки розвитку та поширення основних хвороб огірка в Лівобережному

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

Лісостепу активно змінюється, зокрема пероноспорозу – із помірного у сильний, кутастої бактеріальної плямистості, антракнозу, борошнистої роси – з помірного на депресивний. Також обчислено коефіцієнти кореляції між інтенсивністю поширення пероноспорозу та значеннями основних абіотичних чинників червня – липня. Установлено, що оптимальним для зараження та перезараження рослин є специфічний температурний режим із різким коливанням максимальних і мінімальних температур, який найдужче активізує процес конденсації вологи із повітря і формує тривалість збереження краплинно-рідинної вологи на листовому апараті рослин. Виділено цінний вихідний селекційний матеріал огірка корнішонного типу, який гармонійно поєднує у своїх генотипах високу стійкість до пероноспорозу з комплексом різних господарських ознак. У виділеного за ознакою стійкості до цієї хвороби вихідного селекційного матеріалу (63 шт.) встановлено рівень мінливості комплексу найбільш цінних ознак, досліджено кореляційні залежності між ними. Паралельно окреслено групу із 139 селекційних зразків, які є перспективними матеріалом для тандемного відбору за стійкістю до пероноспорозу і комплексом цінних господарських ознак. Уперше побудовані кореляційні плеяди зв'язку параметрів стійкості огірка до пероноспорозу із комплексом цінних ознак, а також визначено специфічність впливу різних за стійкістю до пероноспорозу батьківських компонентів на характер успадкування цієї ознаки гібридами огірка першого покоління.

Уперше для сучасних вітчизняних селекційних і технологічних програм сформовано інформаційну базу даних (акт упровадження) щодо визначення імунологічних характеристик колекційного, селекційного і вихідного матеріалу огірка корнішонного типу вітчизняної та світової селекції (331 зразок). Кореляційним аналізом серед 30 основних господарських та апробаційних ознак визначено групу інертних (21 шт.), з якими селекціонер може працювати індивідуально, без перестороги, що у процесі селекції штучна зміна їх характеристик на стійкість до пероноспорозу може негативно вплинути на кінцевий результат селекційного процесу за іншими ознаками. Отримано оригінальну селекційну лінію огірка корнішонного типу П 57/745-11 із високою тривалою генетичною цінністю за стійкістю до пероноспорозу і комплексом господарських ознак (довідка НЦГРР України № 252). З'ясовано, що вирощування у виробничих умовах зразків огірка корнішонного типу сприйнятливої

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
до пероноспорозу імунологічної групи (бали 1–3) без додаткового застосування комплексної системи захисту посівів від хвороб є збитковим або низько рентабельними (від -9,4 % до 44,6 %); середньостійкої (бал 5) – середньорентабельним (91,2 %); стійкої (бал 7) – рентабельним (від 113,9 до 165,9 %).

Автори висловлюють щире подяку селекціонерам, а саме: завідувачу лабораторії Сергієнко Оксані Володимирівні та науковому співробітнику Солодовник Ліні Дмитрівні, за наданий оригінальний селекційний матеріал та плідну наукову співпрацю.

## 1. ПОШИРЕНІСТЬ І ШКІДЛИВІСТЬ ОСНОВНИХ ХВОРОБ ОГІРКА, ІМУНІТЕТ КУЛЬТУРИ

### 1.1. Ботанічна класифікація, біологічні та господарські властивості огірка

Огірок звичайний або посівний (*Cucumis sativus* Linneus) належить до роду огірок (*Cucumis*) родини гарбузових (*Cucurbitaceae* Juss.). У світі площа, на якій вирощують цю овочеву культуру, щорічно займає до 9 млн га [152].

В Україні серед овочевих огірок теж є однією з основних культур, яку щорічно вирощують і у відкритому, і в захищеному ґрунтах у різних ґрунтово-кліматичних зонах на площах до 50 тис. га [2, 10, 103].

У процесі розробки класифікації огірка посівного науковці враховували схожість різних зразків за морфологічними ознаками, придатність до вирощування в певних кліматичних зонах та інші ботанічні (апробаційні) ознаки [79].

Розроблена А.І. Філовим [цит. за 84] класифікація цієї овочевої культури включає 7 таких підвидів:

1. Підвид дикорослий (*C. sativus* ssp. *agrestis* Gab.). Дрібні листки з різко вираженими лопатями, дрібні плоди надзвичайно красивого зеленого кольору, циліндричні, дуже гіркі. Росте в північних районах Індії в дикорослому стані.

2. Підвид гімалайський (*C. sativus* ssp. *himalaicus* Fil.), до якого відносять індійський богарний та гімалайський пустотілій. Мають дуже дрібні розгалужені стебла, дрібні кулькоподібні плоди діаметром до 5 см. Рослини майже кущової форми, скоростиглі, плоди дуже швидко жовтіють.

3. Підвид індо-японський (*C. sativus* ssp. *indo-japonicus* Fil.), який сформувався в умовах тропічного і субтропічного кліматів. Рослини міцні, темно-зелені, плоди крупні, з нечисленними або середніми бугорками та складним опушенням, з чорними (індійські) або білими (японські) шипами. Сорти цього підвиду, особливо японські, затребувані в селекції як носії комплексу генів стійкості до найпоширеніших хвороб.

4. Підвид китайський (*C. sativus* ssp. *chinensis* Fil.). Рослини міцні, довгоплетисті, листки великі. Плоди довгі, часто вигнуті,

серпоподібні та змієподібні. Підвид використовують у селекції для створення тепличних сортів, скоростиглих і холодостійких форм.

5. Підвид західно-азіатський (*C. sativus* ssp. *occidentali asiaticus* Fil.), сорти якого мають міцні рослини, великі стебла, дрібні або середні за розміром листки. Цьому екотипу властива висока пристосованість до умов континентального клімату, рослини поєднують у своєму генотипі жаро- та холодостійкість, плоди з товстою шкуринкою, застосовувати їх можна тільки для салатів.

6. Підвид європейсько-американський (*C. sativus* ssp. *europaeo-americanus* Fil.). Рослини середньої міцності, з середніми або дрібними листками. Плоди дрібні або середні, бугорчаті або шорсткуваті. До цього підвиду належить більшість сортів огірка, які вирощують в Україні та інших регіонах світу.

7. Підвид гермафродитноквітковий (*C. sativus* ssp. *hermafroditus* Fil.), характерна особливість якого – утворення гермафродитних квіток замість жіночих. Зав'язь напівнижня, на плоді утворюється чалма. Опушення просте. Сорти цього підвиду широко використовують у гібридній селекції.

За ботанічним описом огірок звичайний, або посівний – однорічна трав'яниста рослина. Плоди цієї овочевої культури цінують за високі смакові якості, аромат і наявність різних ферментів, які сприяють травленню. Вони містять (у перерахунку на 100 г сирової речовини): цукру 1,5–2,0 %, білка – близько 1 %, вітаміну С – 10–16 мг, вітаміну РР – 0,2 мг, каротину – 0,1 мг. За вмістом рибофлавіну огірки перевершують редиску, тяміну – буряк столовий та цибулю ріпчасту. Крім того, вміст йоду в огірках більший, ніж у картоплі, цибулі та більшості інших овочевих культур. Вживають плоди у свіжому, консервованому і солоному вигляді [4, 9].

Споживання плодів огірка сприяє покращенню апетиту і засвоєнню інших продуктів завдяки вмісту ферментів, необхідних для кращого засвоєння вітамінів групи В<sub>1</sub>, лужних солей, що зменшують кислотність шлункового соку, і є рекомендованим при захворюваннях нирок та печінки. Огірковий сік є корисним при ревматичних захворюваннях, зміцнює серце і судини, має антисклеротичну дію, поліпшує пам'ять, а високий вміст калію сприяє видаленню води з організму людини, регулює і полегшує роботу серця. Крім того, огірок (сік) широко використовують у косметології [2, 49].



За масою плоди огірка поділяють на дуже дрібні (маса менша від 50 г), дрібні (від 50 до 100 г), середні (101–200 г), великі (201–400 г) та дуже великі (понад 400 г).

Смакові якості плода (гарні, середні, погані) залежать не тільки від хімічного складу, а й від консистенції м'якуша (хрусткий, напівщільний, щільний, грубий), товщини шкірки (тонка, товста), вмісту гіркоти в плодах (сильна, відсутня) та специфічного аромату (сильний, слабкий або відсутній).

За тривалістю вегетаційного періоду сорти і гібриди огірка поділяють на ранні, які починають плодоносити через 32–48 діб після сівби у відкритий ґрунт (корнішонного типу), середньоранні (50–55 діб) та пізні (56–70 діб) [7, 60].

У зв'язку з глобальними кліматичними змінами привабливим на сьогодні в товарному овочівництві Україні стало вирощування сортів і гібридів огірок корнішонного типу (ранньостиглі). Їх основною перевагою порівняно із зразками середньопізньої та середньостиглої групи стали генетично контрольований розмір плоду корнішону – не більше 12 см, компактний габітус рослини (короткоплетиста), максимальна товарна врожайність на поливі – 19–23 т/га (при дворазовому обороті культури), за краплинного зрошення – 45–50 т/га [1, 122].

## **1.2. Теоретичне і практичне значення ознаки тривалої стійкості огірка корнішонного типу до основних хвороб за різних умов і технологій вирощування**

Урожайність і якість огірка корнішонного типу сильно залежить від технології його вирощування – сорти (гібриди) не витримують великих доз мінеральних добрив, потребують стабільного вологозабезпечення ґрунту, сильно ушкоджують шкідниками і хворобами, суттєво знижують продуктивність у разі несвоєчасного збирання. При цьому сорти і гібриди огірка корнішонного типу за останні 7–10 років все одно зайняли провідні позиції в рейтингу вітчизняних виробників свіжої та переробленої овочевої продукції. Їх основна перевага – значна кількість зав'язі і зеленців, некрупні плоди-корнішони з високими засолювальними якостями, висока товарна врожайність [1].

Одними з важливих заходів для збільшення виробництва цієї овочевої культури є підвищення її врожайності шляхом виведення

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
нових урожайних сортів і гібридів, розробка більш прогресивних промислових технологій вирощування, одним із базових елементів яких є комплексна система захисту товарних посівів від хвороб, шкідників і бур'янів [4, 44, 62, 101].

До 1985 р. посівні площі під огірком в Україні становили близько 70 тис. га, але сьогодні, у зв'язку із сильним щорічним поширенням пероноспорозу, їх скоротили до 40 тис. га [33, 53].

В умовах регіону проведення досліджень пероноспороз огірка набув епіфітотійного характеру в 1989–1990 рр., коли із весняно-літніх плівкових теплиць отримали в липні лише по 2,07–2,36 т/га цієї культури, а літні товарні посіви загинули від хвороби [92].

Різке зростання збитків товарної продукції огірка через втрати від хвороб стало в цей період дуже актуальним для багатьох країн світу [41, 109].

Як зазначають Г.І. Яровий, А.В. Кулешов та О.М. Батова [104], які проаналізували дані 1995–2005 рр., пероноспороз на огірку в умовах регіону проведення досліджень поширився на 9–55 % (у середньому за роками на рівні 27,8 %) при ступені ураження рослин 2–27 % (у середньому за роками на рівні 14,5 %).

Зокрема, у 1996 р. виробники товарного огірка в США витратили на засоби захисту посівів від пероноспорозу більше 120 млн дол., що різко зменшило рентабельність виробництва [147].

Раніше, ще у 80–90-х рр. науковці різних регіонів світу встановили, що пероноспороз, або несправжня борошниста роса, крім огірка уражує більше 70 різних видів рослин роду *Cucumis*. Масового поширення в Центральній Європі на огірку хвороба набула в 1984 р., фактично повністю знищивши посіви цієї культури [30].

Ооспори збудника виявили високу здатність виживати при доволі низьких температурах ґрунту в зимовий період, а активний міцелій – здатність зберігатися в природі досить тривалий час, що встановлено системними дослідженнями для багатьох регіонів світу [37, 150, 153].

Слід констатувати, що на той час до 80 % усіх посівів огірка в Україні складали сорти Ніжинський місцевий та Ніжинський 12 Ніжинського сортотипу [72]. Найхарактернішою і дуже цінною споживчою ознакою сортів відселектованих на генетичній базі цього сортотипу, були дуже високі засолювальні якості і морфолого-біометричні особливості товарного продукту: невеликий (довжиною 11–12 см) плід-зеленець, тонка ніжна шкірка плоду-зеленця, щільний

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

з дрібними клітинами м'якуш, чорне складне опушення, різке вираження ребер та борозен у молодих плодів, середня або мала насіннева камера, високі смакові якості продуктів переробки [10, 84].

Але, незважаючи на значні досягнення в селекції, саме після 1985 р. глобальне епіфітотійне поширення хвороби зробило вирощування огірка в колишньому СРСР нерентабельним. Саме з цього періоду в Україні, Білорусі, Молдові та інших республіках СРСР було розпочато селекційну роботу зі створення сортів і гібридів огірка відкритого ґрунту нового покоління – насамперед із високою тривалою стійкістю до основних хвороб, особливо пероноспорозу, на фоні максимально можливого генетичного поліпшення інших цінних ознак [31, 37, 57, 76].

При цьому селекціонери мали максимально поєднати в новостворюваних сортах (гібридах) такі ознаки, як дружна віддача врожаю, тривалий період плодоношення (корнішон, зеленець), високі засолювальні якості плодів, скоростиглість, стійкість до основних хвороб, зокрема пероноспорозу [21].

Тому для подальшої роботи з ознакою стійкості до ряду хвороб, зокрема пероноспорозу, у селекційний процес було залучено зразки огірка далекосхідної селекції, де вже проводили роботу зі створення стійких вихідних форм огірка [20]. Відбулося це шляхом залучення у вітчизняну селекцію стійкого до пероноспорозу та інших хвороб генетичного потенціалу огірка походженням із Японії, Китаю, В'єтнаму, Індії [81, 84].

У процесі селекції огірка на стійкість до основних хвороб було з'ясовано, що орієнтація на створенні сортів і гібридів огірка лише на поліпшення показників урожайності, якості зеленця суттєво обмежує вибір джерел та донорів стійкості до основних хвороб. Без упровадження в новостворений генотип достатньої різноманітності малих генів (генних комплексів), які дозволяють максимально контролювати стійкість до основних хвороб у польових умовах, селекція в цьому напрямі є малоефективною або приреченою на невдачу [60]. Визначено, що саме така обмежена кількість стійких до цієї хвороби зразків огірка призвела в колишньому СРСР до високої однорідності масових посівів, що і сприяло швидкому та інтенсивному розвитку деяких фітопатогенів, зокрема збудника пероноспорозу на значних площах [7, 27, 61].

Як зазначено вище, в Україні пероноспороз щорічно реєструють на товарних посівах протягом багатьох років. Недобір врожаю від

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
нього, за даними різних літературних джерел, становить по окремих роках від 50 до 100 % [34, 78].

Наприклад, за даними Державної інспекції захисту рослин МінАПК України [50], у 2008 р. пероноспороз на огірку зафіксували у червні більш ніж на третині товарних посівів. Лише суха жарка погода в другій половині сезону вегетації стримала її розвиток у більшості областей, де вирощують цю овочеву культуру. При цьому встановлено, що найсприятливішими для розвитку та поширення пероноспорозу на посівах огірка щорічно складаються погодні умови в Закарпатській, Запорізькій, Дніпропетровській, Полтавській, Харківській і деяких інших областях, де показники ураження вирощуваних зразків коливались на рівні 42–100 % зі ступенем ураження від 10 до 45 %.

Ураховуючи складну екологічну ситуацію в Україні, а також те, що огірки корнішонного типу широко використовують у харчуванні у свіжому вигляді, застосування хімічних препаратів на цій овочевій культурі, починаючи з періоду масового плодоношення, заборонено [34, 44].

Це доводить, що найрадикальнішим засобом захисту рослин огірка від хвороб на сьогодні у світі визнають селекцію у напрямкі створення стійких сортів. Проте для успішного вирішення завдань таких селекційних програм необхідні відомості про склад природних популяцій збудників хвороб, їх зміни в просторі і часі [31, 80, 106]. Цей процес є тривалим і повинен бути постійним, але виробництву вже сьогодні потрібні реальні дійові заходи щодо регулювання поширеності хвороб та зменшення втрат урожаю огірка від них [76, 111].

Нині цю проблему світові та вітчизняні виробники овочевої продукції вирішують за допомогою інтегрованих систем захисту. Саме вони являють собою ідеальну комбінацію біологічних, агротехнічних, селекційно-генетичних, хімічних та організаційно-господарських заходів, спрямованих на максимально ефективну й екологічно виправдану нейтралізацію негативної дії на рослини різних за походженням біотичних стресових чинників [4, 6, 118].

Слід наголосити, що вже в 90-х р. наукова спільнота визначила, що людство має навчитися органічно керувати агроєкосистемами шляхом глибокого пізнання загальних і специфічних закономірностей їх формування і функціонування. Перш за все було з'ясовано, що в забезпеченні природного саморегулювання штучних ценозів рослин провідну роль відіграють і чинники імунітету, і методи визначення

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

необхідності і своєчасності застосування різних за походженням заходів захисту. При цьому першочергово рекомендовано провести зміни у співвідношенні сортів, шляхом збільшивши частку вирощування стійких [94, 68], а всі заходи захисту потрібно проводити з урахуванням регіональних довгострокових і короткострокових прогнозів, що і дозволить розробити для кожного регіону вирощування тієї або іншої продукції екологічно орієнтовані системи захисту [34, 95].

Саме таке гармонійне поєднання зазначених вище факторів дозволить знизити застосування пестицидів, що уповільнить зростання пестицидного забруднення навколишнього середовища [42, 82].

При цьому науковцями аргументовано доведено, що впровадження у виробництво комплексних (інтегрованих) систем, які передбачають біологізацію захисту з переводом його на екологічну й економічну основу на сьогодні найбільш перспективне [151]. Саме використання в таких інтегрованих системах стійких сортів (гібридів) забезпечує найвищий економічний ефект [23, 34, 41, 73, 159].

### **1.3. Особливості формування фітопатологічного комплексу огірка корнішонного типу та генні комплекси (імунітет) за стійкістю до основних хвороб**

Проаналізовані джерела літератури дозволили встановити загальний та зональний перелік найпоширеніших хвороб огірка відкритого ґрунту як в регіоні проведення досліджень і світі [104].

За аналізом опрацьованих літературних джерел, визначено, що в наведеному списку постійно присутніми на огірку в умовах відкритого ґрунту є такі хвороби, як пероноспороз, борошниста роса, фузаріозне в'янення, кутаста бактеріальна плямистість, антракноз [9, 33, 34, 53, 59].

При цьому наголошується, що селекція стійких до цих хвороб сортів неможлива без ґрунтового дослідження багаторічних і сезонних особливостей їх патогенезу, біології основних збудників та характеру формування трофічних зв'язків із рослиною, аналізу впливу погодних умов на інтенсивність прояву цих процесів [52, 57, 58].

Уперше і найбільш повно склад хвороб багатьох культурних рослин, зокрема й огірка, на території європейської частини колишнього СРСР у 1929 р. описав А.А. Ячевський [105].

Аналіз вітчизняної літератури свідчить, що найбільш поширеними і шкідливими хворобами огірка у відкритому і закритому ґрунті є пероноспороз, або несправжня борошниста роса, борошниста роса, антракноз, фузаріозне в'янення та кутова бактеріальна плямистість [12, 34, 44].

**Несправжня борошниста роса, або пероноспороз огірка** (англ. – Downy Mildew of Cucurbits). Збудник цієї хвороби – грибоподібний організм *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) Rostovtsev. Відноситься він до царства *Chromista* (грибоподібні організми), відділу *Oomycota*, класу *Oomycetes*, порядку *Peronosporales*, родини *Peronosporaceae*, роду *Pseudoperonospora* [24]. У міжнародній мікологічній літературі базова (основна) назва збудника цієї хвороби – *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) Rostovzev. [24]. Міжнародний універсальний код хвороби – PCU [116, 160].

Крім зазначеної назви, у науковій літературі збудника цієї хвороби огірка за специфічною діагностичною симптоматикою в різний час описували під такими назвами – *Peronospora cubensis* Berk. & M.A. Curtis, in Berkeley (1868), *Plasmopara cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) Humphrey (1891), *Peronospora atra* Zimm. (1902), *Pseudoperonospora tweriensis* Rostovzev (1903), *Pseudoperonospora cubensis* var. *tweriensis* Rostovzev (1903), *Plasmopara cubensis* var. *tweriensis* (Rostovzev) Sacc. & D. Sacc. (1905), *Plasmopara cubensis* var. *atra* (Zimm.) Sacc. & D. Sacc. (1905), *Peronoplasmopara humuli* Miyabe & Takah. (1905), *Pseudoperonospora celtidis* var. *humuli* Davis (1910), *Plasmopara humuli* (Miyabe & Takah.) Sacc. (1912), *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah.) G.W. Wilson (1914), *Peronospora humuli* (Miyabe & Takah.) Skalický. За типом живлення цей збудник належить до типових класичних біотрофних організмів [28, 113].

Уперше пероноспороз на огірку у відкритому ґрунті виявили в Центральній Америці на Кубі в 1868 р., пізніше, у 1888 р. – у Японії, а згодом, у 1889 р. – у Північній Америці. На початок ХХ ст. пероноспороз було зафіксовано на огірку по всій Європі і, крім того, у Східній Африці, Бразилії, на півострові Ява [63].

Сьогодні пероноспороз огірка (гарбузових культур) у відкритому ґрунті поширений на всіх континентах і географічних зонах вирощування – у країнах Західної, Центральної і Східної Європи, Азії, Африки, Північної Америки, на Далекому та Близькому Сході [64, 81].

Свого часу вперше масове ураження пероноспорозом посівів огірка, крім України та колишніх республік СРСР, паралельно виявили на значних, радикально відмінних за ґрунтово-кліматичними умовами, територіях різних країн Європи (Чехословаччина [136], Німеччина [143], Італія [113], Угорщина [155], Австрія [112], Швеція [126], Швейцарія [156] та Греція [133]).

За літературними даними, ця хвороба уражує переважно рослини огірка, дині, рідше – кавуна, кабачка, інших гарбузових. Спершу симптоми пероноспорозу з'являються на сім'ядольних або справжніх листках. У разі ураження рослин у полі на справжніх листках огірка утворюються круглі або кутасті плями, які швидко збільшуються в розмірах. При кутастій формі плям хворобу часто сприймають за бактеріоз. У вологу погоду плями з нижнього боку листка вкриваються сіро-фіолетовим нальотом спороношення збудника. Поступово вони збільшуються в розмірах і згодом покривають усю листову пластинку. Такі листки швидко буріють, засихають і кришаться [46].

Шкідливість цієї хвороби у відкритому ґрунті дуже висока – протягом декількох днів, особливо за наявності сприятливих для розвитку збудника погодних умов, вона може призвести до повної загибелі посівів огірка. У вологу і відносно теплу погоду збудник хвороби утворює безліч зооспор, які розповсюджуються повітряними потоками і за наявності краплинно-рідинної вологи на поверхні рослин протягом 4–6 год (нічні роси, дощ, туман, поливи) проростають, уражують і перезаражують рослину [61, 81, 157].

За допомогою математичного аналізу 10-річних даних в умовах регіону проведення досліджень виявили від'ємний зв'язок суми опадів із поширенням хвороби ( $b = -0,69$ ) і тенденцією до зменшення її розвитку. Результатом цих досліджень стало встановлення суттєвого негативного впливу підвищення температури повітря ( $b = -1,57$  та  $-2,59$ ) та позитивного впливу вологості повітря ( $b = 0,68$  та  $2,07$ ) на динаміку розвитку пероноспорозу в агроценозах [104].

Дещо нетипову залежність цього вологолюбного фітопатогену від суми опадів різні дослідники пов'язує з характером їх випадання в період, коли хвороба швидко розвивається. Невеликі опади, зливи вдень, високі температури не забезпечують тривалого зволоження рослин, і, як наслідок, не сприяють поширенню хвороби [27, 38, 104].

Водночас надмірні опади змивають пропагули цього фітопатогену з рослин. Для розвитку пероноспорозу в агроценозі огірка сприятливими є помірні опади, наявність роси, вологість повітря понад 70 %, бо саме ці чинники забезпечують збереження вологи на рослинах більше 4–5 год, що є важливим для активізації та прискорення патологічного процесу. Інші науковці теж підкреслюють, що інтенсивність поширення та розвитку цієї хвороби тісно взаємопов'язана з гідротермічними умовами, у яких визначальною є наявність краплинної вологи на листках. Оптимальною при цьому для розвитку гриба є температура повітря у 18–22 °С [38, 52].

Цикл розвитку цього фітопатогенного організму в природному середовищі включає ендогенний міцелій і два види спор: нестатевими (зооспори) і статевими (ооспори). Ендогенний міцелій цього збудника розгалужений, з яйцеподібними, грушоподібними гаусторіями, формується на рослинах огірка протягом усього вегетаційного періоду, спричиняючи їх багаторазове перезараження. Тип ураження – пасивний. У міжвегетаційний період цей фітопатоген зберігається міцелієм – у насінні, ооспорами – у заражених рослинних рештках [24, 53].

Безстатеве спороношення гриба – зооспорангієносці із зооспорангіями (конідіями), статеве – ооспори. Зооспорангієносці зібрані в пучки по 2–7 шт., виходять крізь розірвану кутикулу з кінцевими гілочками, що відходять під прямим кутом. Зооспорангії еліпсоїдальні, яйцеподібні, на верхівці з сосочкоподібним бугорком, сіруваті або фіолетові, інколи коричневі, розміром 20–28 × 16–20 мкм. Ооспори шароподібні, жовтуваті, 36–42 мкм у діаметрі. Зараження рослин відбувається за допомогою зооспор, які виходять із зооспорангіїв. Для проростання зооспорангіїв потрібна краплинна волога. Зооспори проростають шляхом утворення трубки, за допомогою якої цей збудник через пори проникає в рослину [32, 34, 36, 87, 116].

Протягом вегетаційного періоду фітопатоген утворює декілька поколінь конідіального спороношення, що забезпечує йому високий коефіцієнт розмноження і швидке епіфітотійне поширення. При цьому оптимальною для проростання зооспорангіїв і ооспор є температура 15–20 °С [123].

Крім того, дослідники з'ясували, що як і у світі, в Україні ця хвороба представлена в польових агроценозах огірка набором



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

простих рас або їх комбінаційною складною сумішшю. Хоча дослідження в цьому напрямі мають більш загальне біологічне та еволюційне значення, ніж практичне або прикладне [45, 120, 137, 145].

За наявності крапельної вологи на рослинах зараження може відбутися протягом 2 год. З моменту проникнення гриба в тканини рослини-хазяїна і до появи перших симптомів хвороби проходить інкубаційний період, який, залежно від погодних умов і сортових особливостей, коливається від 3 до 13 діб [31, 45, 57, 126].

Дослідники зазначають, що втрати від цієї хвороби прямо залежать від стадії розвитку рослини: чим раніше відбувається процес зараження, тим вищі втрати продукції [50].

Поява первинних осередків пероноспорозу на початку фази цвітіння в місцевих умовах найчастіше призводила до повної загибелі рослин на значних площах ще до проведення першого збирання товарної продукції. Сильно уражені рослини буріли та засихали, на пагонах зберігалися лише залишки черешків листків. Відсутність листків затримувала зав'язування та розвиток плодів, а плоди, які встигли сформуватися до товарних розмірів, характерного «огіркового» смаку не мали, ставали прив'ялими, забарвлення їх шкірки було блідо-зеленим [37, 87].

Якщо погодно-кліматичні умови сприяють розвитку цієї хвороби, урожайність товарного огірка може знизитися навіть на 80–100 % [53].

В Україні через дуже сильний (по типу епіфітотійного) характер розвитку цієї хвороби в 1985 р. тривалість періоду плодоношення огірка скоротилася до 1–2 тижнів, а місцями було зафіксовано повну загибель посівів ще до його початку [81].

Охоплюючи значні ділянки посівів, ця хвороба здатна спричинити масову загибель рослин уже на 8–10-ту добу від початку патологічного процесу, проявляючись у сильному пошкодженні листового апарату, осипанні зав'язі, пожовтінні та частковому або повному зів'яненні плодів [83, 101].

Отже, першочергово шкідливість цієї хвороби проявляється в суттєвому зниженні асиміляційної поверхні листового апарату. При слабкому ступені ураження кількість хлорофілу знижується до 53 %, при середньому – до 42 %, при сильному – до 13,3 %. При цьому відбуваються незворотні зміни в системі білкового комплексу рослини з поступовим зниженням синтезу білкового азоту, моноцукрів, повним його припиненням синтезу складних цукрів [28, 129, 140].

З літературних джерел сьогодні відомо комплекс малих (*minor*) генів, які рецесивно контролюють стійкість огірка до хвороби: *dm* – (downy mildew resistance), *dm-1* (downy mildew resistance-1), *dm-2* (downy mildew resistance-2), *dm-3* (downy mildew resistance-3) [26, 127].

Як зазначають науковці, сьогодні система заходів захисту огірка до пероноспорозу дуже обмежена. Застосування різних прийомів, у т. ч. сівозмін, добрив та хімічних і біологічних засобів захисту, для профілактики обмеження поширення цієї хвороби є малоефективним [73, 109, 116].

Слід ураховувати, що плоди огірка (основний продукт споживання) використовують не тільки в переробленому вигляді, але й масово – у свіжому, тому застосування хімічних засобів захисту рослин у критичний із погляду фітопатології період їх розвитку (період плодоношення) є вкрай обмеженим [9, 37, 53, 114, 115].

Найдієвішим методом захисту посівів огірка від пероноспорозу на сьогодні у світі вважають вирощування в польових сівозмінах асортименту сортів і гібридів з високою тривалою стійкістю. Саме цей тип стійкості дозволяє зменшити й об'єми застосування хімічних та біологічних засобів захисту, і кратність обробок рослин огірка корнішонного типу, що позитивно вплине на збільшення рентабельності товарного виробництва цієї овочевої культури [19, 60, 78, 117, 144].

До переліку менш поширених, але щорічно потенційно небезпечних хвороб огірка у разі вирощуванні його в умовах відкритого ґрунту певного регіону України деякі автори відносять такі хвороби, як борошниста роса, кутапта бактеріальна плямистість, або бактеріоз, фузаріозне в'янення та антракноз [8, 34, 44, 53, 57, 102, 104].

**Борошниста роса огірка** (англ. – Powdery Mildew of Cucumber). Збудник – гриб *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *cucurbitacearum* Poteb. Він належить до класу *Ascomycetes*, порядку *Erysiphales*, родини *Erysiphaceae*, роду *Erysiphe* Link. Міжнародний універсальний код хвороби – Gc (ex Ec) [116, 122, 160].

Хвороба поширена на огірках у закритому і відкритому ґрунті в усіх регіонах його вирощування. Уражує також кабачок, гарбуз, диню та інші гарбузові рослини в усі фази розвитку, починаючи з сім'ядольних листків. Різке наростання інфекції через 10–20 днів після появи перших симптомів цієї хвороби значно скорочує вегетаційний період рослин, що супроводжується відчутним недобором загального і товарного врожаю [109, 116].

Проявляється хвороба у вигляді окремих білих борошнистих плям на верхній поверхні листків, а згодом і на нижній. При сильному ураженні листки і стебла вкриває суцільний борошnistий наліт – міцелій цього гриба. Міцелій гриба утворює гаусторії, за допомогою яких проникає до рослинної клітини. На гіфах міцелію утворюються конідієносці, на кінцівках яких відокремлюються ланцюжки овальних конідій [53, 79].

Протягом вегетації рослин хвороба поширюється конідіями. Наприкінці вегетаційного періоду на міцелії (борошnistому нальоті) з'являються дрібні цятки спочатку жовтого, потім бурого кольору – зимуючі плодові тіла гриба (клеїстотеції). За описом, клеїстотеції *E. cichoracearum* f. *cucurbitacearum* – шароподібні, 80–150 мкм у діаметрі з простими або розгалуженими на верхівці придатками. Сумки по 5–15 шт. у клеїстотеції розміром 58–90 × 30–50 мкм, з короткою ніжкою. Як правило спори еліпсоїдальні або округлі, розміром 20–30 × 10–20 мкм, по дві на сумку [38, 119].

Із клеїстотеціїв, що перезимували, наприкінці весни та влітку проростають спори, які уражують огірки в сівозміні поточного року. Уражені листки і стебла рослин швидко буріють і засихають. Урожайність і якість плодів огірка дуже сильно знижується [138, 159].

Розвитку хвороби сприяють різкі коливання температури і вологості повітря, а також недостатня сонячна інсоляція рослин [116]. При цьому, залежно від специфічних комбінаційних поєднань погодно-кліматичних чинників, борошnistа роса в агроценозах баштанних культур відкритого ґрунту (огірок, диня) є прямим антагоністом пероноспорозу, в першу чергу за рахунок різних вимог до екологічних чинників, які формують механізми шкідливості цих хвороб [149, 158].

Конідії збудника борошnistої роси найкраще проростають і заражують рослини при стабільно підвищеній вологості повітря. Оптимальна температура для ураження рослин цим грибом становить 16–20 °С. З підвищенням температури вище 20 °С розвиток хвороби суттєво гальмується. Борошnistа роса в окремі (прохолодні і вологі) роки здатна знижувати врожайність огірка в умовах відкритого ґрунту на 30–45 % [142].

У переліку генів, що контролюють стійкість огірка до хвороби, зазначено такі: *pm-1* (powdery mildew resistance-1), *pm-2* (powdery mildew resistance-2), *pm-3* (powdery mildew resistance-3) та *pm-h* (*s, pm*) (powdery mildew resistance expressed by the hypocotyl) [127].

Нині в Україні і світі існує об'єктивна потреба у виведенні гібридів огірка відкритого і, особливо, захищеного ґрунту, з тривалою комплексною стійкістю до таких хвороб, як пероноспороз (*Pseudoperonospora cubensis* Rostow) та борошниста роса (*Erysiphe cichoracearum* DC). Саме ця ознака дозволяє зменшити витрати на їх вирощування, насамперед за рахунок скорочення кратності обробок рослин пестицидами. При цьому створені гібриди повинні бути високоврожайними, мати високі смакові і технологічні якості плодів [62, 93].

**Фузаріозне в'янення огірка** (англ. – Rot of Cucumber; Wilt of Cucumber). Основний збудник хвороби – представник грибів роду *Fusarium* (Schlechtend.:Fr.), а саме гриб *Fusarium oxysporum* (Schlechtend.:Fr.) f. sp. *cucumerinum* (Owen) Snyder & Hansen. Цей факультативний паразит належить до відділу *Ascomycota*, підвідділу *Pezizomycotina*, класу *Sordariomycetes*, підкласу *Hypocreomycetidae*, порядку *Hypocreales*, родини *Nectriaceae*, роду *Fusarium* Link. Міжнародний універсальний код хвороби – FCU [116, 160].

Збудник уражує рослини огірка в усіх фазах розвитку. Заражене насіння, висіяне в ґрунт, має низьку польову схожість. Підсім'ядольні колінця уражених ростків загнивають, і вони гинуть ще до виходу на поверхню ґрунту. На сході хвороба проявляється у двох формах – безпосередньо в'янення та гнилі кореневої шийки [53].

При першій формі симптомів прояву хвороби сім'ядольні листки ураженої рослини набувають блідо-зеленого забарвлення, втрачають тургор, в'януть і засихають протягом 2–3 діб.

У разі другої форми прояву гниль кореневої шийки найчастіше спостерігають у рослин при надмірній вологості і зниженій температурі ґрунту. За таких умов коренева шийка рослини стоншується і загниває, стебло стає водянистим і просвічується. Надалі такі сходи підламуються і падають [45, 102].

У дорослих рослин теж зустрічають дві форми ураження – безпосередньо в'янення і пригнічення росту (карликовість) [130]. При цьому дорослі рослини в'януть так само, як і сходи. Часто в'януть окремі пагони рослини. Іноді уражені рослини не гинуть, залишаються карликовими, міжвузля їх стають короткими, а листки – дрібними. Плоди з таких рослин теж дрібні або не утворюються, неїстівні [34, 44, 125]. Поширюється хвороба через заражений ґрунт, рослинними рештками або насінням [88].

Особливо великої шкоди фузаріозне в'янення завдає огірку в умовах захищеного ґрунту при беззмінному його вирощуванні [130].

Нині у геномі огірка ідентифікований один рецесивний ген (*Fcu*), який контролює в рослин ознаку стійкості до 1-ї і 2-ї рас цього збудника [26, 127].

Ураховуючи те, що культура огірка в захищеному ґрунті є провідною, займає значні площі і культивується часто в беззмінній культурі, у ґрунті накопичується велика кількість патогенів, які пригнічують ріст і розвиток рослин, негативно впливають на врожайність. Застосування пестицидів у захищеному ґрунті призводить до їх накопичення в ґрунті і товарних плодах. Тому створення високоврожайних гібридів огірка захищеного ґрунту зі стійкістю до цієї хвороби – одне з важливих сучасних завдань світової і вітчизняної селекції [48, 102].

**Бактеріоз, або кутова бактеріальна плямистість огірка** (англ. – Angular Leaf Spot of Cucumber). Збудники – бактерія *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Smith & Bryan) Young Dye & Wilkie (синоніми – *Bacterium lachrymans* E.F. Smith and Bryan, *Bacillus lachrymans* (E.F. Smith and Bryan) Holland, *B. Burgeri* Potebnia, *Phytomonas lachrymans* (E.F. Smith and Bryan) Bergey et al., *Pseudomonas lachrymans* (E.F. Smith and Bryan) Carsner). Належить до секції Грамнегативних аеробних паличок і коків класу *Zytophobacteria* порядку *Pseudomonadales* родини *Pseudomonadaceae* роду *Pseudomonas* Migula. За типом живлення – типовий факультативний паразит (гемібіотроф). Міжнародний універсальний код хвороби – PSL [8, 116, 122].

Бактеріальна плямистість поширена й у відкритому, і в захищеному ґрунті. Крім огірка, здатна уражувати рослини дині. Проявляється на сім'ядолях, листках, стеблах і плодах. На сім'ядолях у вигляді світло-коричневих плям. На листках спочатку з'являються маслянисті кутасті плями, обмежені жилками листка. З нижнього боку при високій вологості повітря вони покриваються жовтуватими краплинками, у яких міститься велика кількість бактерій. Пізніше плями підсихають, тканина між жилками випадає, листки стають дірчастими. При сильному ураженні від листків залишаються самі жилки. На плодах, стеблах і черешках листків спочатку з'являються невеликі водянисті плями, які швидко збільшуються в розмірах і

западають у вигляді виразок. Зимують бактерії на рослинних рештках у ґрунті [34, 107].

Доведено, що основним інфекційним початком хвороби є насіння, інтенсивність її розвитку прямо пов'язана з погоднокліматичними умовами. Зазвичай перші симптоми в полі фіксують з липня і до кінця вегетації рослин. Під час вегетації бактерії пасивно поширюються вітром, дощем, поливною водою, а також комахами, зокрема баштанною попелицею, трипсами, павутинним кліщем [135]. На інтенсивність її розвитку і поширення в агроценозах огірка відкритого ґрунту може впливати суха та жарка погода [112, 150].

На сьогодні в геномі огірка визначена один рецисивний ген *psl* (*pl*), який моногенно контролює стійкість рослини огірка до кутової бактеріальної плямистості [26, 109, 127].

Проаналізовані літературні джерела свідчать, що критичною у фітосанітарному аспекті означеної овочевої культури є фаза масового плодоношення, коли застосування хімічних та біологічних засобів захисту рослин без порушення санітарно-гігієнічних норм стає надзвичайно складним. Огірок споживають свіжим, зазвичай у недозрілому виді. Збирають урожай плодів через кожні 2–4 дні, при цьому мінімальні строки очікування більшості дозволених до використання біологічних та хімічних препаратів коливаються від 7 до 20 днів [44, 78].

Таким чином, з урахуванням світових тенденцій і напрямів селекційної теорії та практики базовим для науковців України на сьогодні є завдання отримати стійкий до пероноспорозу вихідний матеріал огірка, у т. ч. і корнішонного типу, шляхом відпрацювання схем імунологічного, статистичного та гібридологічного аналізів. Це дозволить відібрати для сортової і гетерозисної селекції цінний стійкий вихідний батьківський матеріал (генотипи), у якому буде гармонійно поєднано комплекс цінних апробаційних і господарських ознак, та ефективно використати його в селекційному процесі.

#### **1.4. Умови проведення досліджень**

Згідно з узагальненим аналізом літературних даних огірок корнішонного типу – теплолюбна овочева культура, яка потребує під час вирощування в умовах відкритого ґрунту середньодобових

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

температур повітря не нижчих за 15 °С, відносної вологості повітря – 75–95 %, ґрунту – не нижчих від 60–80 % НВ [46].

Для отримання максимальних зборів сортів і гібридів огірка корнішонного типу ранньостиглої групи в умовах відкритого ґрунту необхідна сума ефективних температур (СЕТ) в умовах відкритого ґрунту на рівні 1200 °С, середньостиглих – 1250 °С, пізньостиглих – 1400 °С відповідно.

Такий температурний режим є найоптимальнішим для селекції огірка корнішонного типу з урахуванням скоростиглості зразків і напряду проведення наших досліджень [3, 9, 64].

Ґрунт експериментальних ділянок селекційної сівозміни, де щорічно проводили польові дослідження, – чорнозем опідзолений, середньо-суглинковий, лучний, незасолений, несолонцюватий, малогумусний, з оптимальними для вирощування огірка водно-фізичними властивостями. Рівень забезпеченості доступними (рухомими) формами фосфору та калію підвищений. Потужність гумусового профілю – до 94 см. Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) – 3,26 %, у підорному (30–50 см) – 3,0 % [75].

Метеорологічні умови в регіоні проведення дослідів вирізнялися за роками сезонною різноманітністю, що пов'язано із швидкозростаючою континентальністю більшості основних характеристик клімату України з заходу на схід та з півдня на північ [77].

Як наслідок, на більшій частині території Лісостепу України клімат протягом останніх років характеризується нестачею вологи в осінній і весняний періоди, холодною зимою та спекотним і сухим літом, різкими добовими коливаннями мінімальних і максимальних температур.

Середньорічна температура повітря в зоні досліджень становить 6,8–7,0 °С, а в найбільш спекотному місяці (липень) – 19,3–20,4 °С. Період з температурою, вищою за 10 °С, триває в середньому 170–180 діб. Весняні приморозки закінчуються в третій декаді квітня, в окремі роки – на початку травня, осінні – починаються з другої декади жовтня (інколи – у вересні). Кількість опадів за рік у Лівобережному Лісостепу коливається від 508 (східна частина зони) до 622 мм (центральна частина). Середня багаторічна кількість опадів у регіоні за вегетаційний період становить 366 мм. Найвологішими місяцями в Лівобережному Лісостепу є червень та липень, протягом яких випадає до 57–73 мм опадів. Ранньовесняні та ранньоосінні періоди відносно посушливі. Запас продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у квітні становить 116–138 мм, у липні – 39–77 мм.

Метеорологічні умови вегетаційних періодів під час проведення досліджень для рослин огірка корнішонного типу виходили за межі оптимуму і визначалися сильною посушливістю, нерівномірною кількістю опадів, підвищеним температурним режимом, різкими коливаннями денних і нічних температур.

За даними метеорологічного посту ІОБ НААН, аналіз погодних умов вегетаційного періоду 2011 р. свідчить, що показник багаторічної кількості опадів за травень–серпень дорівнював 235,7 мм. Фактично за цей період випало 160,5 мм, що становило 68 % від норми. Середньодобовий температурний режим повітря по місяцях був вищим за норму в середньому на 2,0–3,9 °С.

Травень 2011 р. характеризувався аномально теплою та сухою погодою: середньодобова місячна температура повітря перевищувала багаторічну норму на 2,6 °С. Коливання її по декадах перевищувало норму на 1,9–3,7 °С. Опадів за травень випало на 30 % менше від норми. Отже, була тепла весняна посуха.

Загальна тенденція щодо збереження надмірно теплою та посушливого режиму погоди тривалась у 2011 р. протягом усього літнього періоду.

У червні 2011 р. середня добова температура повітря у першій–другій декадах була дуже високою (на 2,6–3,8 °С вище від норми), а у третій декаді знизилась до багаторічної норми – 20,6 проти 20,8 °С (рис. 1.1). У першій декаді опадів не було, у другій – випало лише 52 % від норми, у третій (переважно у вигляді злив) багаторічну норму було перевищено у 3,4 раза – 71,5 проти 21,2 мм (рис. 1.2).

Саме таке поєднання температурного режиму на фоні надмірної кількості опадів (НВ повітря, %) наприкінці червня і виявилось, згідно з проаналізованими літературними даними, тим самим специфічним “пусковим” чинником для появи і поширення пероноспорозу насамперед на сприйнятливих зразках огірка корнішонного типу.

У липні 2011 р. середньодобовий температурний режим повітря залишався аномально високим. Зокрема, за першу декаду він перевищив норму на 1,4 °С, за другу – зріс до 4,8 °С, а в третій декаді піднявся до позначки у 5,4 °С. Від’ємне сальдо загальної кількості опадів на кінець першої декади липня нараховувало 38 %, у другій – опади були відсутні взагалі, у третій їх кількість становила лише 6 % від багаторічної норми. При цьому опади спостерігати у вигляді тривалих ранкових, вечірніх рос та короткочасних дощів [67].



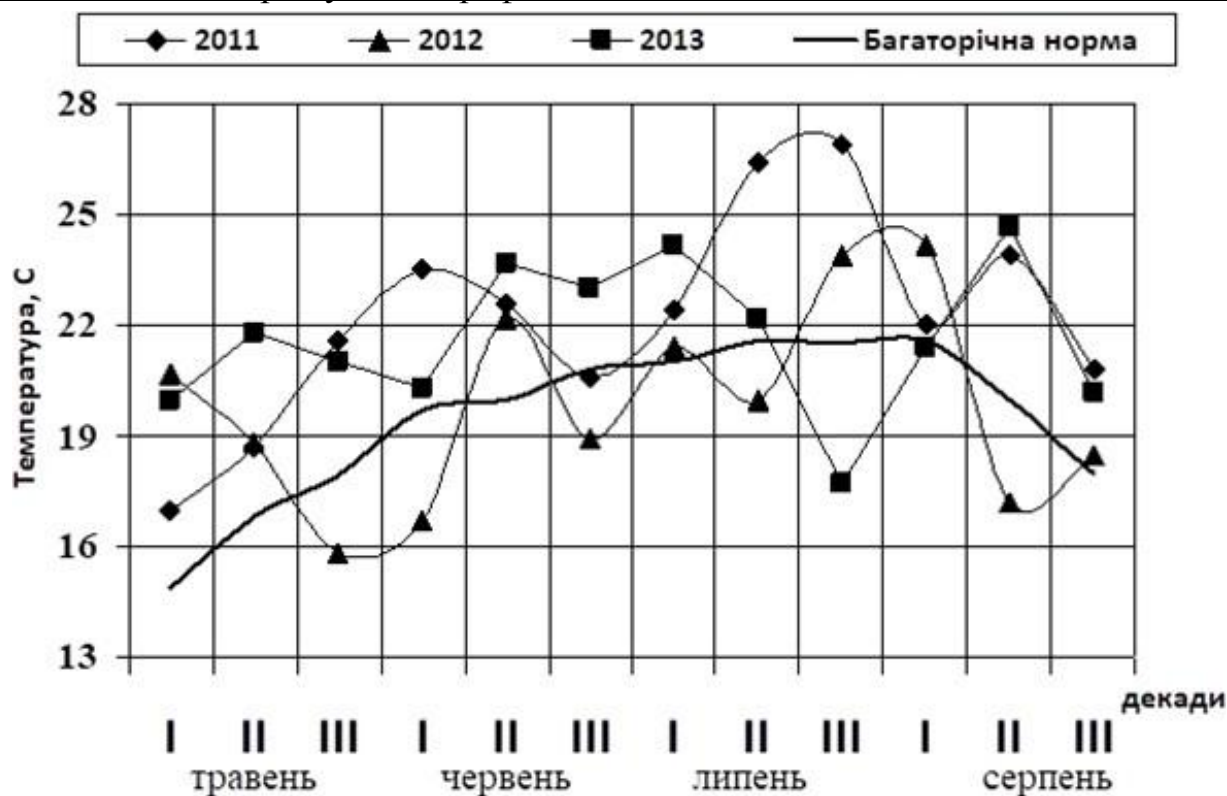


Рис. 1.1. Подекадні коливання середньодобової температури повітря, °С (за даними метеорологічного посту ІОБ НААН)

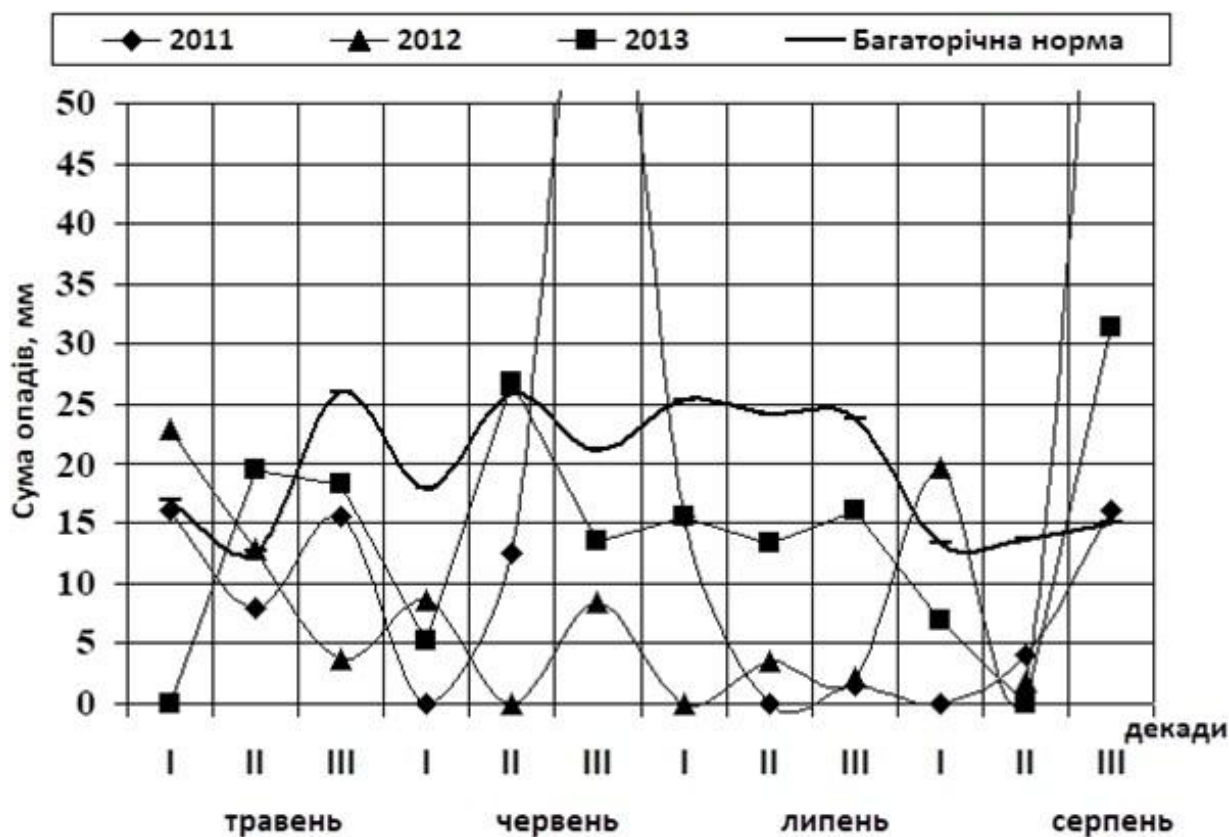


Рис. 1.2. Подекадні коливання суми опадів, мм (за даними метеорологічного посту ІОБ НААН)

Така комбінація погодних умов липня 2011 р. посприяла, на нашу думку, подальшому активному поширенню та швидкому зростанню показників шкідливості (ступеня ураження та інтенсивності поширення) пероноспорозу в селекційних посівах огірка корнішонного типу у критичну фазу онтогенезу рослин - період масового плодоношення.

Серпень 2011 р. був дуже теплим та недостатньо забезпеченим опадами. Подекадний температурний режим перевищував норму на 0,4–3,9 °С. У першій декаді цього місяця опадів не було, у другій – їх нестача становила 71 %, у третій – у межах багаторічної норми (16 мм проти 15 мм).

Метеорологічні умови травня 2012 р. загалом характеризувались аномально теплою та помірно вологою погодою. Середньо-добова місячна температура повітря за цей період перевищувала багаторічну норму на 2,0 °С, а опадів випало на 28,8 % нижче від норми. У першій та другій декадах цього місяця середньодобова температура повітря перевищувала норму на 2,0–5,8 °С, кількість опадів була на 0,3–5,9 мм вищою від норми. Третя декада була прохолодною та сухою.

У червні 2012 р. перша і третя декади були прохолодними: середньодобова температура повітря була нижчою від норми на 1,9–3,0 °С, а друга – теплою – на 2,2 °С вищою від норми. Такий температурний режим спостерігали на фоні сильної нестачі опадів і по декадах (нижче від норми на 9,3–25,9 мм), і за місяць у цілому – у вигляді короткочасних дощів випало 47,9 мм або 74 % від норми.

На нашу думку, саме таке комбінаційне поєднання погодних чинників поточного року сприяло появі в першій декаді червня та поширенню у другій декаді на листковому апараті молодих рослин огірка в польовій селекційній сівозміні бактеріозу, або кутової бактеріальної плямистості (збудник – бактерія *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) [24, 44, 116, 160].

Середньодобовий температурний режим липня 2012 р. був у межах багаторічної норми – 21,8 проти 21,5 °С. Знижений температурний режим (на 1,6 °С) спостерігали у другій декаді (прохолодні росяні ночі). Нестача кількості опадів при цьому залишалась критичною. При місячній нормі у 73,3 мм опадів випало 5,7 мм (або 7,7 % від норми). Випали вони у другій (3,5 мм) і третій декадах.

Така комбінація погодних чинників співпала із фазою масового плодоношення більшості селекційних зразків огірка корнішонного

типу, що забезпечило 7–9-годинне зволоження листової поверхні рослин. Ці коливання показників вологості повітря і температурного режиму стимулювали швидке поширення патологічного процесу на рослинах. Перші осередки пероноспорозу виявили на початку липня, масове поширення хвороби припало на другу і третю декади.

Серпень 2012 р. залишався теплим, але надмірно вологим. Середньодобова температура повітря за місяць перевищила норму на 0,2 °С, кількість опадів на 15 мм перевищувала багаторічну норму (65,1 мм). При цьому фактично всі опади випали в третій декаді.

З огляду на ботанічну особливість огірка корнішонного типу, усі сорти і гібриди якого відносять до ранньостиглої групи, активний продуктивний період більшості досліджених зразків закінчувався приблизно в третій декаді липня – першій декаді серпня. Саме в цей період на фоні специфічного температурного і вологісного режиму на насінневих рослинах огірка корнішонного типу було зафіксовано симптоми ураження плодів антракнозом (збудник – гриб *Colletotrichum orbiculare* (Berk. & Mont.) Arx) [24, 44, 116, 160].

Загалом температурний режим травня 2013 р. перевищив багаторічне значення на 4,4 °С, місячна кількість опадів була нижчою за норму на 32 % (55,5 проти 37,7 мм). Аномально теплими були всі декади: перша – на 5,1 °С вище від норми, друга – на 5 °С, третя – на 3,1 °С. При цьому розподіл опадів по декадах теж виявився різним: у першій опадів не було, у другій випало 6,8 мм понад норми, у третій – нестача становила 7,7 мм.

У червні 2013 р. середньодобовий температурний режим повітря перевищив багаторічну норму на 2,1 °С. Загальна кількість опадів становила 45,5 проти 65 мм у нормі (нестача – 30 %). Перша і третя декади на фоні підвищеного середньодобового температурного режиму були недостатньо забезпечені опадами. У другій декаді на фоні підвищеного температурного режиму (на 3,7 °С) кількість опадів була в межах багаторічної норми.

Поєднання основних абіотичних чинників виявилось достатнім для осередкового поширення в посівах селекційних зразків фузаріозного в'янення (збудник – гриб *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (Owen) Snyder & Hansen) [24, 116, 160].

Зазначимо, що в умовах відкритого ґрунту загибель рослин огірка від фузаріозного в'янення може становити від 5 до 10 % [44].

Тенденція щодо підвищеного температурного режиму збереглась у першій (3,2 °С) та другій (0,6 °С) декадах липня. Третя

декада місяця виявилася прохолодною: середньодобові показники температури повітря були нижчими за норму на 3,8 °С. При цьому по всіх декадах спостерігали кількісну нестачу опадів, яка становила загалом за місяць 28 мм, або 38 %. Такі різкі коливання між денною і нічною температурою сприяли активній конденсації з повітря на поверхню листкового апарату рослин огірка краплинорідинної вологи (роси).

Серпень 2013 р. залишався теплим, але з нестачею опадів у першій на 47 % менше норми та другій (опади відсутні) декадах. Середньодобова температура повітря за місяць перевищила норму на 2,3 °С, а кількість опадів лише за третю декаду була меншою від багаторічної місячної норми всього на 25 %.

Таким чином, проведений аналіз формування абіотичних стресових чинників у червні – липні 2011–2013 рр. свідчить, що саме на такі фази онтогенезу рослин огірка, як цвітіння – плодоношення припадають найнестабільніші характеристики їх прояву, які суттєво відхиляються від багаторічної регіональної кліматичної норми.

Середні декадні температури повітря в ці місяці коливались у межах 16,0–26,9 °С, кількість опадів – від 0,0 до 84 мм. Зазначимо, що саме такі різкі коливання між денною і нічною температурою сприяли активному формуванню на листковому ярусі рослин краплинорідинної вологи (роси) і тривалості утримання її на поверхні рослин [67]. Саме в ці періоди і формувалися оптимальні для збудника пероноспорозу гідротермічні умови зараження і перезараження рослин у польовій сівоzmіні.

Усе це призводило до того, що перші осередки пероноспорозу на рослинах дослідних ділянок огірками щорічно фіксували в кінці червня – на початку липня. Саме відтоді і починався активний патологічний процес, тривалість якого значною мірою залежала від коливань температури і вологості повітря.

Отже, оптимальні показники середньодобової декадної температури у 18–22 °С на фоні наявності краплинної вологи (4–8-годинної роси на поверхні рослин) сприяли в липні подальшому перезараженню рослин огірка корнішонного типу й інтенсивному поширенню хвороби на посіві.

Це дозволило протягом трирічного терміну досліджень провести об'єктивну диференціацію селекційного матеріалу огірка корнішонного типу за рівнем стійкості до пероноспорозу (*Pseudoperonospora cubensis* Rostovtsev).

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

Щодо інших хвороб, а саме бактеріозу, фузаріозного в'янення, антракнозу, то вони в роки досліджень проявлялися у відкритому ґрунті на рослинах огірка корнішонного типу епізодично і суттєвого економічного значення не мали.

## **1.5. Матеріали та методика проведення досліджень**

У нашій монографії сисътематизовано і проаналізовано результати досліджень, отримані автором протягом 2011–2013 рр. на полях селекційної сівозміни лабораторії селекції гарбузових культур Інституту овочівництва і баштанництва НААН – галузевого наукового центру України із селекційно-генетичних досліджень з основних овочевих і баштанних культур.

Фітосанітарний моніторинг сезонних змін у патокомплексі огірка корнішонного типу та імунологічні дослідження рівня стійкості селекційного матеріалу цієї овочевої культури проводили на оригінальному авторському матеріалі в динаміці його створення.

У процесі виконанні досліджень нами було використано такі методи досліджень та аналізу експериментального матеріалу: польовий – під час моніторингу фітосанітарного стану посівів, зборі гербарного матеріалу, визначення імунологічної характеристики селекційного матеріалу огірка корнішонного типу в умовах природного інфекційного фону; лабораторний – у ході встановлення видового складу збудників найпоширеніших хвороб; статистичний – під час визначення параметрів достовірності, стабільності і варіабельності отриманих експериментальних даних, дослідження взаємозв'язків між комплексом господарських ознак. 1

Польові досліди було закладено і проведено відповідно до «Методики полевого опыта в овощеводстве» [33], «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [54], «Методики полевого опыта» [35], «Операційних технологій виробництва овочів» [65], «Методики проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність і стабільність (ВОС)» [70], «Сучасних технологій в овочівництві» [85].

Хімічну оцінку якості плодів (вміст сухої речовини, цукрів, нітратів здійснювали згідно з «Методами биохимических исследований растений» [55], значення «точки роси» – за відповідним літературним посиланням [67].

Підготовку інфікованого рослинного гербарного матеріалу для мікроаналізу, ідентифікацію фітопатогенів, імунологічну оцінку селекційного матеріалу огірка в умовах природного інфекційного фону виконували за рядом спеціалізованих рекомендацій та методик [5, 27, 36, 39, 40, 56, 66, 74, 96].

Загальну систему фітосанітарного моніторингу посівів огірка на предмет виявлення хвороб у період вегетації і опис їх симптомів наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Методи і шкали обліку хвороб огірка корнішонного типу  
в умовах природного інфекційного фону**

Об'єкт спостереження	Предмет виміру	Метод і шкала обліку
1	2	3
Комплекс хвороб (борошниста роса, пероноспороз, антракноз)	Поширеність, %; ступінь розвитку хвороби, балів або %	Візуальний огляд 30–50 рослин на трьох облікових ділянках, розташованих рівномірно за діагоналлю посіву. Шкала для оцінки ступеня ураження листків: 0 балів – ознаки хвороби відсутні; 1 бал – плями на листках у кількості, яку не важко підрахувати; 2 бали – плямами вкрито до 1/3 листкової поверхні; 3 бали – плями вкривають до 2/3 листкової поверхні; 4 бали – значна частина листків відмирає
Комплекс хвороб (бактеріоз)	Поширеність, %; ступінь розвитку хвороби, балів	За балом оцінюють усю облікову пробу або рослину в цілому (за переважним балом). Ураженість рослин бактеріозом оцінюють за шкалою: 0 балів – ознаки ураження відсутні; 1 бал – хвороба має прояв на 1/10 всіх листків, бактеріальні плями зосереджені, покривають до 1/4 листкової поверхні; 2 бали – уражено до 50 % листків рослини, плями вкривають до 1/2 поверхні листка; 3 бали – уражено більше 50 % листків рослини, бактеріальними плямами покрито більше 1/2 поверхні листка; 4 бали – уражені всі листки рослини

1	2	3
Комплекс хвороб (аскохітоз, антракноз)	Ступінь розвитку хвороби, балів	Шкала для визначення ступеня ураження рослин огірка стебловою формою аскохітозу та антракнозу: 0 балів – ознаки ураження відсутні; 1 бал – окремі плями до 1 см на черешках листків, на вузлах стебла із спорношенням або без нього; 2 бали – окремі бурі або сірувато-жовтуваті плями не більше 3 см у довжину вздовж стебла, на бокових пагонах, черешках листків із спорношенням або без нього; 3 бали – плями розміром 3–5 см вздовж стебла або на бокових пагонах, черешках, часто поєднані, зі спорношенням; 4 бали – на основному та бокових пагонах численні поздовжні плями, які супроводжуються розтріскуванням тканин і виділенням камеді, утворенням перетяжки у стебел та поширенням симптомів ураження на плоди

Основними елементами польових обліків були такі параметри, як поширеність хвороби ( $P$ , %) і ступінь ураження рослин ( $R$ , % або бал) [34, 60].

Показник поширеності хвороби визначали за формулою:

$$P = (a / N) \cdot 100, \quad (1.1)$$

де  $a$  – кількість хворих рослин, шт.;

$N$  – загальна кількість обстежених рослин, шт.

Ступінь ураження рослин, що характеризував пряму дію шкідливого організму на рослину (зразок) визначали за формулою:

$$R = (\sum(a \cdot b) / N \cdot K) \cdot 100, \quad (1.2)$$

де  $\sum(a \cdot b)$  – сума добутку бала ступеня ураження рослин ( $a$ ) на кількість рослин ( $b$ ), які мають відповідний бал;

$N$  – загальна кількість рослин, шт.;

$K$  – найвищий бал шкали обліку.

Облік ступеня ураження рослин огірка плямистостями, зокрема пероноспорозом і бактеріозом, проводили у відсотках, окомірно оцінюючи площу ураженої поверхні листового апарату зразка, що найбільш оптимально відображує діапазони площ ураження під час польової оцінки (рис. 1.3) [22, 68].





0 балів



0,1 бали



1 бал



2 бали



3 бали

**Рис. 1.3. Візуальна трибальна шкала оцінки ступеня ураження зразків огірка пероноспорозом (фото С.В. Бондаренко)**



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

У ході оцінки імунологічного потенціалу селекційного матеріалу огірка корнішонного типу еталоном сприйнятливості був сорт Ніжинський місцевий (Україна), еталоном стійкості для сортових популяцій – Джерело (Україна), Фенікс 640 (РФ), гібридних – Аякс F1 (Нідерланди).

Під час оцінок ступеня ураження і, паралельно, визначення рівня стійкості селекційних зразків огірка використали таку зведену трибальну шкалу:

0 балів – рослини здорові, без ознак ураження (бал 9 імунологічної шкали – високостійкий зразок);

0,1 бала – хворобою уражено від 0,1 до 10 % листкового апарату рослин зразка (бал 7 – стійкий зразок);

1 бал – від 10,1 до 35 % (бал 5 – середньостійкий зразок);

2 бали – від 35,1 до 50 % (бал 3 – сприйнятливий зразок);

3 бали – від 50,1 до 100 %, рослини повністю усихають, гинуть (бал 1 – високосприйнятливий зразок) (рис. 1.3) [45, 60, 93].

Експериментально отримані дані обробляли за допомогою статистичних методів аналізу – варіаційного, кореляційного та дисперсійного [35, 54, 86, 149].

Економічний ефект від вирощування в польових умовах зразків огірка корнішонного типу з різною характеристикою стійкості до пероноспорозу визначали згідно з типовою технологічною картою вирощування цієї овочевої культури [54, 65].

Деякі методичні питання та проміжні розрахунки, які мали вузькоспеціалізований напрямок або статистично підтверджували загальні закономірності, положення, проміжні й основні висновки, наведено безпосередньо у відповідних розділах монографії.

## **2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗОНАЛЬНОГО ПАТОКОМПЛЕКСУ ОГІРКА КОРНІШОННОГО ТИПУ**

Моніторингові дослідження, збір гербарного інфекційного матеріалу та аналіз сезонних змін у популяціях основних патогенів проведено нами на селекційних посівах огірка корнішонного типу протягом 2011–2013 рр.

При щодакдних обстеженнях відсутність або наявність специфічних для кожної хвороби симптомів прояву на різних органах рослин огірка визначали візуально згідно з рекомендованими шкалами та методиками (див. підрозділ 1.5).

За допомогою обстежень фітосанітарного стану агроценозів огірка в умовах відкритого ґрунту встановлено, що основні симптоми хвороб за характерними візуальними ознаками ураження (листяний апарат, стебла, плоди) мали на рослинах у полі вигляд плям, нальотів (спороношення або міцелій), гнилей, повного або часткового в'янення рослин.

Під час подальшого інкубування уражених часток рослин (відібраного гербарного матеріалу) у вологій камері поява на них нальоту міцеліальних гіф свідчила про грибне походження хвороби, крапель ексудату – про бактеріальну природу хвороби.

Симптоматику або діагностичні ознаки прояву хвороби на огірку корнішонного типу та видову належність збудників хвороб визначали макро- і мікроскопічним аналізом за допомогою відповідної спеціалізованої літератури (див. підрозділ 1.5).

### **2.1. Діагностика, поширеність і шкідливість основних хвороб огірка корнішонного типу**

Перш ніж перейти до безпосереднього викладення результатів наших досліджень, слід зазначити, що під час аналізу спеціалізованої літератури було встановлено, що симптоми ураження рослин огірка хворобами дослідники описують по регіонах світу по-різному [7, 31, 53, 61, 76, 109, 160].

Відповідно до цього, під час маршрутних обстежень посівів огірка корнішонного типу, крім установлення ступеня (R, %) та інтенсивності поширення (P, %) ряду хвороб, було досліджено їх специфічну діагностичну симптоматику у динаміці розвитку і максимального поширення на посіві.

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

Імунологічну характеристику всього селекційного матеріалу огірка до комплексу хвороб надавали зразкам в кінці критичної для цієї культури фази онтогенезу – масового плодоношення рослин. У регіоні проведення селекційних досліджень цей процес співпадає із першою – другою декадами липня.

На підставі отриманих нами експериментальних даних першочергово було визначено, що складовими зонального патоконплексу огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту, із різною динамікою сезонного розвитку є такі хвороби, як несправжня борошниста роса, або пероноспороз, кутаста бактеріальна плямистість і фузаріозне в'янення.

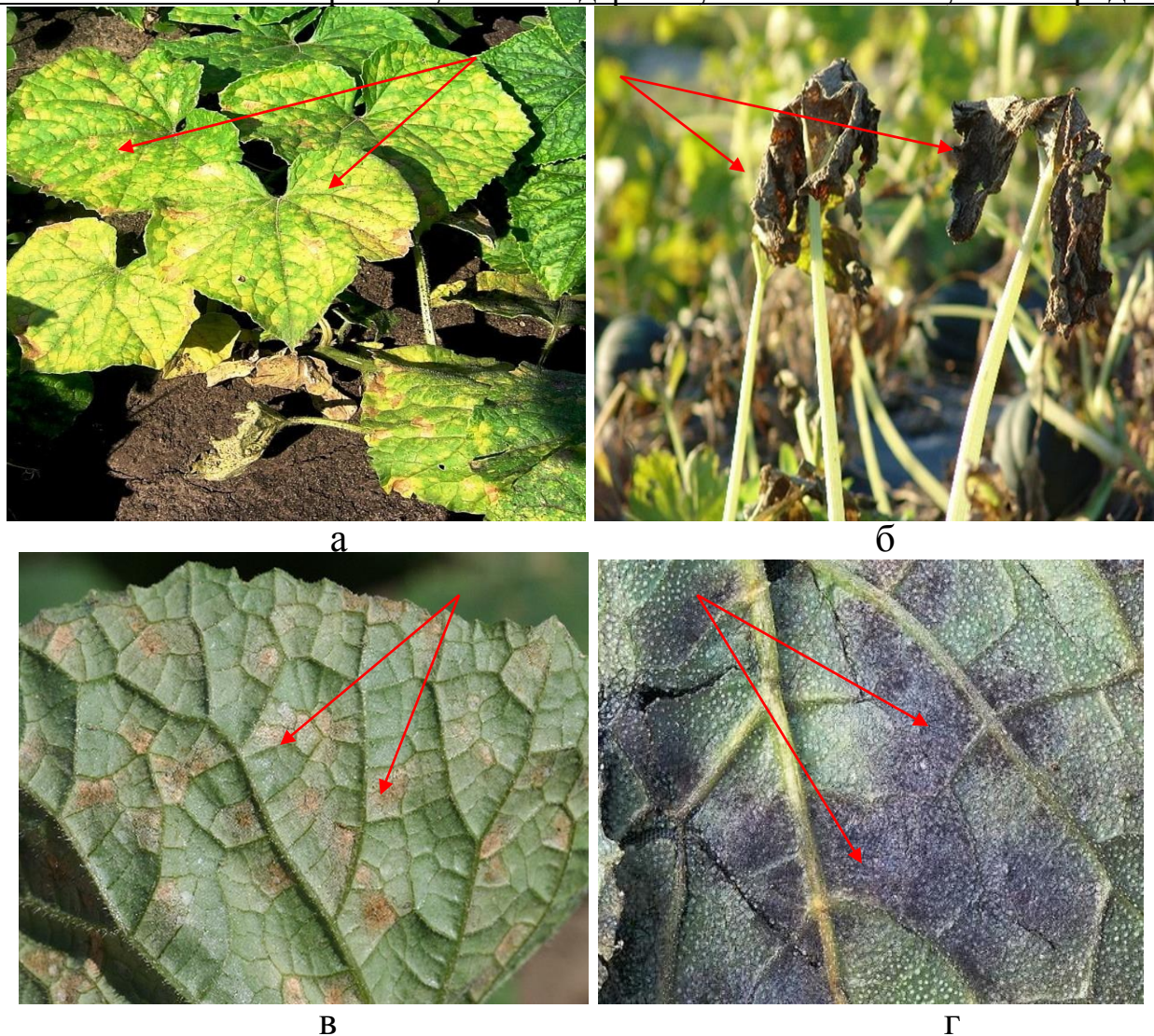
Оригінальний опис зональних (регіональних) специфічних діагностичних симптомів цих хвороб на рослинах огірка корнішонного типу у відкритому ґрунті (з огляду на біологічні особливості його вирощування) в період проведення досліджень наведено нижче.

На підставі отриманих результатів фітосанітарного моніторингу встановлено, що в польових умовах пероноспороз на рослинах огірка розвивався спочатку на верхній поверхні листкових пластин у вигляді кутастих, спочатку світло-жовтих, а згодом – світло-коричневих плям.

Надалі ці плями швидко збільшувалися в розмірі і зливалися. Тривав цей період в умовах відкритого ґрунту від 1 доби до 8 діб. Сильно уражена тканина таких листків на сонці стрімко засихала, ставала крихкою, листки скручувалися й опадали. За такого перебігу патологічного процесу на стеблах сильно уражених рослин залишалися лише листкові черешки (рис. 2.1 а-б).

Нашими дослідженнями з'ясовано, що надалі швидка втрата листкової маси прямо впливала на процес формування зав'язі плодів, які утворились на рослині раніше (до ураження), їх подальший фізіологічний розвиток. Зокрема, у дуже сильно уражених пероноспорозом рослин (бали 3, 4) (див. рис. 1.3) сформовані плоди були слабозабарвленими, некротичними, характерного огіркового смаку і запаху не мали.

За сильного зволоження листкової поверхні рослин і в польових умовах, і в лабораторних (волога камера) на нижній поверхні уражених листків, а саме в місцях плям із зовнішньої поверхні (див. рис. 2.1, а) відбувалось активне спороношення цього грибоподібного організму – утворювався рясний сірувато-фіолетовий наліт спороношення (рис. 2.1, в-г) [119].



**Рис. 2.1. Специфічні діагностичні симптоми прояву на рослинах огірка пероноспорозу:**

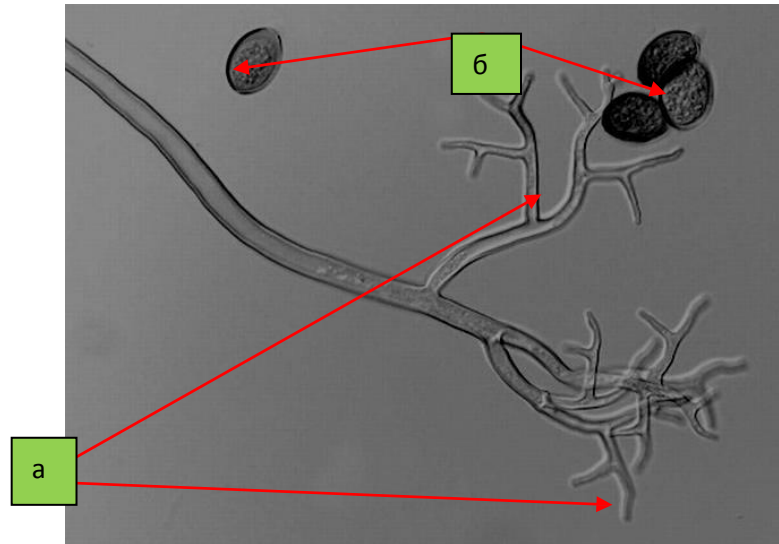
а – характерні плями на верхній поверхні листкової пластини; б – зовнішній вигляд листків за сильного ураження; в – початок спороношення (його активна фаза); г – вид із нижньої сторони листкової пластинки.

У процесі проведення в лабораторних умовах мікроскопічного аналізу встановлено, що цей процес є наслідком безстатевого спороношення грибоподібного організму *Pseudoperonospora cubensis*, який у цього представника ооміцетів представлений зооспорангіями і зооспорами (рис. 2.2) (див. розділ 1) [121].

Як зазначено вище, друге місце в патогенезі цієї овочевої культури в регіоні проведення досліджень займала така хвороба, як бура бактеріальна плямистість (збудник – бактерія *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*).

Характерні діагностичні симптоми цієї хвороби на рослинах огірка корнішонного типу наведено на рис. 2.3.





**Рис. 2.2.** Зооспорангії (а) із зооспорами (темні кулі – б) грибоподібного організму *Pseudoperonospora cubensis* (волога камера, змив, мікроскоп Люмам М1, фотоапарат UFO DS-8330, 2012 р.)



**Рис. 2.3.** Характерні діагностичні симптоми прояву на рослинах огірка корнішонного типу кутастої бактеріальної плямистості: а – фізіологічно молодих рослин; б – сильне ураження бактеріозом



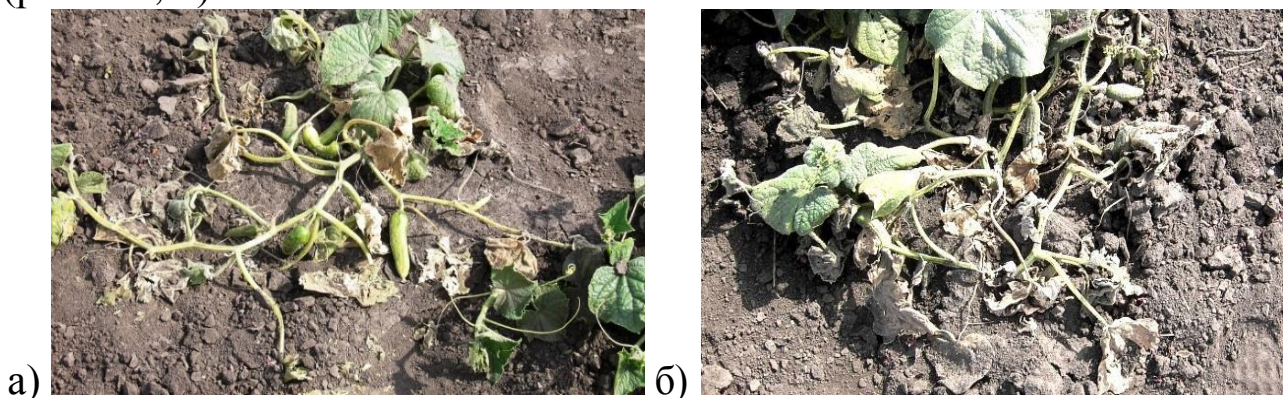
Спочатку на фізіологічно молодих рослинах, які починали квітнути, на листковому апараті хвороба мала характерний прояв у вигляді невеликих, неправильних за формою, злегка масних сірувато-коричневих крайових плям (по типу сонячних опіків). При цьому колір тканин, які не були уражені збудником, не змінювався і залишався насичено зеленим (рис. 2.3, а).

Поступово на сильно уражених листках плями зливалися і ставали кутастими за рахунок обмеження їх розміру листковими жилками. Уражена тканина знебарвлювалась, а самі листки набували вигляду «обпечених». Обмежена жилками уражена тканина швидко висихала, трухлявіла і руйнувалась, що робило листкову поверхню пергаментною та дірчастою (рис. 2.3, б).

Серед інших хвороб огірка корнішонного типу у відкритому ґрунті нами зафіксовано рослини з характерними симптомами фузаріозного в'янення (основний збудник – гриб *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*) [34, 44, 116, 130] (рис. 2.4).

У польових умовах спостерігали дві форми візуальних специфічних симптомів прояву ураження рослин огірка фузаріозним в'яненням: 1) безпосередньо в'янула вся рослина; 2) в'янула значна кількість бічних пагонів (рис. 2.4, а).

Часто, якщо відбувався другий тип перебігу патогенезу цієї хвороби, рослина огірка мала візуально помітний пригнічений фізіологічний стан (карликовість), пагони залишались недорозвиненими, міжвузля – короткими, листки і плоди – дрібними і без тургору (рис. 2.4, б).



**Рис. 2.4. Специфічні діагностичні симптоми прояву на рослинах огірка фузаріозного в'янення:**

а – зів'яла більша частина рослини; б – рослина недорозвинена, карликова, міжвузля короткі, листки і плоди – дрібні, усихаючі

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

У ході аналізу специфічного сезонного поєднання погоднокліматичних чинників з'ясовано, що основні показники шкідливості – (інтенсивність поширення (P, %) і ступінь ураження (R, %) зразків огірка корнішонного типу комплексом хвороб, зокрема пероноспорозом, в умовах відкритого ґрунту прямо залежали від таких двох базових складових:

– по-перше, від особливості поєднання метеорологічних чинників наприкінці червня та в липні, що припадає на критичну фазу онтогенезу цієї овочевої культури – період масового плодоношення рослин (табл. 2.1);

– по-друге, від рівня вияву реакції польової (тривалої) стійкості до пероноспорозу досліджуваного нами селекційного матеріалу огірка (рис. 2.5).

Згідно з наведеними в табл. 2.1 показниками, мінливість значення інтенсивності розвитку або поширеності (P, %) пероноспорозу в різного за стійкістю селекційного матеріалу огірка корнішонного типу в роки досліджень коливалась від 24 до 100 %.

При цьому обчислений середньозважений популяційний показник поширеності пероноспорозу ( $\bar{X}_{срп} = 63 \%$ ) на селекційних посівах огірка корнішонного типу в критичній фазі онтогенезу (кінець першої декади масового плодоношення рослин) підтвердив щорічну високу напруженість природного інфекційного фону цієї хвороби та об'єктивність отриманих характеристик рівня стійкості до неї селекційного матеріалу [11, 16].

Порівняльний аналіз свідчить, що порахований нами середньозважений популяційний показник ( $\bar{X}$  срп) інтенсивності розвитку (поширеності) пероноспорозу в посіві огірка корнішонного типу щорічно становив більше 63 %, кутастої бактеріальної плямистості – 10 % (менший у 6,4 раза), фузаріозного в'янення – 3 % (менший у 20 разів) (табл. 2.1).

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що особиста (індивідуальна) частка внеску в загальний процес формування зонального патоккомплексу огірка корнішонного типу відкритого ґрунту (частоти трапляння біологічного об'єкта [128]) такої хвороби, як пероноспороз, дорівнювала в роки досліджень 82 %, кутастої бактеріальної плямистості – 13,2 %, фузаріозного в'янення – лише 4,8 % (рис. 2.6, табл. 2.1).



## Інтенсивність розвитку або поширеність (Р, %) основних хвороб огірка відкритого ґрунту – кінець першої декади плодоношення, %

Рік	Пероноспороз	Кутаста бактеріальна плямистість	Фузаріозне в'янення
	LV $v_{\min} \div v_{\max}$ *	LV $v_{\min} \div v_{\max}$	LV $v_{\min} \div v_{\max}$
2011	25,5 ÷ 100	0,0 ÷ 5,0	0,0 ÷ 5,0
2012	29,0 ÷ 100	0,0 ÷ 34,0	0,0 ÷ 1,0
2013	24,0 ÷ 100	0,0 ÷ 20,0	0,0 ÷ 10,0
Загалом по роках	24,0 ÷ 100	0,0 ÷ 34,0	0,0 ÷ 10,0
$\bar{X}$ срп*	63,0	10,0	3,0
Частота трапляння	82,0	13,2	4,8

\*Тут і далі: LV  $v_{\min} \div v_{\max}$  – ліміт варіювання ознаки (найменше ÷ найбільше),  $\bar{X}$  срп – її середньозважене популяційне значення.



Рис. 2.5. Імунологічна реакція сприйнятливої до пероноспорозу контрольної селекційної зразка (сорт Ніжинський місцевий, крайній справа, 2011 р.)



Нами визначено, що між такими цінними господарськими ознаками огірка корнішонного типу, як загальна урожайність, урожай за першу декаду плодоношення, період масового плодоношення, та базовими показниками шкідливості пероноспорозу (ступінь ураження, інтенсивність поширення) на селекційних зразках із різним виявом реакції кореляційний взаємозв'язок був середнім і тісним, але протилежним за напрямом дії (див. розділ 3).

Слід наголосити, що в певній кількості селекційних зразків, які в умовах природного інфекційного фону не мали польової (тривалої) стійкості до пероноспорозу, були стабільні втрати врожаю на рівні 60–80 %, в окремі роки (2011) вони характеризувалися повною загибеллю всіх рослин на дослідних ділянках ще до фази початку плодоношення [18].

При цьому встановлено, що від 80 до 100 % рослин сприйнятливої та високосприйнятливої груп (1–3 бали імунологічної шкали) так і не змогли досягти критичної для цієї овочевої культури в регіоні проведення досліджень критичної фази онтогенезу – періоду масового плодоношення (див. рис. 2.5 і розділ 3) [90].



**Рис. 2.6. Зональний патоккомплекс огірка корнішонного типу відкритого ґрунту, індивідуальна частка внеску основних хвороб, узагальнено за 2011–2013 рр., %**

З огляду на цей факт, вважаємо за необхідне спеціально зупинитися на особливостях сезонної динаміки розвитку основних зональних хвороб огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту по усіх роках проведення досліджень.

У 2011 р. перші специфічні діагностичні ознаки ураження рослин огірка пероноспорозом в умовах відкритого ґрунту в польовій сівозміні (рис. 2.1) було зафіксовано нами під час маршрутних обстежень селекційних посівів у третій декаді червня (фаза утворення огудини). Масове поширення хвороби по рослинах селекційної сівозміни припало на першу половину липня (табл. 2.2).

Крім того, у 2011 р., під час фітопатологічного обстеження селекційних посівів нами було зафіксовано окремі рослини огірка з характерними симптомами ураження кутастою бактеріальною плямистістю і фузаріозним в'яненням, але масового поширення в умовах відкритого ґрунту ці хвороби не набули (табл. 2.1, табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Характеристики розвитку основних хвороб огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту Лівобережного Лісостепу України**

<b>Рік</b>	<b>Хвороба</b>	<b>Початок (поява перших ознак ураження)</b>	<b>Масове поширення хвороби</b>
2011	пероноспороз	ІІІ декада червня	І–ІІ декади липня
	фузаріозне в'янення	ІІ декада червня	--
	кутаста бактеріальна плямистість	ІІІ декада червня	--
2012	пероноспороз	І декада липня	ІІ–ІІІ декади липня
	фузаріозне в'янення	ІІІ декада червня	--
	кутаста бактеріальна плямистість	І декада червня	ІІ декада червня
2013	пероноспороз	ІІІ декада червня	І декада липня
	фузаріозне в'янення	ІІІ декада червня	--
	кутаста бактеріальна плямистість	ІІІ декада червня	--

Як зазначалось раніше (див. розділ 1), гідротермічні умови червня – липня 2012 р. були специфічними (аномальними) і не відповідали за показниками температурного режиму та режиму вологозабезпечення стандартним значенням багаторічної кліматичної норми для зони проведення досліджень.

Перші візуальні ознаки ураження зразків огірка корнішонного типу пероноспорозом у селекційній сівозміні на дослідних ділянках у 2012 р. зафіксовано в першій декаді липня. Масового розвитку на листовому апараті рослин контрольних зразків (у польовій сівозміні) огірка хвороба набула у другій декаді липня (табл. 2.2).



**Рис. 2.7. Характерні специфічні випадання рослин огірка на дослідних ділянках при ураженні їх фузаріозним в'яненням, 2013 р.**

Крім того, у польових умовах на деяких селекційних зразках у цьому році візуально було зафіксовано специфічні симптоми ураження рослин огірка такими хворобами, як кутаста бактеріальна плямистість (уперше – на початку червня, масово – у другій декаді цього місяця) та фузаріозне в'янення – осередково. Випадання окремих рослин унаслідок їх ураження збудниками фузаріозного в'янення на дослідних ділянках установлено в третій декаді червня (табл. 2.2, рис. 2.7).

Дослідження сезонних змін у зональному патоконкомплексі огірка корнішонного типу на селекційних посівах у 2013 р. дало такі результати.

Початок (третьа декада червня) та подальше поширення цього грибоподібного організму на фоні швидкого зростання показників інтенсивності (P, %) і ступеня ураження (R, %) селекційних посівів огірка корнішонного типу ми фіксували нами зазвичай у першій декаді липня.

Саме цей часовий термін збігався в більшості селекційних зразків із критичним періодом онтогенезу цієї овочевої культури, а саме – фазою масового плодоутворення в дослідних рослин, різних за селекційним походженням (табл. 2.2).

Ці факти ще раз наочно підтвердили наявність у регіоні проведення досліджень (базовий селекційно-генетичний центр України) щорічного жорсткого природного інфекційного фону пероноспорозу, що свідчить про високу репрезентативність проведених оцінок селекційного матеріалу огірка за ознакою тривалої стійкості.

Підтвердженням цього висновку про постійне домінування в регіоні такої хвороби огірка корнішонного типу у відкритому ґрунті, як пероноспороз, стало зведення отриманих експериментальних даних із 16-річними результатами досліджень інших авторів [104].

Порівняння багаторічних змін у списку хвороб огірка, характері їх динаміки, мінливості базових показників шкідливості у відкритому ґрунті із отриманими експериментальними даними узагальнено в табл. 2.3.

За зведеними даними, характер розвитку пероноспорозу за період з 1990 по 2005 рр. характеризується як помірний, лише в окремі роки – як сильний. При цьому показник інтенсивності розвитку (P, %) в агроценозах огірка відкритого ґрунту коливався на рівні 8,9–54,6 % (середньозважене популяційне значення або  $\bar{X}$  срп – 27,8 %), значення ступеня ураження (R, %) рослин – на рівні 2,2–27,4 % ( $\bar{X}$  срп – 14,5 %) (табл. 2.3).

За період з 2011 по 2013 рр., на фоні глобальних кліматичних змін, середньозважений популяційний показник інтенсивності поширеності ( $\bar{X}$  срп) пероноспорозу в посівах зріс більше ніж у 2 рази – від 27,8 до 63,1 %. Відповідно, зросли і ліміти максимальних значень цього показника – від 24 до 100 %. Максимальні значення показника ступеня ураження зразків теж збільшилися – від 27,4 до 75 %. Середньозважене популяційне значення ( $\bar{X}$  срп) цього показника зросло у 2,5 рази – з 14,5 до 35,6 % (табл. 2.1, 2.3).

Усе це дозволяє стверджувати, що за період із 1995 по 2013 рр. у регіоні проведення досліджень характер розвитку пероноспорозу на посівах огірка у відкритому ґрунті поступово змінюється із помірного на стабільно сильний (за типом епіфітотії) (табл. 2.3).



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

На відміну від пероноспорозу, зведені нами дані багаторічних змін у динаміці кутастої бактеріальної плямистості огірка свідчать, що на фоні поступового зменшення середньозваженого популяційного значення інтенсивності розвитку (P) більше ніж у 2 рази (9,8 проти 22,1 %) середнє значення ступеня ураження (R) рослин у посівах за останні роки поступово зростає – від 11,1 до 17,4 % (більше ніж у 1,5 раза) (табл. 2.1, 2.3).

Таблиця 2.3

**Характеристика зональних екологічно - адаптивних змін інтенсивності розвитку (P) і ступеня ураження (R) огірка комплексом хвороб (Лівобережний Лісостеп України, Харківська область), %**

Хвороба	1990–2005 рр. [104]		Характер розвитку хвороби*	2011–2013 рр.		Характер розвитку хвороби
	$\frac{LV v_{min} : v_{max}}{\bar{X} \text{ срп}}$			$\frac{LV v_{min} : v_{max}}{\bar{X} \text{ срп}}$		
	P	R		P	R	
Пероноспороз	$\frac{8,9 : 54,6}{27,8}$	$\frac{2,2 : 27,4}{14,5}$	П – С	$\frac{24,0 : 100}{63,1}$	$\frac{2,5 : 75,0}{35,6}$	С
Кутаста бактеріальна плямистість	$\frac{4,0 : 42,2}{22,1}$	$\frac{1,0 : 20,0}{11,1}$	П	$\frac{0,0 : 34,0}{9,8}$	$\frac{2,1 : 50,0}{17,4}$	П
Борошниста роса	$\frac{1,0 : 38,0}{13,2}$	$\frac{0,1 : 9,0}{3,9}$	П	Хворобу не діагностовано		
Антракноз	$\frac{2,7 : 7,0}{5,1}$	$\frac{6,0 : 14,0}{10,3}$	Д	Уражені плоди на поодиноких насінневих рослинах		
Фузаріозне в'янення	Дані відсутні			$\frac{0,0 : 10,0}{2,95}$	$\frac{0,0 : 9,8}{4,9}$	Д

\* Д – депресивний; П – помірний; С – сильний (в окремі роки – епіфітотійний) [60].

З огляду на отримані дані слід зазначити, що визначена нами тенденція щодо поступового зростання агресивності бактеріозу в патоккомплексі огірка відкритого ґрунту базується на доведеній різними авторами еволюційній здатності цієї хвороби різко змінювати характер свого розвитку в окремих погодних умовах із депресивного на помірний та сильний [134, 135].

Спираючись на отримані результати досліджень, наголошуємо, що внаслідок глобальних змін погодно-кліматичних умов за останні десятиріччя характер динаміки інтенсивності розвитку та поширеність

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
цієї хвороби в регіоні протягом останніх років є достатньою підставою для внесення її до списку потенційно небезпечних.

Зазначимо, що багаторічні зміни в характеристиці прояву погодно-кліматичних умов негативно (депресивно) вплинули на розвиток та параметри шкідливості борошнистої роси та антракнозу в зональних агроценозах огірка відкритого ґрунту (табл. 2.3).

За весь термін досліджень нами лише в серпні 2012 р. на поодиноких плодах насінневих рослин огірка корнішонного типу було зафіксовано характерні симптоми ураження їх антракнозом (розділ 1 і табл. 2.3). При цьому під час проведення моніторингових досліджень посівів [44] специфічних симптомів ураження борошнистою россою рослин огірка корнішонного типу відкритого ґрунту протягом періоду досліджень зафіксовано не було (табл. 2.3). Крім того, нами встановлено, що протягом останніх років на огірку в умовах відкритого ґрунту щорічно виявляють симптоми прояву фузаріозного в'янення, основний збудник якого – гриб *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum* [44, 130].

За нашими даними, фузаріозне в'янення в різних видах його прояву (рис. 2.4) за період з 2011 по 2013 рр. траплялося в посівах огірка відкритого ґрунту щорічно (табл. 2.1). Мінливість показників інтенсивності прояву хвороби на селекційних зразках огірка у відкритому ґрунті коливалися за роками на рівні від 0 до 10 % ( $\bar{X}_{\text{срп}} - 2,95\%$ ), мінливість показника ступеня ураження рослин становила за роками від 0 до 9,8 % ( $\bar{X}_{\text{срп}} - 4,9\%$ ) (табл. 2.3).

Таким чином, результати наших досліджень наочно свідчать, що в регіоні проведення досліджень в умовах відкритого ґрунту на рослинах огірка протягом останніх років характер розвитку та інтенсивності поширення основних хвороб активно змінюється, зокрема пероноспорозу – із помірного на сильний, кутастої бактеріальної плямистості, антракнозу, борошнистої роси – із помірного на депресивний.

Проте до зонального переліку потенційно небезпечних хвороб огірка корнішонного типу у відкритому ґрунті нині потрібно додати фузаріозне в'янення.

Отже, саме пероноспороз на сьогодні щорічно займає в зональному патоккомплексі огірка відкритого ґрунту Лівобережного Лісостепу України домінуюче положення, що і стало основним аргументом для вибору його як основного наукового об'єкта наших досліджень.

## **2.2. Вплив гідротермічних умов на динаміку розвитку пероноспорозу огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту**

Пероноспороз належить до групи хвороб, грибоподібний збудник яких характеризується високою репродуктивною здатністю і може протягом вегетаційного періоду утворювати на рослинах огірка декілька поколінь із конідіальним спороношенням [108, 110].

За сприятливих погодних умов, які здатні забезпечити високу агресивність інфекції і прискорення розвитку декількох генерацій збудника хвороби, інфекційний процес у польових агроценозах розвивається по типу епіфітотії. За несприятливих погоднокліматичних умов патологічний процес цієї хвороби може розвиватися в регіоні проведення досліджень відносно повільно [53, 146, 148].

За літературними даними [31, 61, 115, 141, 148], основними предикторами, які здатні певним чином впливати на динаміку розвитку (депресія, помірний, сильний розвиток, епіфітотія) цієї хвороби огірка при вирощуванні його в умовах відкритого ґрунту вважають такі погодні фактори, як температурний режим повітря, кількість опадів, наявність крапельно-рідинної вологи, освітлення тощо.

Узагальнення цих даних свідчить, що найбільш сприйнятливою для проростання зооспорангіїв цього збудника є середньодобова температура повітря 15–22 °С, та 8–32 °С – за наявності краплинної вологи [51, 129].

При оптимальних умовах вихід зооспор із зооспорангіїв цього грибоподібного фітопатогену відбувається за 1–4 год. При температурі повітря 20–25 °С за наявності на листовій поверхні краплинної вологи понад 4 год у польових умовах виникають оптимальні умови для перезараження і швидкого поширення цієї хвороби [53, 121].

За результатами досліджень фітосанітарного стану селекційних посівів огірка в умовах відкритого ґрунту нами визначено особливості впливу основних кліматичних чинників на процес формування сезонної динаміки розвитку пероноспорозу (рис. 2.8–2.10).

Дослідженнями було встановлено, що пероноспороз має здатність розвиватися і поширюватися в польовій сівозміні як у вологі, так і в посушливі декади і місяці. Найсприятливішою для розвитку цієї хвороби була погода із прохолодним температурним режимом вночі і теплим – у денний час.

Такі умови забезпечували 4–8-годинну зволоженість листкового апарату рослин і були оптимальними для інкубаційного періоду цього грибоподібного організму.

Перші ознаки симптомів хвороби (третя декада червня – у 2011, 2013 рр., перша декада липня – у 2012 р.) (табл. 2.2) спостерігали зазвичай на фоні високої сонячної інсоляції в денний час, але за наявності обов'язкової зміни жарких і прохолодних періодів (точка роси) [67].

При цьому, згідно з нашими дослідженнями, першочергово появі перших ознак ураження рослин пероноспорозом передувало зниження середньодобових показників температурного режиму повітря в попередній декаді.

Наприклад, у 2011 р. – із 22,6 °С (друга декада червня) до 20,6 °С (третя декада цього місяця), у 2012 р. – із 22,2 °С (друга декада червня) до 18,9 °С – (третя декада відповідно), у 2013 р. – з 24,7 °С (друга декада червня) до 23 °С (третя декада цього місяця) (табл. 2.2, рис. 2.8–2.10).

Саме таке, навіть незначне, зниження температурного режиму в зоні оптимуму для проростання зооспор збудника пероноспорозу забезпечувало оптимальні умови для швидкого перезараження рослин і поширення хвороби в польовій сівозміні.

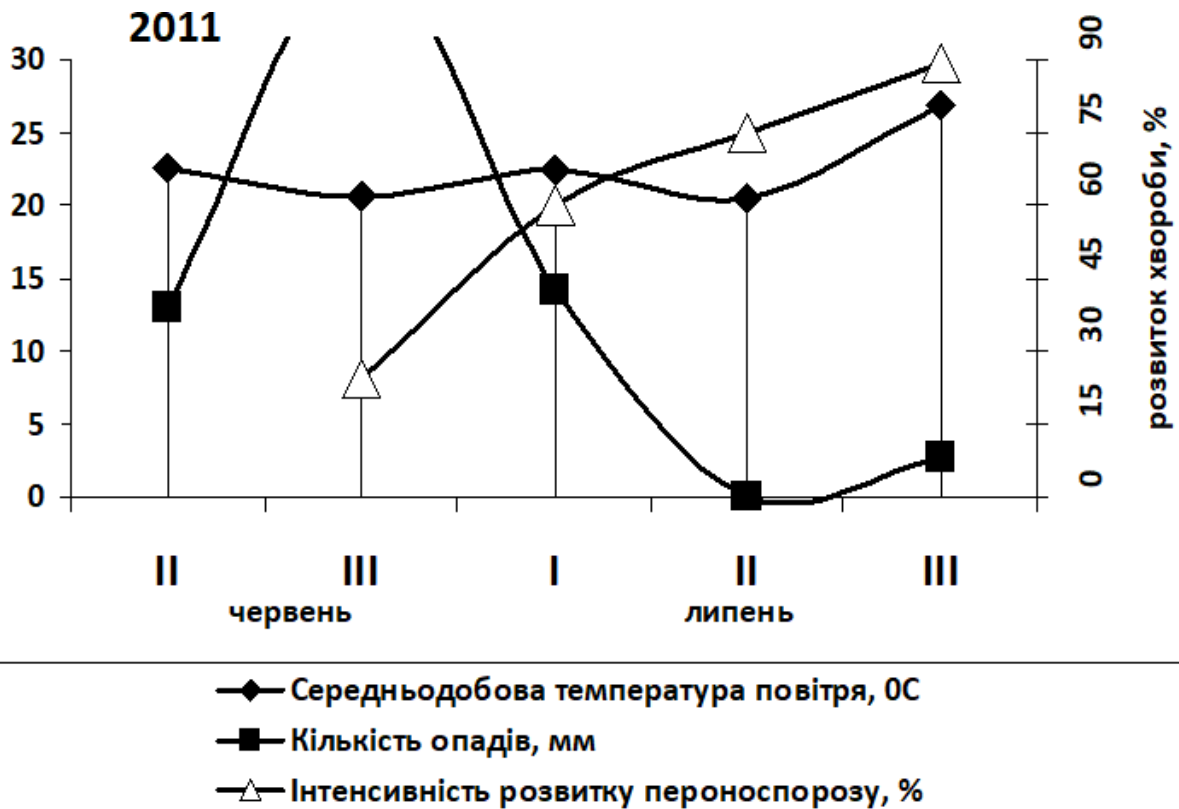


Рис. 2.8. Розвиток пероноспорозу огірка у відкритому ґрунті залежно від погодних умов вегетаційного періоду 2011 р.



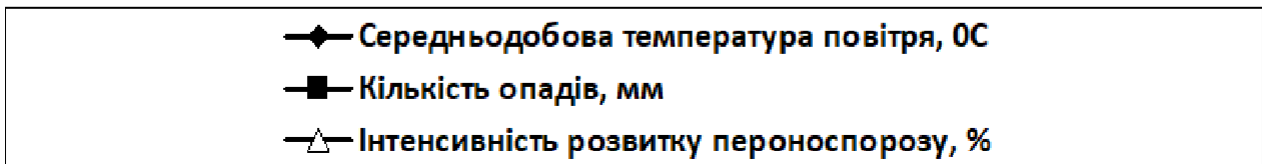
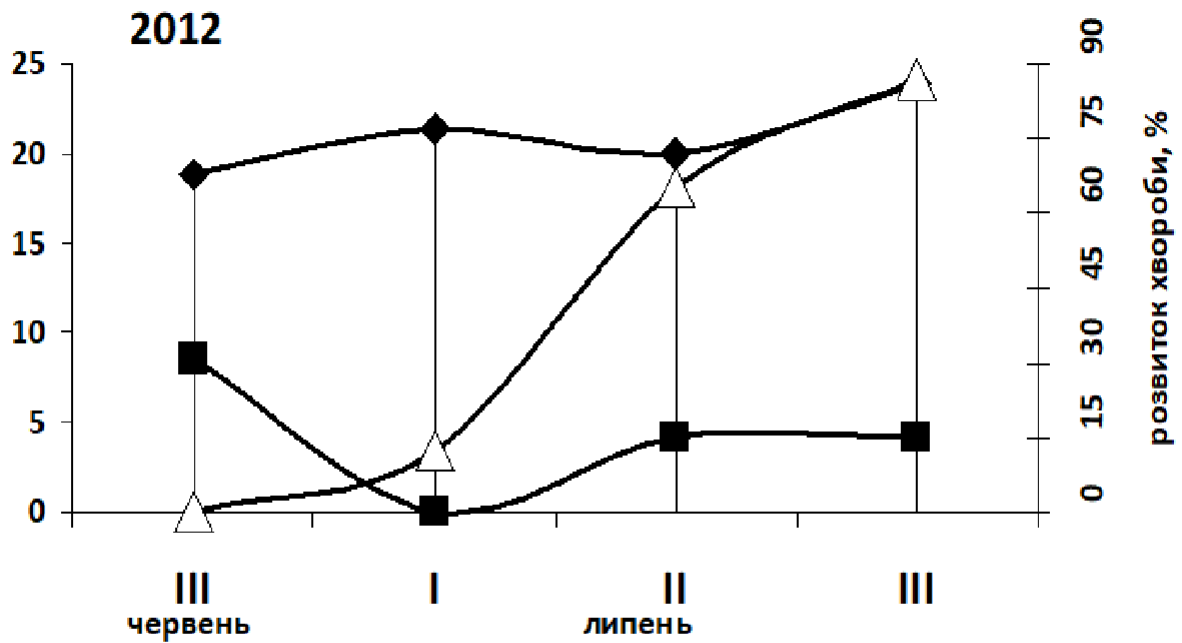


Рис. 2.9. Розвиток пероноспорозу огірка у відкритому ґрунті залежно від погодних умов вегетаційного періоду 2012 р.

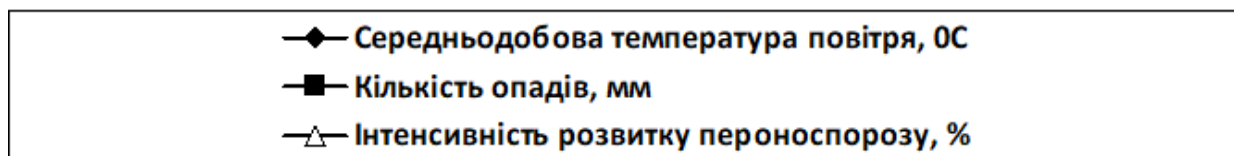
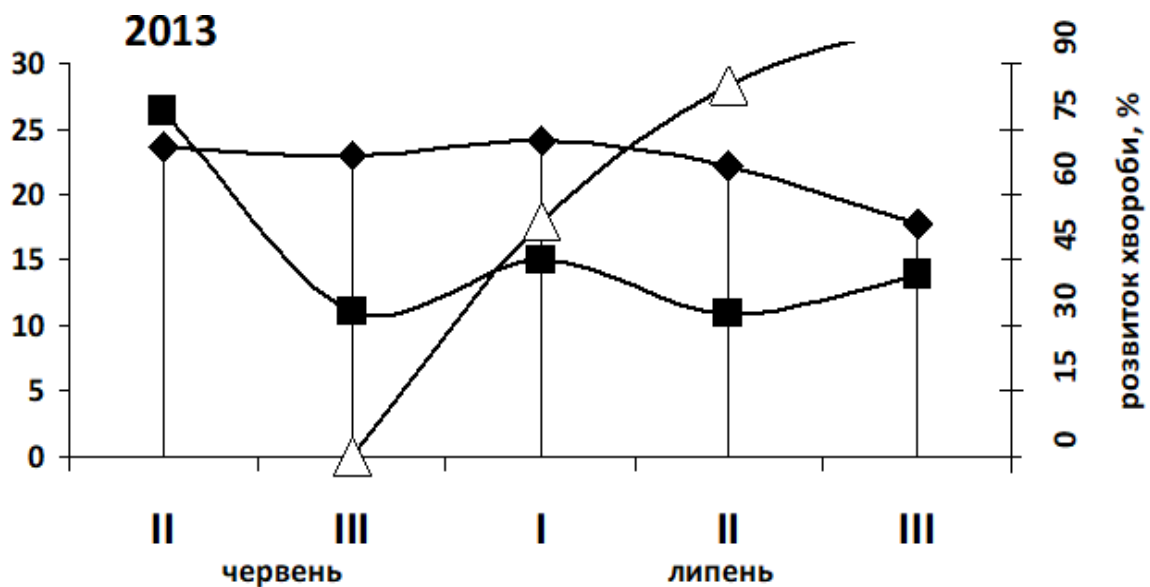


Рис. 2.10. Розвиток пероноспорозу огірка у відкритому ґрунті залежно від погодних умов вегетаційного періоду 2013 р.

Крім того, швидкому поширенню пероноспорозу сприяла наявність на поверхні листкового апарату рослин 4–8-годинної крапельної вологи – водяного конденсату, який утворювався завдяки конденсації вологи з повітря (вечірні і вранішні роси).

Оптимальним для інтенсивного конідіального спороношення і поширення грибоподібного організму *Pseudoperenospora cubensis* в роки досліджень станов гідротермічний режим, який формувался в польовій сівозміні у першій – другій декадах липня (табл. 2.2).

Саме в ці декади в польових умовах за роками досліджень середньодобові температури повітря 18,9–23,0 °С при відносній вологості повітря 45–65 % зумовили найвищі коефіцієнти розмноження та поширення збудника хвороби на зразках огірка корнішонного типу (табл. 2.1, 2.3).

Проведеним статистичним аналізом даних інтенсивності поширення пероноспорозу (Р, %) огірка в умовах відкритого ґрунту доведено високу залежність цього показника (результативна перемінна Y) по декадах від специфічності сезонного прояву різних параметрів температурного режиму повітря (факторіальні перемінні  $X_1, X_3, X_4$ ). Про це свідчать обчислені нами коефіцієнти детермінації ( $D = r^2$ ) по всіх наведених парах ознак (табл. 2.4).

Згідно з показниками коефіцієнтів цієї таблиці, в усі роки досліджень чітко простежується тісна достовірна кореляційна залежність між подекадними показниками інтенсивності розвитку (Р, %) хвороби в агроценозі огірка (Y) і значеннями декадних середньодобових температур повітря ( $X_1$ ). Цей зв'язок в усі роки досліджень був прямим, тісним та достовірним на рівні 95 % ( $r = 0,83–0,94$ ).

Спеціально обчислений для цієї пари за роками коефіцієнт детермінації (D) свідчить, що загальний прямий внесок факторіального чинника  $X_1$  у формування сезонної динаміки інтенсивності розвитку пероноспорозу (результативний чинник Y) в агроценозах огірка корнішонного типу становить за роками від 69 до 88 % ( $D \times 100$  %).

Отже, інтенсивність розвитку пероноспорозу в умовах відкритого ґрунту в роки наших досліджень на 69–88 % залежала від прямого формоутворювального впливу на перебіг патологічного процесу середньодобових декадних значень температури повітря. При цьому залишковий показник у 12–31 % свідчить про участь у формуванні цього процесу в польовій сівозміні інших, сторонніх абіотичних або інших стресових чинників.

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

З'ясовано, що в роки досліджень достовірно тісного взаємозв'язку між показниками інтенсивності розвитку хвороби (Y) та кількістю опадів ( $X_2$ ), що випадали по декадах, виявлено не було ( $r = -0,54-0,60$ ).

Проведений статистичний аналіз підтвердив, що загальний внесок факторіального параметра подекадної кількості опадів ( $X_2$ ) у загальне регулювання інтенсивності розвитку пероноспорозу (Y) в агроценозі огірка корнішонного типу не перевищував у роки досліджень 29–36 %.

Зауважимо, що отримані коефіцієнти кореляції між цією парою ознак доводять, що збільшення кількісних значень параметра  $X_2$ , щорічно впливає, хоч і незначно, на зростання значень параметра Y.

Раніше ми констатували (див. розділи 1 та 2), що перші характерні візуальні симптоми ураження і подальшого поширення цієї хвороби в агроценозах огірка корнішонного типу (рис. 1.3) щорічно збігались із закінченням періоду стабільно теплої погоди і вдень, і вночі.

Цей факт статистично підтверджено обчисленими нами в роки досліджень коефіцієнтами кореляції між показниками інтенсивності розвитку хвороби (Y) та подекадними коливаннями максимальних ( $X_3$ ) і мінімальних ( $X_4$ ) значень температурного режиму, відносної вологості повітря ( $X_6$ ), які утворювалися в агроценозах досліджуваної рослини з кінця червня – у липні.

За факторіальним показником ( $X_3$ ) визначені нами коефіцієнти кореляції з показником Y були зворотними і тісними. Отже, із зниженням щодадних максимальних значень перемінної  $X_3$  на кінець червня–липень відбувалося пропорційне зростання результативного значення перемінної Y ( $r = -0,88-0,98$ ). Прямий вплив цього чинника на сезонний процес формування інтенсивності розвитку і поширення пероноспорозу становив у роки досліджень від 77 до 96 %.

На противагу, по другому температурному факторіальному показнику декадних мінімальних температур повітря ( $X_4$ ) зниження його значень прямо і тісно корелювало за роками ( $r = 0,83-0,99$ ) з інтенсивністю зростання результативної перемінної (Y) – швидкості поширення пероноспорозу в польовій сівозміні.

Але будь-якого взаємозв'язку між інтенсивністю розвитку хвороби (Y) та мінливістю значень декадних мінімальних температур поверхні ґрунту ( $X_5$ ) у роки досліджень визначити не вдалося.

Статистична оцінка залежності інтенсивності розвитку пероноспорозу (Y) від гідротермічних показників (Xi) періоду вегетації рослин огірка

Гідротермічні показники (за даними метеопосту ІОБ НААН)	Xi	Коефіцієнти кореляції (r) та детермінації (D) між парами Xi - Y					
		2011		2012		2013	
		r	D	r	D	R	D
Декадна середньодобова температура повітря, °C	X <sub>1</sub> *	0,83	0,69	0,94	0,88	0,85	0,72
Кількість опадів за декаду, мм	X <sub>2</sub>	-0,60	0,36	-0,56	0,31	-0,54	0,29
Декадна максимальна температура повітря, °C	X <sub>3</sub> *	-0,88	0,77	-0,92	0,85	-0,98	0,96
Декадна мінімальна температура повітря, °C	X <sub>4</sub> *	0,83	0,69	0,87	0,7	0,99	0,98
Декадна мінімальна температура поверхні ґрунту, °C	X <sub>5</sub>	0,29	0,08	0,06	0,00 1	0,21	0,04
Відносна вологість повітря, %	X <sub>6</sub> *	-0,88	0,77	-0,87	0,76	-0,97	0,94
Теоретично обчислена «точка роси», °C [67]	X <sub>7</sub> *	-0,90	0,81	-0,90	0,81	-0,86	0,74
*r <sub>min</sub> на 5 % рівні = 0,811 [69]							

Згідно з кореляційним аналізом напрямку і тісноти взаємозв'язку між факторіальним чинником X<sub>6</sub> (подекадні значення вологості повітря, %) та результативним чинником Y (інтенсивність розвитку пероноспорозу, %), між цими ознаками в усі роки досліджень зв'язок був зворотнім, тісним та достовірним (r = -0,87–0,97). Прямий вплив зазначеного чинника на сезонне формування патологічного процесу огірка відкритого ґрунту становив за роками відповідно 76–94 %.

Разом з цим, нами встановлено тісний зворотній вплив декадних значень відносної вологості повітря (чинник  $X_6$ ) на інтенсивність поширеності пероноспорозу ( $Y$ ). Визначені коефіцієнти лінійної кореляції Пірсона [35] за цими ознаками за роками досліджень були постійно зворотними, достовірно тісними та знаходились у діапазоні значень від  $-0,87$  до  $-0,97$ . Прямий вплив цього чинника на формування сезонного процесу перебігу пероноспорозу становив за роками досліджень  $76-94\%$ .

Отримані дані є достатньою підставою для висновку, що наприкінці червня – у липні саме специфічне комплексне поєднання максимальних значень температури повітря вдень (чинник  $X_3$ ) та зниження її до мінімальних показників вночі (чинник  $X_4$ ) на фоні мінливості показників вологості повітря (чинник  $X_6$ ) спричиняє активну конденсацію вологи з повітря із утворенням на листковому апараті рослин огірка краплинно-рідинної плівки або роси (чинник  $X_7$ ).

На нашу думку, саме ці чинники і були в регіоні проведення досліджень основними по'єднуючими «пусковими» чинниками для проростання зооспор, зараження рослин і подальшого активного поширення цієї хвороби на рослинах огірка корнішонного типу в польовій сівозміні в умовах Лівобережного Лісостепу України (табл. 2.2).

Згідно з результатами наших досліджень, в умовах регіону такий специфічний температурний режим в агроценозах зазвичай припадав на кінець червня – липень, що співпадало в огірка корнішонного типу відкритого ґрунту з критичною фазою онтогенезу – періодом масового плодоношення рослин.

У першій декаді липня 2011 р. (початок масового поширення хвороби в сівозміні) максимальна декадна температура повітря становила  $30\text{ }^\circ\text{C}$  при відносній вологості повітря за декаду  $65\%$ . Розрахункова точка роси –  $22,7\text{ }^\circ\text{C}$  [67], при цьому мінімальна температура повітря в цій декаді коливалась у межах  $15\text{ }^\circ\text{C}$  (рис. 2.11, табл. 2.2, табл. 2.5).

Це підтверджує, що із зниженням максимальних температур повітря в нічний час до позначки у  $22,7\text{ }^\circ\text{C}$  починається активний процес конденсації вологи з повітря (НВ,%) на поверхню листкового апарату рослин. Триває процес конденсації вологи на листковому апараті до досягнення мінімального значення температурного чинника повітря ( $15\text{ }^\circ\text{C}$ ). Установлено, що чим більшим був показник

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
 вологості повітря, тим вищою і ближчою до максимального температурного чинника є «точка роси» [67].

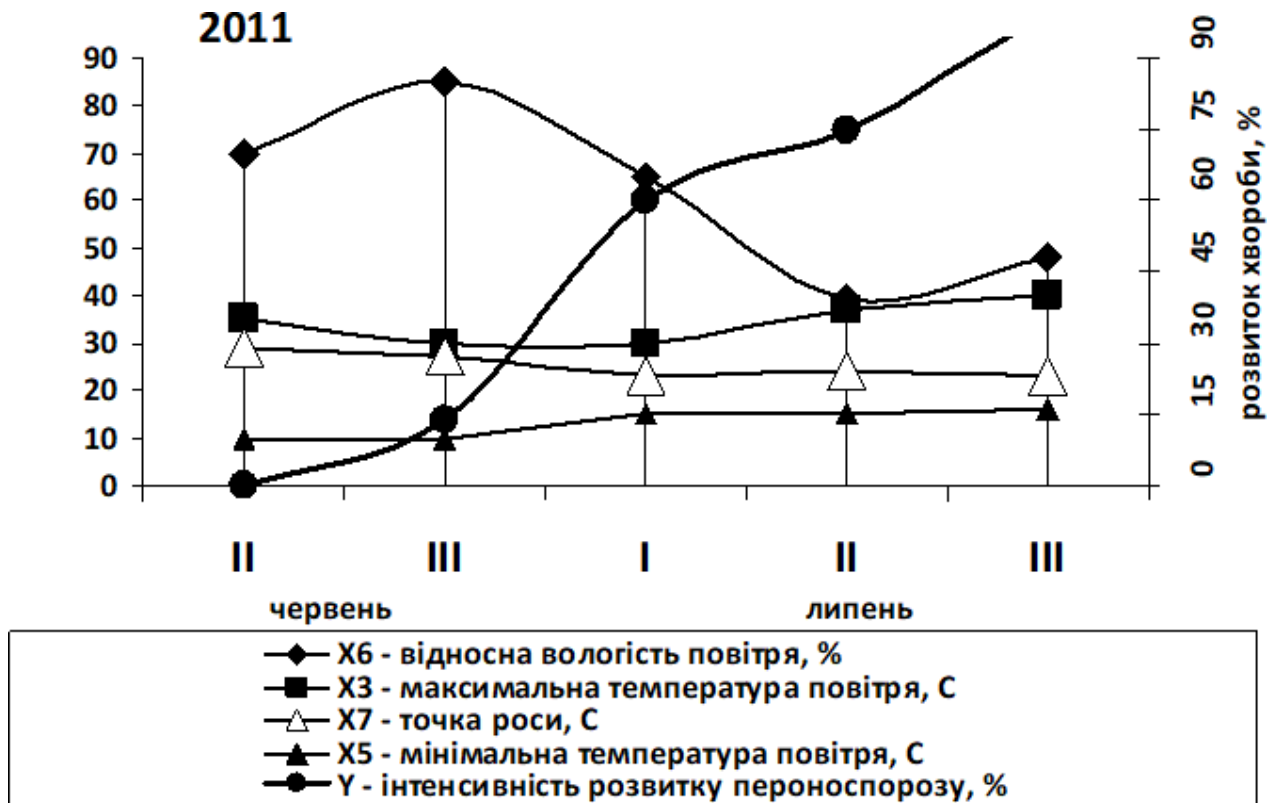


Рис. 2.11. Графічне зображення впливу факторіальних чинників на процес формування інтенсивності розвитку та поширення пероноспорозу в агроценозі огірка у 2011 р.

У нашому випадку, чим більшою була абсолютна різниця між факторіальними чинниками  $X_7$  (обчислена точка роси, °С) та  $X_5$  (значення мінімально декадної температури повітря, °С) на фоні декадних значень показника вологості повітря ( $X_6$ ), тим тривалішим виявлявся термін наявності краплинно-рідинної вологи (роси) на поверхні листового апарату. Саме це і стало основним інтегральним регулюючим чинником зараження та поширення досліджуваного нами фітопатогенного організму (Y) в польовому агроценозі в усі роки досліджень.

Масове поширення пероноспорозу в польовій сівозміні 2012 р. припало на другу декаду липня. Максимальна температура повітря в цю декаду становила 37 °С, відносна вологість повітря становила – 45 %, розрахункова точка роси – 24 °С [67]. При цьому середнє декадне значення мінімальної температури повітря було в межах 9 °С (рис. 2.12, табл. 2.2, 2.5).

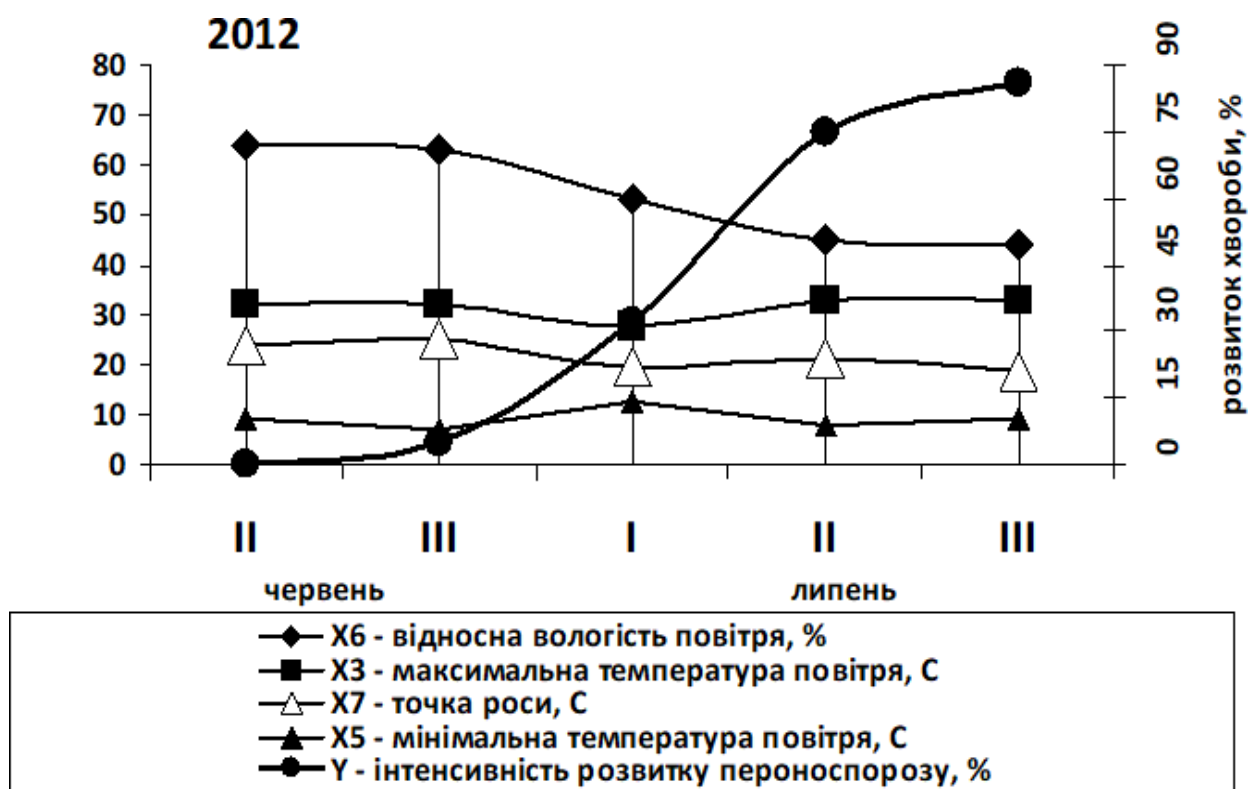


Рис. 2.12. Графічне зображення впливу факторіальних чинників на процес формування інтенсивності розвитку та поширення пероноспорозу в агроценозі огірка у 2012 р.

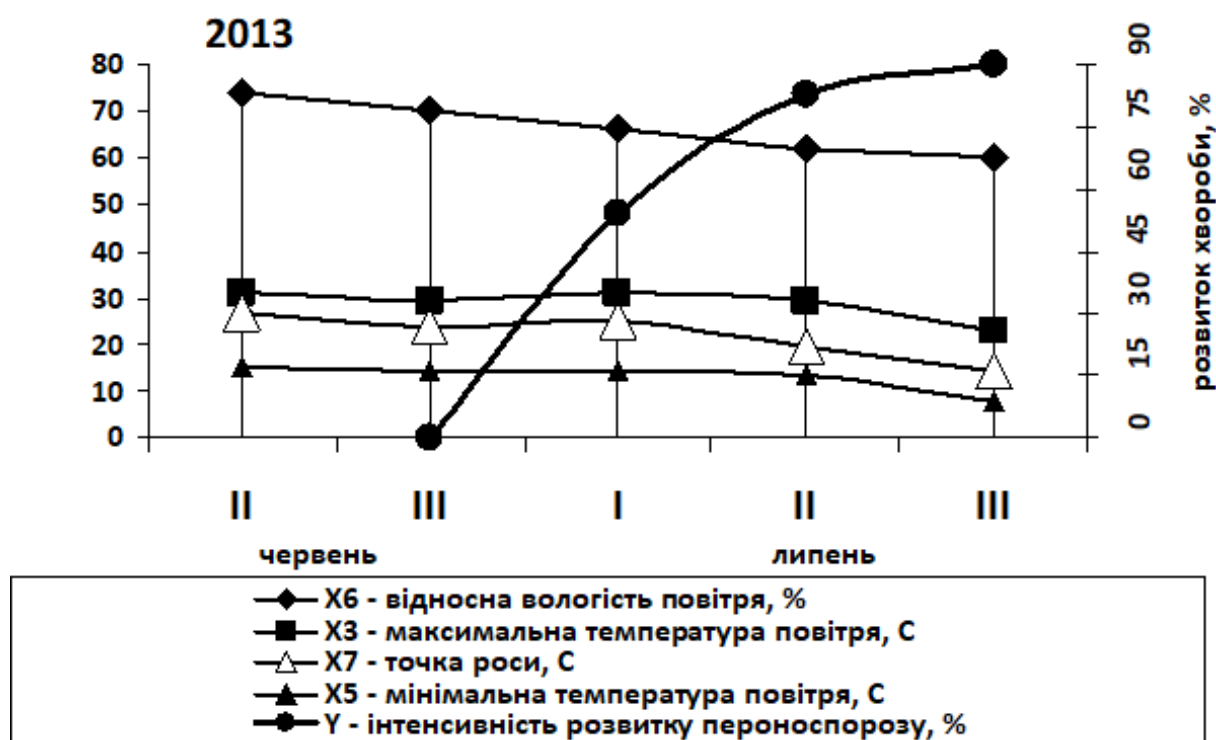


Рис. 2.13. Графічне зображення впливу факторіальних чинників на процес формування інтенсивності розвитку та поширення пероноспорозу в агроценозі огірка у 2013 р.

Таблиця 2.5

**Декадні характеристики гідротермічного режиму, який формувався в польовій сівозміні огірка відкритого ґрунту від початку фіксації перших симптомів ураження до масового поширення пероноспорозу (за даними метеопоста ІОБ НААН)**

Роки декади	Гідротермічний показник																		
	Декадна середньодобова температура повітря, °С			Кількість опадів за декаду, мм			Декадна максимальна температура повітря, °С			Декадна мінімальна температура повітря, °С			Відносна Вологість повітря, %			Теоретично обчислена «точка роси», °С [67]			
	X <sub>1</sub>			X <sub>2</sub>			X <sub>3</sub>			X <sub>5</sub>			X <sub>6</sub>			X <sub>7</sub>			
Червень, II декада	22,6	22,2	24,7	12,5	0,0	26,8	35,0	36,0	35,0	10,0	10,0	10,0	17,0	70,0	64,0	74,0	28,7	27,1	29,7
Червень, III декада	20,6	18,9	23,0	71,5	8,5	13,5	30,0	36,0	33,0	10,0	8,0	16,0	85,0	70,0	63,0	70,0	27,2	27,8	26,8
Липень, I декада	22,4	21,4	24,2	15,5	0,0	15,9	30,0	31,0	35,0	15,0	13,5	16,0	65,0	53,0	66,0	66,0	22,7	22,3	27,7
Липень, II декада	26,4	20,0	22,2	0,0	3,5	13,3	37,0	37,0	33,0	13,5	9,0	15,0	39,0	45,0	62,0	62,0	24,1	24,1	21,7
Липень, III декада	26,9	23,9	17,7	1,5	2,2	16,1	40,0	37,0	26,0	15,5	10,0	9,0	48,0	44,0	60,0	60,0	23,4	20,7	15,6



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

У 2013 р. масовий розвиток і перезараження рослин огірка в польовій сівозміні відбулися в першій декаді липня. Максимальна декадна температура повітря становила 35 °С, відносна вологість повітря – 66 %, розрахункова точка роси – 28 °С [67]. Декадні значення мінімальної температури повітря в цей проміжок часу мали середнє значення 16 °С (рис. 2.13, див. табл. 2.2). Ці результати підтверджує аналіз класичної фітопатологічної літератури за цим напрямом досліджень [38, 87, 107–109, 119, 139].

Отже, отримані нами експериментальні дані аргументовано підтверджують, що коли в період вегетації огірка відкритого ґрунту у фазі масового плодоношення рослин (критична фаза онтогенезу) встановлюється специфічний температурний режим з різким коливанням максимальних і мінімальних температур повітря, волога з повітря активно конденсується на поверхні листкового апарату у вигляді водяної плівки (роси), створюючи ідеальні умови для проростання зооспор збудника пероноспорозу, а саме швидкого зараження та перезараження рослин.

### **3. ІМУНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ОГІРКА КОРНІШОННОГО ТИПУ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО ПЕРОНОСПОРОЗУ**

Відомо, що успішність селекції огірка корнішонного типу на хворобостійкість значною мірою визначається наявністю у схемах схрещувань стійкого вихідного матеріалу і колекційного, і селекційного походження [20, 29, 42].

Для цього першочергово рекомендовано працювати з максимально поліморфними популяціями рослин для цілеспрямованого багаторазового відбору генотипів із кращими комбінаційними поєднаннями генів і генних комплексів різних господарських ознак, у т. ч. ознаки стійкості до основних хвороб [25, 83, 89, 123].

Дослідник, В.Л. Налобова у монографії «Селекція огурца на устійчивость к болезням» [60] зазначає одним із основних висновків факт того, що з огляду на особливості формування структури природних популяцій певних видів фітопатогенів в агроценозах огірка, селекцію на стійкість цієї овочевої культури до пероноспорозу слід проводити на тривалий (полігенний, расонеспецифічний, горизонтальний) тип. При цьому автор наголошує, що саме такий тип стійкості дозволить науковцям провести ефективніший добір стійких форм огірка і створити на його основі конкурентоздатні сорти і гібриди, найбільш затребувані сьогодні в товарному виробництві України [7, 26, 110].

Отже, на сьогодні комплексна оцінка селекційного (в широкому аспекті) матеріалу з метою пошуку і відбору стійких до пероноспорозу вихідних форм і подальшого створення (добір та інцухтування) на їх основі стійкого вихідного матеріалу огірка корнішонного типу є для вітчизняної аграрної науки вкрай актуальним і пріоритетним [81, 92].

#### **3.1. Імунологічна характеристика селекційного матеріалу огірка за стійкістю до пероноспорозу**

Під час проведення досліджень у цьому напрямі нами використано рекомендації щодо того, як ефективніше працювати з комплексом малих, або мінорних, генів (полігенних блоків) стійкості огірка до пероноспорозу для максимально можливого їх концентрування в новостворених селекціонером генотипах [39, 40].

Крім того, сьогодні лише тісний тандем «імунолог–селекціонер» здатний найбільш ефективно дослідити селекційний матеріал за комплексом базових, цінних для майбутнього користувача сорту або гібрида господарських ознак, провести багаторазові масові відбори й отримати цінний вихідний матеріал. Саме за такої схеми селекціонерам гарантується найбільш швидший (уже через два–чотири роки) ефект зростання концентрації комплексу малих генів (полігенів) стійкості й інших ознак у рослинних популяціях огірка, які відбирають [39, 89].

За такої схеми ведення селекційного процесу створення нового стійкого вихідного матеріалу рекомендовано обов'язково залучати у схрещування місцеві аборигенні сорти і гібриди, які було створено на фоні постійного щорічного ураження посівів, що теж дозволяє ефективно оптимізувати результативність процесу селекції огірка на тривалу генетичну стійкість до пероноспорозу [74, 126, 145].

Разом із цим, експериментальними дослідженнями раніше вже було аргументовано визначено наявність дуже тісного ( $r = 0,97$ ) кореляційного зв'язку між ступенем ураження ( $R$ , %) рослин огірка пероноспорозом у фазі сім'ядольних листків при штучному зараженні (*класичний, але ресурсозатратний метод*) цим показником, але в умовах природного інфекційного фону [60, 62].

Крім того, наголошується, що диференціацію зразків огірка за стійкістю до пероноспорозу слід проводити тільки в умовах поступово зростаючого напруження природного інфекційного фону, зважаючи на те, що всі відомі на сьогодні штучно створені зразки огірка генетично поки ще не набули здатності тривало витримувати високе інфекційне навантаження цієї хвороби [57, 62, 98].

Базову оцінку рівня тривалої генетичної стійкості до пероноспорозу за роками селекційний матеріал огірка отримував на кінець першої декади фази масового плодоношення рослин. Саме в цей період онтогенезу ступінь ураження колекційного зразка Ніжинський місцевий (Україна), стандарту сприйнятливості до пероноспорозу, стабільно перевищував по роках досліджень значення у 50–70 % (бал стійкості 1 за шкалою РЕВ) (табл. 3.1–3.3).

При цьому ступінь ураження пероноспорозом колекційних зразків – стандартів стійкості Джерело (Україна), Фенікс 640 (РФ), Аякс F<sub>1</sub> (Нідерланди) – у цей період не перевищував за роками позначки 20–34 % (бали стійкості 7, 5).

**Реакція генотипів *Cucumis sativus* L. На інтенсивність ураження  
пероноспорозом в умовах відкритого ґрунту, 2011 р.**

Шкали оцінки		Кількість	Оригінальна назва зразка
Стійкість і	ступеня ураження		
Бал	%	шт.	
1	2	3	4
9	0	0	немає
7	0,1–10	20	<b>F1 Аякс – стандарт, Джерело – стандарт, Фенікс 640 – стандарт, F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Патріарх х F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> Д96а№2-96), F<sub>1</sub> (F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Fansipak х F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Соловей), F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Іволга х F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Крак, F<sub>5</sub> (F<sub>2</sub> Регіна × F<sub>1</sub> Мазай), F<sub>5</sub> (F<sub>2</sub> Регіна х F<sub>1</sub> Мазай), F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> (F<sub>2</sub> Регіна х F<sub>1</sub> Мазай), F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Малія × Гейм), F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> Хермес Скерневицький, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Романс × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>6</sub>I<sub>1</sub> Засоловальний, F<sub>6</sub>I<sub>1</sub> Засоловальний, F<sub>1</sub> (Ніжинський місцевий × Ера), F<sub>1</sub> (Ніжинський 12 × Носівський)</b>
5	10,1–35	44	F <sub>1</sub> Самородок, F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> Настоящий полковник, F <sub>7</sub> I <sub>4</sub> Козирная карта, F <sub>4</sub> I <sub>3</sub> Данила, F <sub>4</sub> I <sub>3</sub> Муравей, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Амур, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Ємеля, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Гепард, F <sub>6</sub> I <sub>4</sub> Поліна, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Подмосковніє вечера, F <sub>1</sub> I <sub>1</sub> Корнішон, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Буян × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-96), F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Аурач × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Фортуна х F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>1</sub> (F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Fansipak × F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> лінія П-1), F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> Donia × лінія 23162 Д96а№2-95), F <sub>1</sub> (Корнішон × огірок кущовий), F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Іволга х F <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Іволга × F <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> Юліан, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Мастак × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> Престиж, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> Крак, F <sub>4</sub> Первий клас, F <sub>4</sub> Циган, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> Циган, F <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Фініст × Фенікс), F <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Фенікс × Фініст), F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Одочек, F <sub>5</sub> (F <sub>2</sub> Регіна × Мазай), F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Потомак, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Малія × Гейм), F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Малія × Гейм), F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Син полка, F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Син полка, F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Засоловальний, F <sub>1</sub> Етап, F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> (Гейм × Ніжинський 12), F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> (Джерело × Ніжинський 12), F <sub>2</sub> (Ера × Гейм), F <sub>2</sub> (Ера × Гейм), F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> (Ера × Ніжинський 12), F <sub>1</sub> (Гейм × Ніжинський місцевий), F <sub>1</sub> (Носівський × Ніжинський Місцевий)
3	35,1–50	42	F <sub>4</sub> Ізид, F <sub>6</sub> I <sub>9</sub> Чистіє пруди, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Денек, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Денек × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>1</sub> (F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> лінія П-1 × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>1</sub> (F <sub>8</sub> I <sub>3</sub> Donia × F <sub>1</sub> I <sub>1</sub> Джерело),

1	2	3	4
			<p>F<sub>1</sub> (F<sub>8</sub>I<sub>3</sub> Donia × F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> Соловей), F<sub>1</sub> (F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Аметист × F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Соловей), F<sub>1</sub> (Корнішон × огірок кущовий), F<sub>1</sub> (Корнішон × огірок кущовий), F<sub>1</sub>I<sub>1</sub> Мельница, F<sub>1</sub>I<sub>1</sub> Мельница, F<sub>2</sub>I<sub>2</sub> Огірок кущовий, F<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Султан × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>4</sub>I<sub>3</sub> Крак, F<sub>4</sub> Первий клас, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Циган, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Циган F<sub>4</sub> (F<sub>1</sub> Романс × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>4</sub> (F<sub>1</sub> Романс × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> (F<sub>1</sub> Романс × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Одочек, F<sub>6</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Маша × Гейм), F<sub>1</sub> Етап, F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> (Ніжинський 12 × 2316Д96а№2-3), F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> (Гейм × Ніжинський 12), F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> (Джерело × Ніжинський місцевий), F<sub>2</sub> (Ера × Гейм), F<sub>2</sub> (Стая × Ніжинський 12), F<sub>1</sub> (Гейм × Ніжинський місцевий), F<sub>1</sub> (Гейм × Ера), F<sub>1</sub> (Ера × Ніжинський місцевий), F<sub>1</sub> (Ніжинський місцевий × Ера), F<sub>1</sub> (Носівський × Гейм), F<sub>1</sub> (Носівський × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-96), F<sub>1</sub> (Носівський × Ніжинський 12), F<sub>1</sub> (Ніжинський × лінія 2316Д96а№2-3), F<sub>1</sub> (Ніжинський місцевий × Етап), F<sub>1</sub> (Ніжинський 12 × лінія 2316Д96а№2-3), Мелкий, Невідомий гібрид</p>
1	50,1–100	46	<p><b>Ніжинський місцевий – стандарт</b>, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Одогс, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Жолудь, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Регіна плюс, F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> Кузнечик, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Син полка, F<sub>3</sub> (Амур × Гейм), F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Марьяна роца × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>1</sub> (Корнішон × огірок кущовий), F<sub>2</sub> Хрустящий, F<sub>1</sub> Гомес, F<sub>2</sub> Гомес, F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> Огірок кущовий, F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> Огірок кущовий, F<sub>2</sub>I<sub>2</sub> Огірок кущовий, F<sub>1</sub>I<sub>1</sub> Огірок кущовий із Росії, F<sub>1</sub> Огірок кущовий із Росії F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> Фініст, F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Фініст, F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Фініст, F<sub>3</sub> Tomast, F<sub>1</sub> Філіпок, F<sub>2</sub> Філіпок, F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> Філіпок, F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Філіпок, F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> Філіпок, F<sub>3</sub> Філіпок, F<sub>3</sub> Юліан, F<sub>3</sub> Юліан, F<sub>3</sub> Юліан, F<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Султан x F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> Цезарь, F<sub>6</sub>I<sub>2</sub> Цезарь, F<sub>2</sub> (Джерело x Ніжинський місцевий), F<sub>2</sub>I<sub>1</sub> (Джерело × Ніжинський 12), F<sub>2</sub> (Стая × Ніжинський 12), F<sub>1</sub> (Ера × Ніжинський місцевий), F<sub>1</sub> (Ера × Ніжинський місцевий), F<sub>1</sub> (Ера × Ніжинський місцевий), F<sub>1</sub> (Ера × Джерело), F<sub>1</sub> (Носівський x F<sub>1</sub>I<sub>1</sub> Джерело), F<sub>1</sub> (Ніжинський 12 × F<sub>1</sub>I<sub>1</sub> Джерело), Невідомий гібрид, F<sub>8</sub>I<sub>5</sub> Козырная карта, F<sub>1</sub> (Буян F<sub>1</sub> x Огірок кущовий)</p>

З метою цілеспрямованого бракування з процесу селекції сприйнятливих і високо сприйнятливих до пероноспорозу форм в імунологічний скринінг було задіяно весь селекційний матеріал огірка корнішонного типу колекційного, гібридного (селекційного) розсадників, а також розсадників лінійного та вихідного матеріалу (табл. 3.1–3.3).

Таким чином, імунологічну характеристику рівня реакції тривалої генетичної стійкості до пероноспорозу у відкритому ґрунті на кінець першої декади фази масового плодоношення отримали у 2011 р. 152 селекційні зразки огірка, у 2012–110 зразків, у 2013 – 69 селекційних зразків. Отже, усього за весь період досліджень в умовах природного інфекційного фону нами визначено рівень стійкості до пероноспорозу в 331 селекційного зразка.

Як зазначалося раніше, ступінь ураження (R) зразків огірка пероноспорозом в умовах відкритого ґрунту станом на початок – середину липня коливався по генеральній сукупності на рівні від 2,5 до 75 %, інтенсивність поширення хвороби (P) – від 24 до 100 % (табл. 3.3).

Таким чином, станом на кінець I – II декади липня дуже високостійких (бал 9 імунологічної шкали) до пероноспорозу селекційних зразків огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту в роки досліджень нами не виявлено (табл. 3.4).

Польову стійкість на рівні 7 балів до цієї хвороби в умовах 2011 р. виявили 20 зразків огірка (13 %) від генеральної сукупності (колекційний, гібридний матеріал, інцухт – лінії різних поколінь), а саме: F<sub>1</sub> Аякс (стандарт), Джерело (стандарт), Фенікс 640 (стандарт), F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Патріарх × F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> Д96а№2-96), F<sub>1</sub> (F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Fansipak × F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Соловей), F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Іволга × F<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>4</sub>I<sub>3</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Крак, F<sub>5</sub> (F<sub>2</sub> Регіна × F<sub>1</sub> Мазай), F<sub>5</sub> (F<sub>2</sub> Регіна × F<sub>1</sub> Мазай), F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> (F<sub>2</sub> Регіна × F<sub>1</sub> Мазай), F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Маляя × Гейм), F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> Хермес Скерневицький, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Романс × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>6</sub>I<sub>1</sub> Засолювальний, F<sub>6</sub>I<sub>2</sub> Засолювальний, F<sub>1</sub> (Ніжинський місцевий × Ера) та F<sub>1</sub> (Ніжинський 12 × Носівський) (табл. 3.1).

Середню стійкість на рівні 5 балів імунологічної шкали оцінки виявили 44 зразки (29 %) генеральної сукупності відповідно.

До групи «сприйнятливі» (бали 3–1) ми віднесли 88 зразків, або 58 % від усього селекційного матеріалу, який досліджували у 2011 р. (рис. 3.1, табл. 3.1, 3.4).

За нашими дослідженнями, у 2012 р. з усієї генеральної сукупності (110 зразків) огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту до групи стійких (бал 7) віднесено 28 зразків, або 25 %.



**Реакція генотипів *Cucumis sativus* L. на інтенсивність ураження пероноспорозом в умовах відкритого ґрунту, 2012 р.**

Шкали оцінки		Кількість	Оригінальна назва зразка
стійкості	ступеня ураження		
бал	%	шт.	
1	2	3	4
9	0	0	немає
7	0,1–10	28	<b>F<sub>1</sub> Аякс – стандарт, Джерело – стандарт, Феникс 640 – стандарт, F<sub>7</sub>I<sub>5</sub> Чістие пруди, F<sub>8</sub>I<sub>2</sub> Vegio 1802, F<sub>9</sub>I<sub>2</sub> Fansipak, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Настоящий полковник, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Одис, F<sub>6</sub>I<sub>3</sub> Амур, F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> Мірабелл, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Мар'їна роща × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Фортуна × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>7</sub>I<sub>4</sub> Подмосковние вечера, F<sub>1</sub> Желудь, F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Денек × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>5</sub> Ізид, F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Павлік, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Крак, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>3</sub> Даніла, F<sub>4</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Іволга × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>2</sub> Руфус, F<sub>6</sub>I<sub>4</sub> Син полка, F<sub>7</sub>I<sub>2</sub> Ємеля, F<sub>7</sub>I<sub>2</sub> Ємеля, F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> (F<sub>1</sub> Денек × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96а№2-95), F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Павлік, F<sub>5</sub>I<sub>4</sub> Крак</b>
5	10,1–35	68	F <sub>1</sub> Самородок, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Жолудь, F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> Романс, F <sub>7</sub> I <sub>2</sub> Поліна, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Мірабелл, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Мірабелл, F <sub>6</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> огірок бджолозапильний × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>8</sub> I <sub>5</sub> Козирная карта, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Салтан × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Цезарь, F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> Руфус, F <sub>2</sub> Руфус, F <sub>2</sub> Тітус, F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> Гектор, F <sub>2</sub> Корнішон, F <sub>2</sub> Корнішон, F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> Корнішон, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> Настоящий полковник, F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Одис, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Одис, F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Регіна плюс, F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> Регіна плюс, F <sub>7</sub> I <sub>4</sub> Чістие пруди, F <sub>7</sub> I <sub>3</sub> Чістие пруди, F <sub>7</sub> I <sub>3</sub> Чістие пруди, F <sub>7</sub> I <sub>2</sub> Ємеля, F <sub>7</sub> I <sub>2</sub> Ємеля, F <sub>7</sub> I <sub>6</sub> Поліна, F <sub>7</sub> I <sub>4</sub> Подмосковние вечера, F <sub>7</sub> I <sub>4</sub> Подмосковние вечера, F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Деньок × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Деньок × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> Первий клас, F <sub>5</sub> Первий клас, F <sub>5</sub> Первий клас, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Романс × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>6</sub> I <sub>5</sub> (F <sub>1</sub> Романс × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>6</sub> I <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Романс × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Семкросс, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Семкросс, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Павлік, F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> Хрустящий, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Огірок кушовий, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Іволга ×

1	2	3	4
			F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>4</sub> I <sub>3</sub> Фініст, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> Фініст, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> Юліан, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Салтан × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Салтан × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Салтан × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> Местний, F <sub>4</sub> I <sub>2</sub> Местний, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> Местний, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Мастан × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д96а№2-95), F <sub>5</sub> (F <sub>1</sub> Фініст × Фенікс), F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Янус, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Янус, F <sub>6</sub> (F <sub>2</sub> Регіна × F <sub>1</sub> Мазай), F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> Потомак, F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> Потомак, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм), F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Цезарь, F <sub>7</sub> I <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм), F <sub>7</sub> I <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм), F <sub>7</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм), F <sub>7</sub> I <sub>2</sub> Засолочный, F <sub>7</sub> I <sub>2</sub> Засолочный
3	35,1–50	13	F <sub>9</sub> I <sub>7</sub> Аякс, F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> Гектор, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Мазай, F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> Регіна плюс, F <sub>7</sub> I <sub>5</sub> Поліна, F <sub>8</sub> I <sub>6</sub> Козирная карта, F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> Павлік, F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Цезарь, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Огірок кущовий, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Огірок кущовий, F <sub>3</sub> Tomast, F <sub>5</sub> (F <sub>1</sub> Фініст × Фенікс), F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> Янус
1	50,1–100	1	<b>Ніжинський місцевий – стандарт</b>

Таблиця 3.3

**Реакція генотипів *Cucumis sativus* L. на інтенсивність ураження пероноспорозом в умовах відкритого ґрунту, 2013 р.**

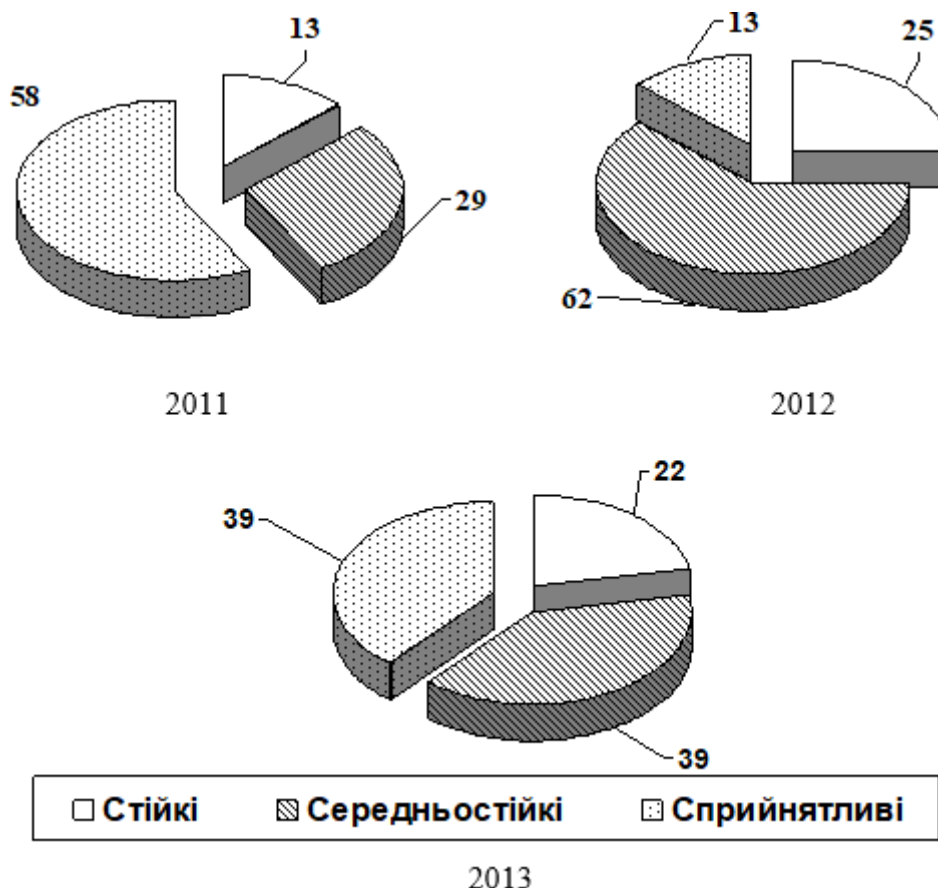
Шкали оцінки		Кількість	Оригінальна назва зразка
стійкості	ступеня ураження		
бал	%	шт.	
1	2	3	4
9	0	0	немає
7	0,1–10	15	<b>Феникс 640 – стандарт, Джерело – стандарт</b> , F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Огірок бджолозапильний × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95), F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Деньок × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95), F <sub>4</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Салтан × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95), F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Павлік, F <sub>6</sub> I <sub>5</sub> Крак, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Семкросс, F <sub>5</sub> I <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Іволга × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95), F <sub>7</sub> I <sub>2</sub> Цезарь, F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Патріарх, F <sub>1</sub> (F <sub>8</sub> I <sub>4</sub> Козирная карта × Джерело), F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Огірок бджолозапильний × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95), F <sub>1</sub> {F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Фортуна × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95)} × Джерело, Гейм
5	10,1–35	27	<b>F<sub>1</sub> Аякс – стандарт</b> , F <sub>9</sub> I <sub>6</sub> Вежіо 1802, F <sub>10</sub> I <sub>6</sub> Fansipak, F <sub>2</sub> I <sub>1</sub> Руфус, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Гектар, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Одис, F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Мірабелла, F <sub>6</sub> I <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> Мар'їна роща × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96а№2-95), F <sub>8</sub> I <sub>4</sub>

1	2	3	4
			Патріарх, F <sub>9</sub> I <sub>5</sub> Козирная карта, F <sub>6</sub> Ізид, F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Данила, F <sub>7</sub> I <sub>3</sub> Потомак, F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Одис × Джерело), F <sub>1</sub> {F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Огірок бджолозапильний × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95)} × Джерело, F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>4</sub> Крак × Джерело), F <sub>5</sub> I <sub>4</sub> Крак, F <sub>1</sub> (F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Потомак × Джерело), F <sub>1</sub> {F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Фортуна × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95) × Гейм}, F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>4</sub> Крак × Гейм), F <sub>4</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Іволга × Гейм × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95), F <sub>1</sub> {F <sub>5</sub> I <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> Романс × 57787 × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95) × Фенікс 640}, F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>4</sub> Крак × Фенікс 640), F <sub>1</sub> {F <sub>4</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Іволга × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95) × Фенікс 640}, F <sub>1</sub> (F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Цезарь × Фенікс 640), F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Потомак, F <sub>1</sub> {F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм) × Фенікс 640}, F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Жолудь × F <sub>8</sub> I <sub>2</sub> Вежіо 1802)
3	35,1–50	20	F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Жолудь, F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> Романс × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> Д-96№2-95), F <sub>8</sub> I <sub>6</sub> Аякс, F <sub>5</sub> I <sub>5</sub> Поліна, F <sub>3</sub> I <sub>2</sub> Тітус, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Мірабелла, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Фортуна × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95), F <sub>8</sub> I <sub>5</sub> Патріарх, F <sub>7</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм), F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Одис, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Потомак, F <sub>1</sub> {F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм) × Джерело, F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Маша × Гейм), F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Жолудь × Фенікс 640), F <sub>1</sub> {F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> (F <sub>1</sub> Фортуна × F <sub>3</sub> I <sub>3</sub> 96a№2-95) × Фенікс 640}, F <sub>8</sub> I <sub>2</sub> Вежіо 1802, F <sub>5</sub> I <sub>5</sub> Вежіо 1802, F <sub>9</sub> I <sub>5</sub> Fansipak, F <sub>1</sub> (F <sub>7</sub> I <sub>5</sub> Аякс × F <sub>9</sub> I <sub>5</sub> Fansipak), F <sub>7</sub> I <sub>5</sub> Аякс
1	50,1–100	7	<b>Ніжинський місцевий – стандарт</b> , F <sub>8</sub> I <sub>7</sub> Козирная карта, F <sub>1</sub> (F <sub>5</sub> Ізид × Фенікс), F <sub>5</sub> Ізид, F <sub>5</sub> I <sub>2</sub> Жолудь, F <sub>6</sub> I <sub>2</sub> Цезарь, F <sub>1</sub> (F <sub>6</sub> I <sub>3</sub> Потомак × Фенікс 640)

До цієї групи потрапив такий селекційний матеріал: колекційні зразки – Аякс F<sub>1</sub>, Джерело, Фенікс 640 (стандарт); селекційні – F<sub>7</sub>I<sub>5</sub> Чистіє пруди, F<sub>8</sub>I<sub>2</sub> Вежіо 1802, F<sub>9</sub>I<sub>2</sub> Fansipak, F<sub>4</sub>I<sub>2</sub> Настоящий полковник, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Одис, F<sub>6</sub>I<sub>3</sub> Амур, F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> Мірабелл, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Мар'їна роца × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96a№2-95), F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Фортуна × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96a№2-95), F<sub>7</sub>I<sub>4</sub> Подмосковніє вечера, F<sub>7</sub>I<sub>3</sub> Патріарх, F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Деньок × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96a№2-95), F<sub>5</sub> Ізид, F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Павлік, F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> Павлік, F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Крак, F<sub>5</sub>I<sub>4</sub> Крак, F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> Семкросс, F<sub>4</sub>I<sub>3</sub> Данила, F<sub>4</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Іволга × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96a№2-95), F<sub>2</sub> Руфус, F<sub>6</sub>I<sub>4</sub> Син полка, F<sub>7</sub>I<sub>2</sub> Ємеля, F<sub>7</sub>I<sub>2</sub> Ємеля, F<sub>5</sub>I<sub>1</sub> (F<sub>1</sub> Деньок × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Д96a№2-95) (табл. 3.2).

**Розподіл генеральної сукупності селекційного матеріалу огірка  
корнішонного типу за рівнем стійкості до пероноспорозу (природний  
інфекційний фон, кінець першої декади масового плодоношення)**

Рік	Одиниця виміру	Імунологічна група			Всього
		Стійкі	Середньостійкі	Сприйнятливі	
	бали	7	5	3–1	
%	0,1–10	10,1–35	35,1–100		
2011	шт.	20	44	88	152
	%	13	29	58	100
2012	шт.	28	68	14	110
	%	25	62	13	100
2013	шт.	15	27	27	69
	%	22	39	39	100
<b>Всього</b>	<b>шт.</b>	<b>63</b>	<b>139</b>	<b>129</b>	<b>331</b>
	<b>%</b>	<b>19</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>100</b>
<b>Співвідношення</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>



**Рис. 3.1. Розподіл селекційного матеріалу огірка за проявом польової стійкості до пероноспорозу в умовах природного інфекційного фону, %**

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

До групи з характеристикою «середня стійкість» (бал 5 імунологічної шкали) за результатами досліджень 2012 р. віднесено 68 зразків (62 %), до сприйнятливої (бали 3–1 шкали) – 14 зразків (13 %) (рис. 3.1, табл. 3.2, 3.4).

Високу стійкість (бал 7 імунологічної шкали) в умовах 2013 р. виявила вибірка із 17 зразків (10,6 %) від аналізованої генеральної сукупності (69 зразків) (табл. 3.4).

У цю групу віднесено колекційні та селекційні зразки корнішонного огірка, а саме: Фенікс 640, Джерело, Гейм, F<sub>5</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Огірок бджолозапильний × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> 96а№2-95), F<sub>6</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Деньок × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> 96а№2-95), F<sub>4</sub>I<sub>1</sub> (F<sub>1</sub> Салтан × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> 96а№2-95), F<sub>3</sub>I<sub>2</sub> Павлік, F<sub>6</sub>I<sub>5</sub> Крак, F<sub>6</sub>I<sub>3</sub> Семкросс, F<sub>5</sub>I<sub>4</sub> (F<sub>1</sub> Іволга × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> 96а№2-95), F<sub>7</sub>I<sub>2</sub> Цезарь, F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> Патріарх, F<sub>1</sub> (F<sub>8</sub>I<sub>4</sub> Козирная карта × Джерело), F<sub>6</sub>I<sub>2</sub> (F<sub>1</sub> Огірок бджолозапильний × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> 96а№2-95), F<sub>1</sub>{F<sub>6</sub>I<sub>3</sub> (F<sub>1</sub> Фортуна × F<sub>3</sub>I<sub>3</sub> 96а№2-95)} × Джерело) (табл. 3.3).

До групи середньостійких зразків (бал 5 імунологічної шкали) у 2013 р. потрапило 27 зразків, або 39 % від усієї аналізованої сукупності.

До сприйнятливої групи (бали 3–1) віднесено 27 генотипів, або 39 % від усього дослідженого у цьому році селекційного матеріалу (рис 3.1, табл. 3.3, 3.4).

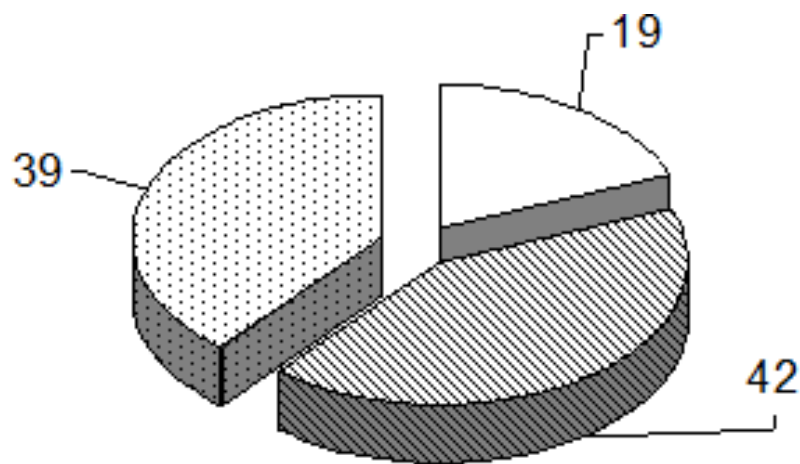
Таким чином, згідно з узагальнюючими результатами проведеної трирічної імунологічної оцінки, вибірку із 63 зразків, які в умовах природного інфекційного фону виявляли за роками високу стійкість (бал 7) до пероноспорозу, селекціонери щорічно максимально активно використовували для відбору і за стійкістю, і за комплексом інших ознак (рис. 3.2).

Зразки (139 шт, або 42 %), які виявили середню стійкість (бал 5 імунологічної шкали), були найбільш поліморфними і являли за складом суміш із високо-, середньо- та низькостійких генотипів у різному співвідношенні.

Саме серед зразків цієї групи щорічно проводили тандемний відбір кращих форм, які гармонійно поєднували у своїх генотипах ознаку тривалої стійкості до пероноспорозу із комплексом інших важливих господарських ознак [20, 25].

На нашу думку, саме ця група зразків і є тим гнучким адаптивним буфером (середня зона σ-сигми – кривої нормального розподілу ознаки стійкості) [35], який найефективніше контролює

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
природні еволюційні процеси формоутворення і регулює агресивність  
популяції *Pseudoperonospora cubensis* в агрофітоценозах.



□ Стойкі      ▨ Середньостійкі      ▤ Сприйнятливі

**Рис. 3.2.** Узагальнюючий розподіл селекційного матеріалу огірка  
корнішонного типу за виявом стійкості зразків до пероноспорозу  
(природний інфекційний фон 2011–2013 рр., %)

Усю останню вибірку сукупність дослідженого селекційного матеріалу, представлену 129 зразками (39,0 %), за типом імунологічної реакції віднесли до групи сприйнятливих до пероноспорозу (бали 3, 1) (табл. 3.4, рис. 3.2).

За рекомендаціями вчених, зразки з таким низьким виявом ознаки стійкості до пероноспорозу щорічно вилучали із селекційного процесу [40, 45, 57].

Отже, на підставі отриманих зведених імунологічних характеристик серед наявного селекційного матеріалу нами визначено напруженість відбору стійких до пероноспорозу форм (генотипів) огірка корнішонного типу в умовах природного інфекційного фону [68, 74] (рис. 3.3).

Повну інформацію щодо ступеня (R) й інтенсивності ураження (P) пероноспорозом дослідженого у 2011–2013 рр. селекційного матеріалу огірка щорічно, у вигляді інформаційної бази даних, надавали науковцям лабораторії селекції гарбузових рослин ІОБ НААН.

За рівнем стійкості до найпоширенішої в умовах регіону хвороби – пероноспорозу, отримано фітоімунологічну характеристику



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

331 селекційного зразка огірка корнішонного типу, яку у вигляді бази даних щорічно використовували в селекційних дослідженнях.

<b>ПРИРОДНИЙ ІНФЕКЦІЙНИЙ ФОН</b>
Вивчення, відбір і бракування селекційного матеріалу (колекційний, селекційний – гібридний, лінійний, вихідний) огірка корнішонного типу за ознакою сприйнятливості до пероноспорозу. Проведення <i>тандемного</i> добору стійких форм із паралельною їх оцінкою за комплексом інших цінних ознак [74, 139]
<b>2011 р.</b> За сприйнятливістю й іншими ознаками вибракувано до <b>60 %</b> селекційного матеріалу (табл. 3.1, 3.4)
<b>2012 р.</b> За сприйнятливістю й іншими ознаками вибракувано до <b>40 %</b> селекційного матеріалу (табл. 3.2, 3.4)
<b>2013 р.</b> За сприйнятливістю й іншими ознаками вибракувано до <b>25 %</b> селекційного матеріалу (табл. 3.3., 3.4)

**Рис. 3.3. Схема оцінки і ступінчастого відбору вихідного матеріалу огірка корнішонного типу за ознакою стійкості до пероноспорозу**

Установлено, що практичний інтерес для селекційних програм за ознакою стійкості до пероноспорозу має вибірка із 63 селекційних зразків (19 %), ступінь ураження яких збудником цієї хвороби на кінець першої декади масового плодоношення (критична фаза онтогенезу) не перевищував позначки в 10 % (бал стійкості 7 імунологічної шкали РЕВ).

По групі з 139 зразків (42 %), які виявляли в умовах природного інфекційного фону середню стійкість (бал 5 шкали РЕВ), рекомендовано щорічно проводити тандемний відбір форм, які найбільш гармонійно здатні поєднати у своїх генотипах ознаку стійкості до пероноспорозу з комплексом інших цінних ознак.

### **3.2. Варіабельність вихідного селекційного матеріалу огірка за стійкістю до пероноспорозу та комплексом основних ознак**

Науковцями визначено, що селекцію огірка на стійкість до хвороб слід проводити ступінчасто, тобто поступово надавати селекційному матеріалу стійкості до найпоширеніших патогенів – за

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
аналогією зі стихійним формуванням цієї тривалої ознаки в природних популяціях цих організмів [37, 60].

Згідно зі світовим досвідом, саме використання такого теоретичного підходу дозволяє найбільш ефективно виділяти серед селекційного матеріалу огірка корнішонного типу вихідний матеріал, високостійкий до пероноспорозу на фоні стабільно високого прояву інших цінних ознак, та успішно використовувати в селекційних програмах для вирішення найактуальніших проблем підвищення його товарного виробництва [62].

Виходячи із наведеного вище, мета цього блоку досліджень полягала у визначенні рівня мінливості (стабільності) основних ознак огірка корнішонного типу під час отримання нових вихідних форм, які здатні задовольнити різні потреби і смаки споживачів створеного кінцевого селекційного інноваційного продукту – сорту або гібрида.

Характеристику рівня мінливості основних ознак у новостворюваного вихідного матеріалу огірка корнішонного типу вивчали згідно з «Методикою проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність і стабільність (ВОС)» [70], хімічну оцінку якості плодів (вміст сухої речовини, цукрів, нітратів – згідно з «Методами биохимических исследований растений» [55].

Основним об'єктом для цього напряму досліджень був вихідний селекційний (лінійний) матеріал огірка корнішонного типу розсадників попереднього та конкурсного сортовипробування. Надалі всі отримані експериментальні дані щодо комплексу основних господарських (5 шт) і ряду з 22 апробаційних ознак було оброблено методом варіаційного аналізу [35].

У результаті вивчення варіабельності п'яти основних господарських ознак по 27 вихідних зразках огірка (ступінь ураження, інтенсивність поширення хвороби, загальну врожайність, урожайність за першу декаду плодоношення, тривалість періоду масового плодоношення) отримали такі статистичні характеристики: коефіцієнт варіації ( $C_v$ ), ліміти прояву ознаки ( $LV = v_{\min} \div v_{\max}$ ) та середнє значення діапазону норми реакції генотипів ( $\bar{X}_{Am} = (v_{\max} + v_{\min}) / 2$ ).

За результатами досліджень вихідного селекційного матеріалу (інноваційний продукт), ступінь ураження зразків (27 номерів) пероноспорозом коливався по роках від 2,5 до 79,2 %.

При цьому весь експериментальний матеріал огірка за діапазоном прояву реакції ознаки стійкості до пероноспорозу розділено нами на дві умовні підгрупи: стійка (бали 7, 5) і

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія  
сприйнятлива (бали 3, 1 імунологічної шкали) по типу 50÷50, або стійкість наявна ÷ відсутня. Результати такої порівняльної оцінки мінливості 5 основних господарських ознак і по всій генеральній сукупності зразків, і по скомпонованих за проявом реакції стійкості до пероноспорозу відповідних імунологічних підгрупах наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Результати оцінки варіабельності комплексу основних господарських ознак у різних за проявом стійкості підгруп огірка корнішонного типу, %**

Ознака	Генеральна сукупність зразків (27 шт)		Підгрупа			
			стійка (бали 7, 5)		сприйнятлива (бали 3, 1)	
	CV	LV	LV	$\bar{X}_{Am}$	LV	$\bar{X}_{Am}$
Пероноспороз, ступінь розвитку, %	49	2,5 : 79,2	2,5 : 34,1	18,3	44,0 : 79,2	61,6
Пероноспороз, інтенсивність поширення, %	29	10,0 : 100,0	10,0 : 64,4	37,2	50,0 : 100,0	75,0
Загальна врожайність, т/га	39	3,8 : 44,6	20,0 : 44,6	32,3	3,8 : 11,9	7,85
Урожайність за першу декаду плодоношення, т/га	48	2,6 : 12,4	7,8 : 12,4	10,1	2,6 : 6,0	4,3
Період масового плодоношення, діб	29	10,0 : 45,0	34,0 : 45,0	39,5	10,0 : 25,0	2,3

Примітка.  $\bar{X}_{Am}$  – середнє значення діапазону норми реакції ознаки.

Отримані результати свідчать, що, згідно з даними основних господарських ознак, увесь вихідний матеріал виявився генетично не вирівняним. Коефіцієнти варіації (CV, %) всіх наведених основних господарських ознак у вихідних форм і стандартів були дуже високими та коливалися в межах від 29 до 49 %.

Порівняння середніх значень діапазону норми реакції ( $\bar{X}_{Am}$ ) цих ознак у двох вибіркових сукупностях, згрупованих за ознакою наявної або відсутньої стійкості до пероноспорозу, дозволило з'ясувати такий факт.

У групі сприйнятливих зразків (генотипів) середнє значення діапазону норми реакції ( $\bar{X}_{Am}$ ) такого показника, як ступінь розвитку хвороби перевищувало цей показник у стійкій групі більше ніж у 3,4 рази, за ознакою інтенсивності поширення хвороби – більше ніж у 2 рази.

Отже, у зразків (генотипів) стійкої та сприйнятливої груп різниця між середніми значеннями діапазону норми реакції таких ознак, як загальна врожайність, була більшою у 4 рази, урожайність за першу декаду плодоношення – у 2,4 рази, за ознакою періоду масового плодоношення – в 1,7 рази.

Відповідно, діапазон мінливості зразків огірка сприйнятливої групи за такими ознаками, як ступінь розвитку й інтенсивність поширення пероноспорозу, був найбільшим за показниками загальної врожайності, абсолютного значення цієї ознаки за першу декаду плодоношення, а тривалості періоду масового плодоношення – найменшим.

Це дозволяє зробити висновок, що зразки різних груп стійкості різняться так: загальна норма реакції таких основних господарських ознак як загальна врожайність, урожайність за першу декаду плодоношення, тривалість періоду масового плодоношення, для кожної групи є постійною, а фенотипова різниця крайніх значень цих ознак між групами стає найбільш помітною в міру зростання таких показників, як ступінь розвитку та інтенсивність поширення пероноспорозу.

Для селекційної практики це доводить можливість провести серед селекційного матеріалу на кінцевих етапах його створення успішний відбір вихідних форм – джерел високої стійкості й урожайності.

Надалі нами наведено зведену за роками більш деталізовану імунологічну характеристику вихідного селекційного матеріалу, розділеного за проявом стійкості в польових умовах по чотирьох імунологічних групах (бали 7–1 імунологічної шкали) (табл. 3.6).

Стабільно високу за роками досліджень польову стійкість (ступінь розвитку хвороби – до 10 %, бал 7 імунологічної шкали) виявили 14 вихідних селекційних ліній огірка з номерами каталогу інституту №№ 57713, 57770, 57729, 57703, 57396, 57803, 57851, 1240, 57707, 57826, 57756, 57711, 57797 та 57774.

**Імунологічна характеристика вихідного матеріалу огірка корнішонного типу, природний інфекційний фон (2011–2013 рр.)**

Генеральна сукупність зразків (27 шт), їхні номери селекційного каталогу ІОБ НААН	Дата обліку – кінець першої декади масового плодоношення		
	ступінь розвитку хвороби, %		стійкість, бали
	LV	Am	
№№ 57713, 57770, 57729, 57703, 57396, 57803, 57851, 1240, 57707, 57826, 57756, 57711, 57797, 57774	2,5 : 10,0	7,5	7
№№ 57759, 1806, 57767, 1797, 57862, 57836	12,5 : 31,1	18,6	5
Фенікс 640, Аякс F <sub>1</sub> , Джерело (стандарти стійкості)	8,5 : 34,1	25,6	7 – 5
Ніжинський місцевий (стандарт сприйнятливості), сприйнятливі гібридні популяції із колекційних зразків Павлик, Fansipak, Крак	44,0 : 79,2	35,2	3 – 1

Стабільну середню стійкість до пероноспорозу (ступінь розвитку хвороби – до 35 %, бал 5 імунологічної шкали) показали 6 ліній, відібраних за стійкістю і комплексом інших цінних ознак (каталог №№ 57759, 1806, 57767, 1797, 57862 та 57836).

Як стандарт сприйнятливості нами використано сорт Ніжинський місцевий. Для підвищення репрезентативності аналізованої вибірки за варіабельністю ознак до вихідного матеріалу додатково залучено групу нестійких форм – відборів різних поколінь гібридних популяцій трьох колекційних зразків.

Паралельно всю контрастну за рівнем прояву реакції стійкості до пероноспорозу вибірку (вихідний матеріал, стандарти) було проаналізовано за комплексом із 24 стандартних апробаційних (морфологічних, біохімічних) ознак і показниками стійкості зразка до пероноспорозу – ступенем ураження ( $X_{23}$ ) і інтенсивністю поширення ( $X_{24}$ ) хвороби [55, 70, 97]:

– у листка цими ознаками були – його довжина ( $X_1$ ), розмір пластинки ( $X_2$ ), пухирчастість ( $X_4$ ), хвилястість країв ( $X_5$ ), довжина ( $X_6$ ) і ширина верхньої лопаті ( $X_7$ );

– у рослини – вияв статі ( $X_8$ ), кількість жіночих квіток на першому вузлі ( $X_9$ ), ступінь ураження ( $X_{23}$ ), інтенсивність поширення ( $X_{24}$ ) хвороби;

– у плоду – його форма ( $X_{10}$ ), інтенсивність зеленого забарвлення ( $X_3$ ), довжина ( $X_{11}$ ), діаметр ( $X_{12}$ ), наявність – опушення ( $X_{13}$ ), смужок ( $X_{14}$ ), плямистостей ( $X_{15}$ ), довжина плодоніжки ( $X_{16}$ ), гіркота ( $X_{17}$ ), маса ( $X_{18}$ ), кількість плодів на рослині ( $X_{19}$ ) у період максимального розвитку хвороби на сприйнятливому стандарті (Ніжинський місцевий), вміст сухої речовини ( $X_{20}$ ), моноцукрів ( $X_{21}$ ) та нітратів ( $X_{22}$ ) (табл. 3.8).

За літературними даними встановлено, що найбільшу цінність для селекції щодо створення короткоплідних ранніх сортів і гібридів огірка корнішонного типу має вихідний матеріал з короткими циліндричними плодами темно-зеленого кольору, твердою шкірочкою та опушенням плодів чорного кольору [62]. Саме такі зразки є найзатребуванішими для різних видів переробки (консервування, соління), бо навіть після термічної обробки або ферментування вони мають привабливий для споживання товарний вигляд і якість.

За результатами досліджень з'ясовано, що весь відібраний вихідний селекційний матеріал огірка корнішонного типу (27 зразків) мав по 24 основних затребуваних у селекції і виробництві цінних апробаційних, господарських ознаках і параметрах стійкості до пероноспорозу середній ( $C_v = 10\text{--}20\%$ ) та високий ( $C_v \geq 20\%$ ) рівень мінливості. Високу стабільність (низьку варіабельність,  $C_v$  до 10 %) у межах проаналізованої сукупності не виявила жодна ознака (табл. 3.7) з таких морфологічних та біохімічних ознак огірка, як ширина верхньої лопаті листка ( $X_7$ ), форма ( $X_{10}$ ), довжина ( $X_{11}$ ) і маса ( $X_{18}$ ) плоду, вміст у плодах сухої речовини ( $X_{20}$ ) і моноцукрів ( $X_{21}$ ).

Середнє варіювання ( $C_v = 10\text{--}20\%$ ) було характерним для ширина верхньої лопаті листка ( $X_7$ ), форми плоду ( $X_{10}$ ), довжини плоду ( $X_{11}$ ), маси плоду ( $X_{18}$ ), вмісту у плоді сухих речовин ( $X_{20}$ ) Вміст у плоді моноцукрів ( $X_{21}$ ).

Сильно ( $C_v \geq 20\%$ ), у межах дослідженого вихідного селекційного матеріалу варіювали такі основні ознаки:

– у листка – його довжина ( $X_1$ ), розмір пластинки ( $X_2$ ), пухирчастість ( $X_4$ ) та хвилястість країв ( $X_5$ );

– у рослини – вираження статі ( $X_8$ ), кількість жіночих квіток на першому вузлі ( $X_9$ ), показники стійкості до пероноспорозу – ступінь ураження ( $X_{23}$ ), інтенсивність поширення ( $X_{24}$ );

– у плоду – його діаметр ( $X_{12}$ ), наявність опушення ( $X_{13}$ ), смужок ( $X_{14}$ ), плямистості ( $X_{15}$ ), довжина плодоніжки ( $X_{16}$ ), гіркота



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

біля основи ( $X_{17}$ ), кількість на рослині ( $X_{19}$ ), дата максимального розвитку хвороби на сприйнятливому стандарті (Ніжинський місцевий), вміст нітратів ( $X_{22}$ ).

Таблиця 3.7

**Характеристика мінливості комплексу основних ознак ( $X_1$ – $X_{24}$ ) у вихідного матеріалу огірка корнішонного типу, узагальнено за 2011–2012 рр.**

Орган рослини, ознака ( $X_i$ ), значення коефіцієнта її варіювання ( $C_v$ ), %		
незначний, до 10	середній, 10–20	значний, більше 20
--	<i>Листок</i> – $X_7$ ; <i>плід</i> – $X_{10}, X_{11}, X_{18}, X_{20}, X_{21}$	<i>Листок</i> – $X_1, X_2, X_4, X_5$ ; <i>рослина взагалі</i> – $X_8, X_9$ ; <i>плід</i> – $X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{19}, X_{22}$ ; <i>показники стійкості до пероноспорозу</i> – $X_{23}, X_{24}$

Отже, враховані статистичні характеристики свідчать про широкий генетичний поліморфізм вихідного селекційного матеріалу цієї овочевої культури за комплексом основних ознак. На сьогодні це дозволяє мобільно та ефективно вирішувати більшість вимог, які ставлять перед селекціонерами споживачі кінцевого продукту (сорту або гібрида), у найближчій перспективі.

Разом з тим, результати аналізу новоствореного вихідного матеріалу огірка корнішонного типу по найважливіших для практичної селекції і виробництва ознаках показали такий розподіл виділених за стійкістю до пероноспорозу цінних вихідних форм (табл. 3.8).

Отже, ступінь ураження пероноспорозом ( $X_{23}$ ) у 60 % відібраного за цією ознакою вихідного матеріалу на кінець першої декади плодоношення був низьким, що відповідало балу 7 імунологічної шкали обліку, у 36 % – середнім (бал 5 цієї шкали).

Середній розмір пластинки листків ( $X_2$ ) мали 72 % виділених за стійкістю генотипів, сильну інтенсивність зеленого забарвлення плодів ( $X_3$ ) – 32 %, помірну пухирчатість (гофрованість) листків ( $X_4$ ) – 64 %, помірну хвилястість країв листків ( $X_5$ ) – 72 %, малу (до 12 см) довжину верхньої лопаті листків ( $X_6$ ) – 96 %, середню ширину (16–20 см) верхньої лопаті листків ( $X_7$ ) – 56 % зразків відповідно.

Серед дослідженого вихідного матеріалу 16 % відібраних стійких вихідних форм мали переважно жіночий тип цвітіння ( $X_8$ ). При цьому 16 % відібраних за стійкістю до пероноспорозу генотипів огірка мали кількість жіночих квіток на першому вузлі ( $X_9$ ) більше від 3 шт.

За ознакою форми ( $X_{10}$ ) плід циліндричної форми мала вибірка із 64 % стійких вихідних форм, коротку (6–10 см) його довжину ( $X_{11}$ ) – 44 %, середній (від 2,1 до 3,5 см) діаметр ( $X_{12}$ ) – 84 % відібраних генотипів.

Таблиця 3.8

**Результати оцінки рівня мінливості вихідного матеріалу огірка за рівнем стійкості і комплексом основних ознак**

Ознака	Кількість зразків, %			
	градація ознаки [55, 70, 97]			
<b>1</b>	<b>2</b>			
Довжина листка ( $X_1$ )	від 5,3 до 11,5 см			
Розмір пластинки листка ( $X_2$ )	Малий	Середній	Великий	
	24	72	4	
Інтенсивність зеленого забарвлення плодів ( $X_3$ )	Слабка	Помірна	Сильна	
	20	48	32	
Пухирчастість листка ( $X_4$ )	Слабка	Помірна	Сильна	
	20	64	16	
Хвилястість країв листка ( $X_5$ )	Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна
	4	16	72	8
Довжина верхньої лопаті ( $X_6$ )	Мала (до 12 см)		Середня (12–15 см)	
	96		4	
Ширина верхньої лопаті ( $X_7$ )	Мала (до 15 см)	Середня (16–20 см)	Велика (більше 20 см)	
	44	52	4	
Рослина: вираження статі ( $X_8$ )	♂ та ♀ квіток порівну		♀ квітки переважають	
	84		16	
Кількість жіночих квіток на вузлі ( $X_9$ )	Від 1 до 3 шт.		Понад 3 шт.	
	84		16	
Форма плоду ( $X_{10}$ )	Веретеноподібна		Циліндрична	
	36		64	
Довжина плоду ( $X_{11}$ )	Короткий (6–10 см)		Середній (11–20 см)	
	44		56	
Діаметр плоду ( $X_{12}$ )	Середній (2,1–3,5 см)		Великий (більше 3,6 см)	
	84		16	
Опушення плоду, чорне або біле ( $X_{13}$ )	Відсутнє	Незначне	Помірне	
	48	40	12	
Наявність смужок на плоді ( $X_{14}$ )	Відсутні		Наявні	
	12		88	
Плямистість плоду ( $X_{15}$ )	Відсутня		Наявна	
	36		64	
Довжина плодоніжки ( $X_{16}$ )	Мала (до 2 см)		Середня (2,1–5,0 см)	
	60		40	

1	2		
Плід: гіркота біля основи ( $X_{17}$ )	Відсутня		
	96		
Маса плоду ( $X_{18}$ )	65–100 гр		
Додаткова кількість плодів на рослину ( $X_{19}$ ) на кінець фази масового плодоношення – порівняно із сприйнятливим стандартом Ніжинський місцевий	3–9 шт		
Вміст у плоді сухих речовин ( $X_{20}$ )	3,91–5,8 %		
Вміст у плоді моноцукрів ( $X_{21}$ )	1,32–2,17 %		
Вміст у плоді нітратів ( $X_{22}$ )	69–224 мг/кг		
Ступінь ураження ( $X_{23}$ ) зразка пероноспорозом, бал імунологічної шкали	Низький (7)	Середній (5)	Високий (3–1)
	60	36	4
Ураженість ( $X_{24}$ ) зразка пероноспорозом, бал	Низька (0–1)	Середня (2)	Висока (3–4)
	8	52	40

У 40 % відібраних за стійкістю вихідних форм чорне опушення у плодів ( $X_{13}$ ) було незначним. Наявність смужок на плоді ( $X_{14}$ ) була відсутньою у 12 % виділеного вихідного матеріалу, плямистість плоду ( $X_{15}$ ) – у 36 %.

Малу (до 2 см) довжину плодоніжки ( $X_{16}$ ) мали плоди у 60 % відібраних за стійкістю до пероноспорозу генотипів, а гіркота біля основи плоду ( $X_{17}$ ) була відсутньою у 96 % новостворених вихідних форм.

Наведені характеристики рівня варіабельності дозволили підібрати для селекційних програм (першочергово з урахуванням ознаки стійкості до пероноспорозу) різноякісний за комплексом основних апробаційних, господарських ознак вихідний селекційний матеріал для залучення його у процес створення сучасних вітчизняних конкурентоспроможних сортів і гібридів корнішонного огірка.

Таким чином, за результатами наших досліджень, на кінцевому етапі селекційного процесу, сумісно з селекціонерами, було відібрано перспективну вихідну форму (*бджолозапилювана лінія огірка корнішонного типу П 57/745–11*) огірка корнішонного типу, яка на фоні високого прояву ряду важливих господарських ознак має в

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
умовах природного інфекційного фону високу стійкість до пероноспорозу.

*Бджолозатилювана лінія огірка корнішонного типу П 57/745–11.* Лінія ранньостигла (до першого збору – 42 доби). Загальна врожайність у богарних умовах вирощування – 20,4 т/га, товарна – 18,3 т/га, за першу декаду плодоношення – 8,9 т/га. Товарність – 84 %. Лінія стійка до пероноспорозу (бал 7 шкали РЕВ) і середньостійка до бактеріозу (бал 5). Дегустаційна оцінка свіжих плодів – 4,8 бала. Рослини переважно жіночого типу цвітіння. Плід – зеленець циліндричної форми, довжиною до 9 см. Опущення складне, чорного кольору. Середня маса товарного плоду – 60 г.

Як цінний зразок генофонду та перспективний вихідний батьківський компонент для створення майбутніх гетерозисних гібридів у 2013 р. цю лінію передали на реєстрацію до Національного центру генетичних ресурсів рослин України (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН). Нині вона отримала реєстраційний номер національного каталогу UL3700411.

Створена лінія є цінною материнською формою і залучена у процес гетерозисної селекції з метою створення нових вітчизняних гібридів огірка корнішонного типу для відкритого ґрунту.

Таким чином, отримані експериментальні дані свідчать, що відібраний вихідний матеріал за комплексом основних ознак повною мірою відповідає сучасним вимогам, які висуває ринок для короткоплідних сортів і гібридів огірка корнішонного типу за умов їх вирощування у відкритому ґрунті Лівобережного Лісостепу України.

### **3.3. Особливості успадкування ознаки стійкості рослин огірка до пероноспорозу в умовах природного інфекційного фону**

У погодно-кліматичних та економічних умовах, які склалися на сьогодні в Україні, важливим етапом у селекції огірка є створення гібридів і сортів на основі спеціально відселектованого за ознакою стійкості до найпоширеніших хвороб урожайністю, технологічними якостями вихідного матеріалу. Особливу селекційну цінність при цьому мають вихідні форми, які гармонійно поєднують у своїх генотипах стійкість до хвороб із максимально можливим поєднанням комплексу корисних ознак із генетичною здатністю передавати

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

гібридам під час схрещувань зазначений комплекс ознак з максимально можливим гетерозисним ефектом [29].

Дослідженнями Н.І. Медведєвої, В.Ф. Півоварова, Є.Г. Добруцької та Н.М. Балашової [цитуються за 60] з'ясовано, що стійкість огірка до пероноспорозу за генетичною основою є полігенною ознакою, яка успадковується рецесивно.

З метою підтвердження або спростування цього факту нами в умовах Лівобережного Лісостепу України було проаналізовано результати схрещувань різного за стійкістю до пероноспорозу вихідного матеріалу огірка корнішонного типу й отриманого гібридного покоління  $F_1$ .

Завдяки цим дослідженням з'ясовано специфічність домінантності ознаки стійкості до пероноспорозу в гібридів  $F_1$  при різних комбінаціях схрещування різного за стійкістю вихідного (батьківського) матеріалу.

Батьківські пари, які було задіяно у процес гібридизації, мали в умовах природного інфекційного фону 2013 року різну стійкість до цієї хвороби – на рівні балів 7–1 імунологічної шкали (табл. 3.9).

Ступінь домінантності ( $H_p$ ) ознаки стійкості до пероноспорозу у гібридів  $F_1$  огірка корнішонного типу визначали за формулою:

$$H_p = \frac{F_1 - MF}{HF - MF}, \quad (3.1)$$

де  $F_1$  – середній показник ознаки стійкості в гібридній комбінації;

$MF$  – середнє значення ознаки стійкості в батьківських компонентів;

$HF$  – максимальне значення ознаки кращої батьківської форми [40, 89].

Значення  $H_p$ : від  $-\infty$  до  $-1$  – негативне зверхдомінування (-ЗД) ознаки; від  $-1$  до  $-0,5$  – негативне домінування (-Д); від  $-0,5$  до  $0,5$  – проміжне домінування (ПД), від  $0,5$  до  $1$  – позитивне домінування (Д), від  $1$  до  $+\infty$  – позитивне зверхдомінування, або гетерозис (ЗД). При  $H_p = \pm 1$  – повне домінування кращого (+) або гіршого (-) прояву значення ознаки [89].

За результатами аналізу розвитку пероноспорозу в гібридів  $F_1$  та батьківських форм у наших дослідах, у отриманих шляхом схрещування контрастних до цієї хвороби вихідних форм гібридів  $F_1$  стійкість залежала від комбінування батьківських компонентів. Зокрема, у гібридних популяцій № 1–6 вона мала проміжний характер ( $H_p =$  від  $-0,5$  до  $0,5$ ), а в комбінаціях № 7, 8 – позитивний ( $H_p =$  від  $0,5$  до  $1$ ).

Згідно з аналізом гібридних комбінацій № 1, 2, при схрещуванні середньостійкої до пероноспорозу материнської форми (бал 5

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна (імунологічної шкали) зі сприйнятливою (бал 3) і високосприйнятливою (бал 1) батьківською отримані гібриди F<sub>1</sub> успадковували стійкість (сприйнятливість) батьківського компонента.

Таблиця 3.9

**Характеристика домінування ознаки стійкості до пероноспорозу в гібридів F<sub>1</sub> огірка корнішонного типу в умовах природного інфекційного фону (відкритий ґрунт, 2013 р.)**

№ з/п	Гібридна комбінація F <sub>1</sub> (♀ x ♂), № каталога ІОБ НААН	Ступінь (R) розвитку хвороби, відсоткова / імунологічна шкали						Середній показник вихідних форм, MF	Показник кращої батьківської форми, HF	Ступінь домінантності ознаки стійкості, HP
		F <sub>1</sub>		♀		♂				
		%	бал	%	бал	%	бал			
1	58258	39,0	3	21,1	5	45,0	3	33,0	21,1	-0,50
2	57982	49,0	3	13,7	5	75,0	1	44,4	13,7	-0,15
3	58076	34,5	5	62,5	1	13,7	5	38,1	13,7	0,15
4	58012	10,0	7	7,5	7	13,7	5	10,6	7,5	0,20
5	58156	15,0	5	25,0	5	10,0	7	17,5	10,0	0,33
6	57987	27,5	5	55,0	1	15,6	5	35,3	15,6	0,40
7	58040	42,5	3	62,5	1	37,5	3	50,0	37,5	0,6
8	58150	15,0	5	25,0	5	13,7	5	19,4	13,7	0,76

При залученні у схрещування високосприйнятливої (бал 1) материнської форми із середньостійким (бал 5) батьківським компонентом (комбінації № 3, 6) отримані гібриди успадковували стійкість батьківської форми (бал 5).

У гібридних комбінацій № 4 і 5, які було отримано шляхом схрещування стійких (бал 7) та середньостійких (бал 5) до пероноспорозу батьківських вихідних форм, отримані гібриди F<sub>1</sub> успадковували стійкість до цієї хвороби материнської форми.

При залученні у схрещування обох нестійких (бали 3 і 1) до пероноспорозу батьківських форм (комбінація № 7) чи обох форм з однаковим рівнем середньої стійкості (бал 5 імунологічної шкали) (комбінація № 8) в отриманих гібридів виявлено позитивне домінування рівня стійкості батьківського компонента.



Згідно з наведеним експериментальним матеріалом, саме вихідна батьківська (чоловіча) форма на фоні різної за стійкістю материнської є основним носієм та передавачем ознаки стійкості до пероноспорозу гібридному поколінню  $F_1$  з проміжним та позитивним характером її домінуванням.

Під час відборів вихідного матеріалу, з огляду на раніш встановлену специфічність взаємовідносин у патосистемі «збудник – рослина – навколишнє середовище» і визначений характер успадкування ознаки тривалої стійкості огірка до пероноспорозу як джерела (донори) стійкості, ми рекомендуємо використовувати батьківські компоненти з високим (бал 7) та середнім проявом (бал 5) стійкості до цієї хвороби.

### **3.4. Кореляційні залежності між комплексом основних ознак і стійкістю огірка корнішонного типу до пероноспорозу**

Відомо, що окремі ознаки, властиві будь-якому живому організму, пов'язані між собою і утворюють так звану "кореляційну плеяду або дендрит", яка регулює всі процеси його життєдіяльності. При цьому тіснота і напрямок зв'язків між ознаками в цій структурі повністю відповідає за ступінь інтегрованості об'єкта в навколишньому середовищі. Важливою специфічною особливістю таких кореляційних структур є те, що вони являють собою певні групи (кореляційні плеяди), у кожній з яких об'єднуються ознаки, які найсильніше пов'язані між собою. Це дає змогу більш ефективно контролювати результативність селекційного процесу, особливо на кінцевих його етапах [45].

Значення структури цих зв'язків в адаптивній селекції овочевих культур, зокрема й огірка, дуже важливе, бо саме вони дозволяють селекціонеру побічно судити про напрями і тісноту впливу однієї селективної (робочої) ознаки на інші [60].

Шкала, яку ми використали нами для аналізу зв'язків між парами основних апробаційних та господарських ознак, була такою: від 0 до 0,19 – зв'язок між ознаками дуже слабкий; від 0,2 до 0,39 – слабкий; від 0,40 до 0,59 – середній; від 0,60 до 0,79 – сильний; від 0,80 до 1,0 – дуже сильний, лінійний або прямий [149].

На нашу думку, саме таке градаційне калібрування кореляційної шкали оцінки тісноти визначення зв'язків між селекційними ознаками, на противагу стандартній шкалі, яку запропонував

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
Б.О. Доспехов [35], «...которая рекомендуется для анализа результатов полевых исследований, преимущественно технологического направления», найоптимальніше нівелює неконтрольований вплив абіотичних та біотичних стресорів і, відповідно, більш неупереджено розкриває особливості генетичного каркаса зв'язків між ознаками рослин саме в генетико-селекційних дослідженнях.

Особливий інтерес для нас мало вивчення тісноти і напряму зв'язків між блоком основних апробаційних та господарських ознак огірка корнішонного типу, на які спрямовано дослідницьку роботу селекціонерів, з параметрами ознаки стійкості до пероноспорозу. Основний інтерес для непрямого відбору становили пари з тісністю зв'язку на рівні, не нижчому від сильного та дуже сильного (коефіцієнтом кореляції від 0,60 до 1,0) [45, 69, 149].

За результатами проведеного кореляційного аналізу нами встановлено напрями і тісноту зв'язків комплексу основних господарських ознак вихідного матеріалу (27 зразків) огірка корнішонного типу з параметрами їх стійкості до пероноспорозу в польових умовах.

Завдяки кореляційному аналізу ми окреслили генетичний блок (каркас) з пар господарських ознак, зв'язок яких із параметрами стійкості виявився різним за напрямом, але достовірно сильним та дуже сильним ( $r = 0,60 \div 1,0$ ,  $r_{\text{крит}} = 0,48$ ,  $\alpha = 0,01$  [69]) (табл. 3.10).

Отже, у проаналізованій сукупності вихідного матеріалу прямий сильний вплив одна на одну виявили такі пари: ступінь розвитку пероноспорозу, % (ознака № 1) – період плодоношення, діб (№ 7); поширеність пероноспорозу, % (№ 2) – період плодоношення, діб (№ 7); ступінь розвитку пероноспорозу, % (№ 1) – загальна врожайність, т/га (№ 4); поширеність пероноспорозу, % (№ 2) – загальна врожайність, т/га (№ 4); ступінь розвитку пероноспорозу, % (№ 1) – товарна врожайність, т/га (№ 5); поширеність пероноспорозу, % (№ 2) – товарна врожайність, т/га (№ 5); ступінь розвитку пероноспорозу, % (№ 1) – кількість плодів на рослині на кінець першої декади масового плодоношення, шт (№ 27), усього – чотири господарські ознаки.

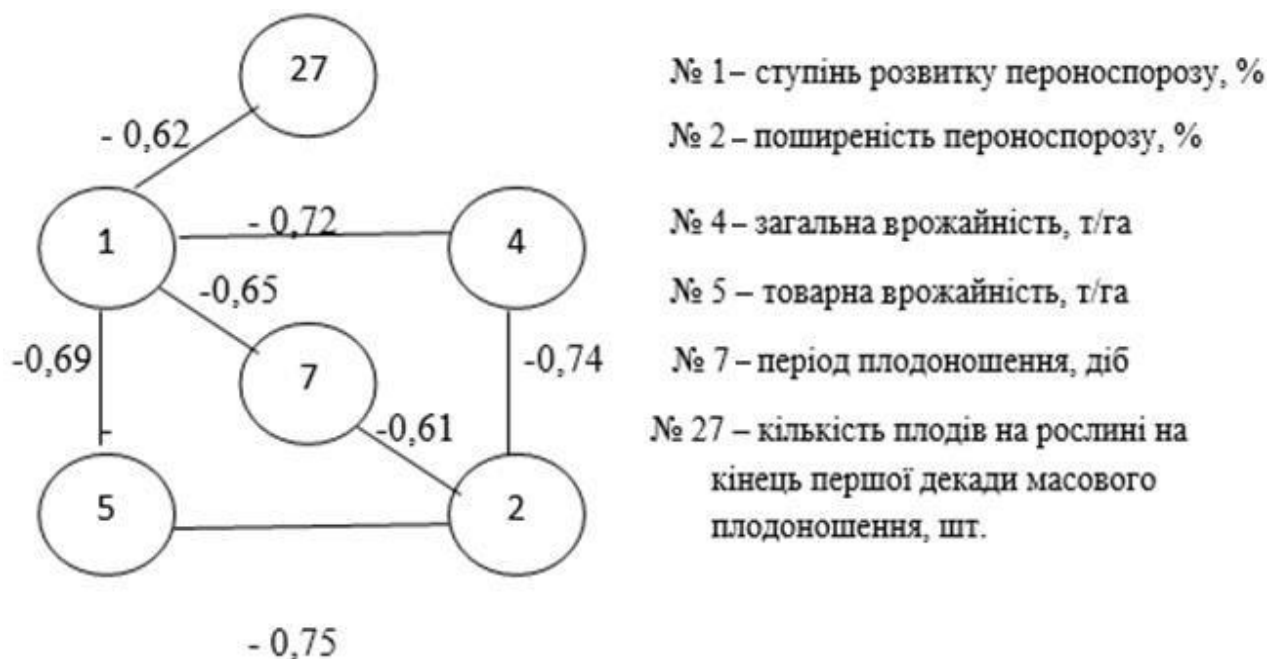
*Таблиця 3.10*

**Кореляційні зв'язки між комплексом основних ознак і параметрами стійкості до пероноспорозу огірка корнішонного типу, 2011–2013 рр.**

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

Характеристика зв'язку	Пари ознак, № ÷ №, (коефіцієнти кореляції, r / детермінації, D)
<b>ЗВОРОТНІЙ</b>	
Сильний (r = 0,6–0,79)	1 : 7 (-0,65/0,42); 2 : 7 (-0,61/0,37); 1 : 4 (-0,72/0,52); 2 : 4 (-0,74/0,55); 1 : 5 (-0,69/0,47); 2 : 5 (-0,75/0,56) 1 : 27 (-0,62/0,38)
<b>ПРЯМИЙ</b>	
Сильний (r = 0,6–0,79)	1 : 28 (0,67/0,45), 2 : 28 (0,64/0,40)
Дуже сильний (r = 0,8–1,0)	1 : 2 (0,88/0,77)

Результати проведеного кореляційного аналізу дозволили окреслити групу ознак і сформувати кореляційну плеяду, у якій показники стійкості зразка до пероноспорозу  $Y_i$  (в нашому випадку – № 1 та № 2) пов'язані негативно і впливають на процеси формування значень перемінної  $X_i$  (ознаки №№ 4, 5, 7, 27) (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Кореляційна плеяда зворотного зв'язку між параметрами стійкості до пероноспорозу ( $Y_i$ ) та комплексом інших ознак ( $X_i$ ) в огірка корнішонного типу, 2013 р.**

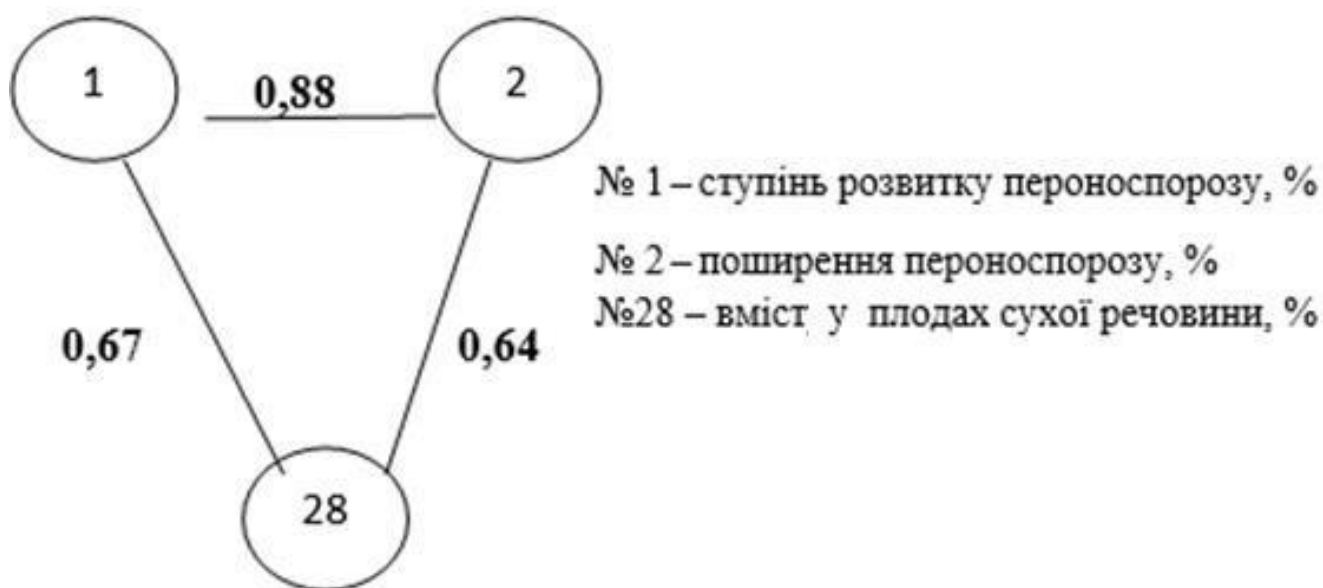
Отримані дані свідчать, що сильне ураження рослин пероноспорозом (бали ураження 3–4) призводить до значної втрати тканинами рослин вологи та, відповідно, зростанню в плодах вмісту сухої речовини.

Обчислені коефіцієнти детермінації для цих пар ознак, наведені в табл. 3.10, статистично доводять, що прямий вплив досліджуваних

В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна  
біологічних стресових чинників на загальний процес формування в  
огірка цієї біохімічної ознаки становить від 41 до 45 %.

Отже, за цим блоком досліджень з'ясовано, що підвищення  
основних параметрів шкідливості пероноспорозу в польових умовах  
прямо впливає на зниження таких показників огірка, як загальна  
врожайність (на 52–55 %), товарна врожайність (на 47–56 %),  
тривалість періоду плодоношення (на 37–42 %), а також кількість  
плодів на рослині на кінець першої декади масового плодоношення  
(на 38 %), а також змінює біохімічний склад плодів у бік підвищення  
в них вмісту сухої речовини на 41–45 %.

На противагу, прямий сильний вплив одна на одну виявили такі  
пари ознак: ступінь розвитку пероноспорозу, % (ознака № 1) – вміст у  
плодах сухої речовини, % (№ 28); поширеність пероноспорозу, %  
(№ 2) – вміст у плодах сухої речовини, % (№ 28), дуже важливу для  
селекціонерів та виробників переробленої продукції (рис. 3.4).



**Рис. 3.4. Кореляційна плеяда прямого зв'язку між параметрами стійкості до пероноспорозу (Y<sub>i</sub>) та вмістом у плодах огірка корнішонного типу сухої речовини (X<sub>28</sub>), 2013 р.**

Установлено, що такі господарські ознаки, як тривалість від  
початку фази масових сходів до початку першого збору плодів, діб  
(№ 8); довжина листової пластинки, см (№ 9); розмір пластинки  
листка, см (№ 10); інтенсивність зеленого забарвлення плодів, балів  
(№ 11); пухирчастість листка, балів (№ 12); хвилястість країв листка,  
балів (№ 13), довжина верхньої лопаті листка, см (№ 14); довжина  
нижньої лопаті, см (№ 15); вираження статі в рослині (№ 16); кількість

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

жіночих квіток на рослині, шт (№ 17); форма плоду, балів (№ 18); довжина плоду, см (№ 19); діаметр плоду, см (№ 20); інтенсивність опушення (№ 21); наявність на ньому смужок (№ 22) та плямистості (№ 23); довжина плодоніжки (№ 24); наявність або відсутність гіркоти (№ 25); маса, г (№ 26); вміст моноцукрів, % (№ 29); залишок нітратів (№ 30), достовірно сильного і дуже сильного кореляційного зв'язку з показниками стійкості до пероноспорозу не виявили і є інертними до змін параметрів стійкості до пероноспорозу.

Отже, із цією групою ознак селекціонеру можна працювати індивідуально, без перестороги, що штучна зміна їх характеристик у процесі селекції на стійкість до пероноспорозу може негативно вплинути на кінцевий результат селекційного процесу.

#### **4. ЕКОНОМІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОЗНАКИ СТІЙКОСТІ ДО ПЕРОНОСПОРОЗУ В ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ ОГІРКА**

Як було з'ясовано раніше, процес формування базових складових параметрів урожайності огірка в умовах відкритого ґрунту зумовлений впливом багатьох чинників, у т. ч. і наслідком прояву інтенсивності і ступеня ураження рослин шкідливими організмами, зокрема пероноспорозом.

Стабільно помірний, а за нашими даними, в останні роки – помірно сильний характер розвитку цієї хвороби в регіоні проведення досліджень потребує постійного застосування різних заходів захисту. При цьому в різних країнах світу багаторазово науково і практично доведено, що найбільш ефективним у товарному виробництві огірка корнішонного типу є вирощування стійких сортів і гібридів (див. розділ 1).

Але на сьогодні вітчизняний споживач висуває перед селекціонерами обов'язкову умову – для комерційно успішного впровадження у виробництво будь-якого новоствореного сортового та гібридного матеріалу має бути ознака стійкості до основних хвороб, зокрема пероноспорозу, з агротехнічною сортовою схемою раціонального зменшення додаткових витрат на систему інтегрованого захисту при максимальному збереженні її ефективності.

Як зазначалось раніше (див. розділи 1–4), саме ознака тривалої стійкості огірка корнішонного типу до збудника пероноспорозу в польових умовах дозволяє без особливих критичних втрат урожаю знизити пестицидне навантаження на рослини за рахунок зменшення кількості обробок посівів і збільшення строків очікування між ними [21, 45].

У зв'язку з цим упровадження в індустріальне виробництво сортів і гібридів огірка корнішонного типу, стійких до найпоширеніших в умовах вирощування хвороб, має дуже важливе економічне значення для отримання стабільно високих і водночас якісних товарних урожаїв цієї овочевої культури [42].

Отже, нами розраховано економічний ефект від вирощування в польових умовах зразків огірка корнішонного типу з різною характеристикою стійкості до пероноспорозу. За контроль під час



Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

проведення економічних розрахунків узято сорт огірка Ніжинський місцевий – стандарт сприйнятливості (бал 1 імунологічної шкали) (табл. 4.1).

Дослідними селекційними зразками у процесі порівняльного аналізу з метою визначення економічного ефекту від вирощування різного за стійкістю до пероноспорозу селекційного матеріалу були – лінія F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Павлік (бал 3 шкали стійкості), лінія F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Одис (бал 5), лінія П 57/745-11 (бал 7), стандарти стійкості – сорт Джерело і гібрид Аякс F<sub>1</sub> (бали 7) (табл. 4.1).

Загальна врожайність сприйнятливого сорту Ніжинський місцевий (контрольний варіант) становила в селекційному посіві 7,2 т/га, залучених до економічної оцінки селекційних зразків розсадника конкурсного сортовипробування залежно від рівня їх стійкості до пероноспорозу – від 11,9 (лінія F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Павлік) до 28,6 т/га (гібрид Аякс F<sub>1</sub>) (богарні умови). При цьому кількість додатково отриманого за рахунок наявної стійкості до пероноспорозу врожаю, порівняно зі сприйнятливим контролем, становила по цих селекційних зразках від 4,7 до 21,4 т/га (табл. 4.1).

Окремо слід зазначити, що цей показник в оригінальній лінії П 57/745-11 і стандарту стійкості (сорт Джерело) знаходився майже на одному рівні (в межах похибки середньої) – 13,2 проти 14,2 т/га (табл. 4.1).

Згідно з економічним аналізом, збільшення значення вияву польової стійкості у зразків сприйнятливої групи на одну градацію бала шкали оцінки цієї ознаки (сорт Ніжинський місцевий – лінія F<sub>3</sub>I<sub>1</sub> Павлік) дозволяє, на фоні зростання додаткових витрат на вирощування, збирання, тарування, транспортування, тимчасове зберігання та реалізацію, отримати додаткової продукції з поля на суму 8695 грн/га.

При подальшому баловому зростанні стійкості в селекційних зразків огірка корнішонного типу вартість додатково отриманої продукції на одиницю площі у зразків середньостійкої групи (бал 5) збільшувалась у 2 рази (лінія F<sub>5</sub>I<sub>3</sub> Одис). У групи високостійких (бал 7) це збільшення фактично зросло у 2,9–4,5 рази (Лінія П 57/745-11 – гібрид Аякс F<sub>1</sub>).

Важливим узагальнюючим показником економічної ефективності від упровадження в селекційну практику та виробництво розробленого імунологічного заходу огірка корнішонного типу, у вузькому розумінні цього поняття (лінія, сорт, гібрид тощо), є показник рентабельності (Р, %).

**Економічний ефект від вирощування різних за стійкістю до пероноспорозу зразків огірка корнішонного типу, 2012 р.**

№ з/п	Показник	Алгоритм розрахунку	Селекційний зразок				
			Лінія F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> Павлік	Лінія F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Одис	Джерело стандарт	Аякс F <sub>1</sub> стандарт	Лінія П 57/745-11
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Стійкість, балів	C	3	5	7		
2	Урожайність сприйнятливого стандарту Ніжинський місцевий (контроль), т/га	C1	7,2				
3	Урожайність селекційних зразків, т/га	C2	11,9	17,4	21,4	28,6	20,4
4	Кількість додатково отриманого врожаю, т/га	C3 = C2 – C1	4,7	10,2	14,2	21,4	13,2
5	Реалізаційна ціна продукції, грн/т*	C4	1850				
6	Вартість додатково отриманої продукції, у т. ч. за рахунок стійкості, грн/га	C5= C3 × C4	8695	18870	26270	39590	24420
7	Загальні витрати на вирощування та збирання врожаю сприйнятливого стандарту Ніжинський місцевий (контроль), грн/га	C6	14701 [65, 85]				
8	Витрати на вирощування та збирання додаткового врожаю селекційних зразків різних груп стійкості, грн/га	C7	523	2134	3496	5196	2939
9	Додатковий чистий прибуток, в т.ч. за рахунок стійкості, грн/га	C8= C5 – C7	8172	16736	22774	34394	21481

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Зростання значень чистого прибутку між різними за стійкістю зразками, рази	С9	1	2,05	2,78	4,2	2,62

\*Розрахунки проведено за реалізаційною ціною 1,85 грн/кг (за цінами 2012 р.).

Розраховують його, розподіляючи загальну вартість отриманої продукції лінії, сорту, гібрида (прибуток) на загальні виробничі витрати в процесі її вирощування (собівартість).

Отже, загальний рівень рентабельності при вирощуванні у виробничому сортовипробуванні різних за групами стійкості селекційних зразків (Р, %) огірка корнішонного типу було обчислено за такою формулою [54, 85]:

$$P = \frac{B-C}{C} \cdot 100, \quad (4.1)$$

де  $B$  – загальна вартість реалізованої продукції, грн./га,

$C$  – собівартість реалізованої продукції, грн./га

Ураховуючи обчислені дані, ми з'ясували рівень рентабельності вирощування у виробничих умовах різноякісного за проявом польової стійкості до пероноспорозу селекційного матеріалу огірка корнішонного типу з колекційного сортовипробування та розсадників конкурсного (виробничого) (табл. 4.2).

За отриманими результатами оцінки економічного ефекту з'ясовано, що вирощування у виробничих умовах зразків огірка корнішонного типу сприйнятливої до пероноспорозу імунологічної групи (бали 1–3) без додаткового застосування комплексної системи захисту посівів від цієї хвороби є збитковим (від -9,4 % до 44,6 %) [44].

Вирощування зразків середньостійкої групи (бал 5) без застосування системи заходів захисту від хвороб, на прикладі стабільної за цим параметром лінії  $F_5I_3$  Одис, дозволяє отримати середній рівень рентабельності у 91,2 %.

Отже, вирощування у виробничих умовах стійких до збудника пероноспорозу зразків огірка дозволяє в умовах регіону проведення досліджень без застосування інтенсивних технологій захисту цієї культури отримати рентабельність на рівні 113,9–165,9 % (табл. 4.2).

**Рентабельність (Р, %) при вирощуванні різних за стійкістю до пероноспорозу зразків огірка корнішонного типу, 2012 р.**

№ з/п	Показник	Вихідний селекційний зразок (сорт, лінія, гібрид)					
		Ніжинський місцевий	Лінія F <sub>3</sub> I <sub>1</sub> Павлік	Лінія F <sub>5</sub> I <sub>3</sub> Одис	Лінія П 57/745-11	Джерело	Аякс F <sub>1</sub>
						стандарт	
1	Стійкість, балів	1	3	5	7		
2	Загальна імунологічна характеристика	Сприйнятливі		Середньо-стійка	Стійкі		
3	Реалізаційна ціна продукції, грн/т	1850					
4	Загальна врожайність, т/га	7,2	11,9	17,4	20,4	21,4	28,6
5	Загальна вартість реалізованої продукції (виручка), грн/га	13320	22015	32190	37740	39590	52910
6	Затрати на вирощування продукції, у т. ч. додаткової, грн/га*	14701	15224	16835	17640	18197	19897
7	Загальний рівень рентабельності, %	- 9,4	44,6	91,2	113,9	117,5	165,9

\* Розрахунок зроблено за типовою технологічною картою вирощування огірка в умовах відкритого ґрунту [54, 85].

Таким чином, економічний аналіз переконливо довів, що за умови обов'язкового виконання всіх стандартних технологічних прийомів вирощування огірка корнішонного типу в умовах відкритого ґрунту Лівобережного Лісостепу України, однією із найважливіших є ознака стійкості зразка як ключовий фактор підвищення врожайності і зростання економічного ефекту виробництва цієї овочевої культури.

## ВИСНОВКИ

У ході досліджень теоретично узагальнено і практично вирішено важливе наукове завдання з визначення особливостей розвитку пероноспорозу, шкідливості хвороби та зв'язків з огірком корнішонного типу шляхом формування бази даних, що дозволило відібрати та впровадити у процес сортової і гетерозисної селекції цінний за стійкістю до пероноспорозу та комплексом інших ознак вихідний матеріал (батьківські форми), що має важливе наукове і практичне значення в галузі сільськогосподарської науки.

1. Уточнено регіональний перелік хвороб огірка корнішонного типу. Установлено, що домінуюче положення в патоконкомплексі цієї овочевої культури при вирощуванні в умовах відкритого ґрунту займає популяція представника ооміцетів (грибоподібних організмів) – пероноспорозу, або несправжньої борошнистої роси (*Pseudoperonospora cubensis*).

2. З'ясовано, що за період з 1995 по 2013 рр. в регіоні проведення досліджень характер динаміки розвитку та поширення основних хвороб активно змінюється, зокрема, пероноспорозу – з помірного на сильний, кутастої бактеріальної плямистості, антракнозу, борошнистої роси – із помірного на депресивний, а до самого переліку включено фузаріозне в'янення.

3. Обчислені коефіцієнти кореляції між інтенсивністю поширення пероноспорозу та основними абіотичними стресовими чинниками червня – липня довели пряму залежність цього показника від подекадних значень середньодобових ( $r = 0,84-0,94$ ) і мінімальних ( $r = 0,832-0,99$ ) температур повітря; зворотну – від подекадних максимальних значень температури повітря ( $r = -0,88 -0,98$ ), його відносної вологості ( $r = -0,87...-0,97$ ) і «точки роси» ( $r = -0,86...-0,90$ ).

4. Установлено, що оптимальним для зараження та перезараження рослин в умовах Лівобережного Лісостепу України є специфічний температурний режим першої – другої декад липня – з різким коливанням максимальних і мінімальних температур, який максимально активізує процес конденсації вологи з повітря і формує тривалість збереження краплинно-рідинної вологи на листковому апараті рослин.

5. Отримано імунологічну характеристику 331 селекційного зразка (колекційний, гібридний, лінійний, вихідний матеріал) огірка

корнішонного типу української та світової селекції за рівнем стійкості до пероноспорозу в умовах природного інфекційного фону.

6. Відібрано групи із 63 зразків (або 19 %) огірка – перспективних джерел генетичної стійкості до пероноспорозу, ступінь ураження яких у польових умовах на кінець першої декади масового плодоношення рослин не перевищував значення у 10 % (бал 7 імунологічної шкали).

7. Виділено групу з 139 зразків (42 %), які виявили придатність для цілеспрямованого тандемного відбору перспективних джерел, щоб гармонічно поєднати в їхніх генотипах високу стійкість до пероноспорозу в комплексі з іншими цінними для селекції та виробництва ознаками.

8. З'ясовано, що у зразків стійкої групи, порівняно зі сприйнятливою, різниця між середніми значеннями діапазону норми реакції по таких параметрах, як загальна врожайність, є більшою у 4 рази, урожайність за першу декаду плодоношення – у 2,4 рази, тривалість періоду масового плодоношення – у 2,3 рази.

9. Визначено, що відібраний за стійкістю вихідний селекційний (лінійний) матеріал огірка корнішонного типу мав по 24 основних затребуваних у виробництві цінних апробаційних та господарських ознаках середній ( $C_v = 10 - 20 \%$ ) і високий ( $C_v \geq 20 \%$ ) діапазон мінливості, що дозволяє мобільно вирішувати основні вимоги, які ставлять перед селекціонерами споживачі кінцевого продукту – сорту або гібрида.

10. З'ясовано, що саме вихідна батьківська (чоловіча) форма на фоні різної за стійкістю материнської є основним носієм та передавачем ознаки стійкості до пероноспорозу гібридному поколінню  $F_1$  з проміжним і позитивним характером її домінування.

11. Визначено, що підвищення основних параметрів шкідливості пероноспорозу в польових умовах прямо впливає на зниження таких показників огірка, як загальна врожайність (на 52–55 %), товарна врожайність (на 47–56 %), тривалість періоду плодоношення (на 37–42 %), кількість плодів на рослині на кінець першої декади масового плодоношення (на 38 %), змінює біохімічний склад плодів у бік підвищення в них вмісту сухої речовини на 41–45 %.

12. Кореляційним аналізом серед 30 основних господарських та апробаційних ознак визначено групу інертних (21 шт.), з якими селекціонер може працювати індивідуально. Штучна зміна їх характеристик в процесі селекції на стійкість до пероноспорозу не

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

матиме негативного впливу на кінцевий результат селекційного процесу за іншими ознаками.

13. Установлено, що частка додаткового чистого прибутку в середньостійкої групи зразків (бал 5), порівняно із сприйнятливою (бали 1–3), зростає у 2 рази, у стійкої (бал 7) – збільшується у 2,6–4,2 рази.

14. З'ясовано, що вирощування у виробничих умовах зразків огірка корнішонного типу сприйнятливої до пероноспорозу імунологічної групи (бали 1–3) без додаткового застосування комплексної системи захисту посівів від хвороб є збитковим або низькорентабельними (від -9,4 до 44,6 %); середньостійкої (бал 5) – середньорентабельним (91,2 %); стійкої (бал 7) – рентабельним (від 113,9 до 165,9 %).

## **ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА**

Селекційним установам та виробникам пропонуємо:

1) використовувати інформативну базу даних імунологічної характеристики стійкості до пероноспорозу вітчизняного селекційного матеріалу огірка корнішонного типу (331 зразок);

2) залучати у процес гетерозисної селекції виділений вихідний матеріал (63 зразки) із високою генетичною цінністю за ознакою стійкості до пероноспорозу та поєднання у виділених генотипів комплексу інших цінних ознак (оригінальна лінія огірка корнішонного типу П 57/745-11);

3) використовувати в дослідженнях фітопатологічного та імунологічного спрямування варіаційний і кореляційний аналіз (метод плеяд), щоб отримати цінну додаткову інформацію щодо специфічного впливу біологічного стресового чинника (пероноспорозу) на процеси формування різних цінних господарських ознак;

4) при відборах вихідного матеріалу та визначенні характеру успадкування ознаки стійкості огірка до пероноспорозу як основу (донори) стійкості рекомендовано використовувати батьківські компоненти з високим (бал 7) та середнім (бал 5) значенням її прояву;

5) господарствам АПК України: використовувати систему фітосанітарного моніторингу посівів огірка в умовах відкритого ґрунту (науково-практичні рекомендації).



1. Авторские семена овощных культур (огурец) / ООО «Селекционно-семеноводческая форма Манул». Москва, 2008. С. 1–4.
2. Болотских А.С., Бондаренко Г.Л., Скляревський М.А. и др. Азбука огородника / Под ред. А.С. Болотских. Киев: Урожай, 1993. С. 127–163.
3. Алексашин В.И., Андреева Р.А., Антонов Ю.П. Овощеводство открытого грунта. Москва: Колос, 1984. 336 с.
4. Аутко А.А. В мире овощей. Минск: УП Технопринт, 2004. С. 380–418.
5. Билай В.Й., Элланская И.А. Основные микологические методы в фитопатологии. Методы экспериментальной микологии. Справочник / под ред. В.И. Билай. Киев: Наук. думка, 1982. 551 с.
6. Білик М.О., Кулешов А.В. Практикум з фітосанітарного моніторингу і прогнозу. Харків: ХНАУ, 2006. 224 с.
7. Блинова Т.П. Использование провокационного фона в селекции огурца на устойчивость к ложной мучнистой росе. *Овощебахчевые культуры и картофель*. Тирасполь: Типар, 2005. С. 101–104.
8. Болезни сельскохозяйственных культур: Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. – URL: <http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Cucurbitae>.
9. Болотських О.С., Єфимов М.С., Лісіцин В.М. Огірки. Київ: Урожай, 1987. 136 с.
10. Болотских А.С. Огурцы. Харьков: Фолио, 2002. 287 с.
11. Бондаренко С.В. Ураженість огірка несправжньою борошнистою росою (*Pseudoperonospora cubensis* Rostow) // зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. [«Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння». Мерефа, 2012 р.] / НААН, ІОБ. Харків: Пляда, 2012. С. 12–14.
12. Бондаренко С.В. Імунологічний розподіл селекційного матеріалу огірка корнішонного типу за рівнем тривалої стійкості до пероноспорозу // Зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. [«Підвищення стійкості рослин до хвороб і екстремальних умов середовища в зв'язку із задачами селекції». Харків, 2013 р.] / Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків: Пляда, 2013. С. 47.

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

13. Бондаренко С.В. Огірок: сучасний фітосанітарний стан та методи захисту від хвороб. *Вісн. ХНАУ. Серія «Технічні, сільськогосподарські, економічні науки»*. 2011. № 6 (1). С. 32–42.

14. Бондаренко С.В., Солодовник Л.Д. Поліморфізм колекційного та селекційного матеріалу огірка корнішонного типу за комплексом ознак. *Овочівництво і багтанництво*. 2012. Вип. 58. С. 50–57.

15. Бондаренко С.В., Черненко В.Л., Сергиенко О.В. Результати оцінки вихідного матеріала огурця корнішонного типу по признаку устойчивости к пероноспорозу (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A.Curtis) Rostovtsev). *Овочівництво і багтанництво*. 2013. Вип. 59. С. 251–264.

16. Бондаренко С.В. Результати оцінки устойчивости к пероноспорозу линейного материала огурця корнішонного типа // зб. тез наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. [«Селекція і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння». Мерофа, 2013 р.] / НААН, ІОБ. Харків: Плеяда, 2013. С. 17–18.

17. Черненко В.Л., Сергиенко О.В., Солодовник Л.Д., Бондаренко С.В. Особенности взаимосвязи основных качественных и количественных признаков с вредоносностью пероноспороза у огурця корнішонного типа. *Вісн. ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2013. №10. С. 179–185.

18. Черненко В.Л., Сергиенко О.В., Бондаренко С.В. Зависимость хозяйственно-ценных признаков огурця корнішонного типа от устойчивости к пероноспорозу. *Защита и карантин растений*. 2014. № 10. С. 44–45.

19. Буриев Х.Ч., Шералиев А.Ш., Зуев В.И., Юнусов С. Устойчивость сортообразцов огурця к болезням. *Защита и карантин растений*. 2004. № 6. С. 47.

20. Витченко Э.Ф., Мелешкина Т.Н. Выведение сортов и гибридов огурця, устойчивых к пероноспорозу. *Селекция, семеноводство и агротехника овощных культур*. Новосибирск. 1991. С. 17–20.

21. Гавриш С.Ф. Состояние и перспективы селекции овощных культур в России. *Селекция и семеноводство с.-х. культур в России в рыночных условиях*. 2001. С. 226–238.

22. Ганнибал Ф.Б., Гасич Е.Л., Орина А.С. Оценка устойчивости селекционного материала крестоцветных и паслёновых культур к альтернариозам: метод. пособ. Санкт-Петербург: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии. 2011. 50 с.

23. Гануш Г.И. Овощеводство Беларуси: экономика, организация, агротехника. Минск: Ураджай, 1996. 272 с.
24. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов: учеб. пособ. Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2005. 220 с.
25. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 1. Общая генетика растений / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск: Белорус. наука, 2008. 551 с.
26. Горбатенко І.Ю., Холодняк О.Г., Швартау В.В. Огірок: гени стійкості. Київ: Логос, 2011. 46 с.
27. Гороховский В.Ф. Метод оценки поражения огурца пероноспорозом. *Селекция и семеноводство*. № 1. 2002. С. 27–28.
28. Гороховский В.Ф. Содержание пигментов в листьях огурца при поражении растений пероноспорозом. *Овощебахчевые культуры и картофель*. Тирасполь: Типар, 2005. С. 105–107.
29. Гороховский В.Ф., Берлин О.С. Селекция пчелоопыляемого огурца на устойчивость к болезням. *Зб. наук. пр. СГІ*. 2009. Вип. 13 (53). С. 119–126.
30. Гринько Н.Н., Жердецкая Т.М. Пероноспороз огурца. Минск, 1991. 52 с.
31. Гринько Н.Н., Жердецкая Т.М. Биоэкологические особенности возбудителя ложной мучнистой росы огурца. *Защита растений: сб. науч. тр.* Минск: Бел. НИИЗР, 1992. Вып. 17. С. 52–61.
32. Гринько Н.Н., Родигин В.М., Жердецкая Т.Н. Особенности формирования ооспор *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. – возбудителя ложной мучнистой росы огурца. *Изв. ААН Республики Беларусь*. 1997. № 1. С. 50–52.
33. Литвинов С.В., Мещерякова Р.А., Постоева М.Н. и др. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва: Россельхоз-академия, ГНУ ВНИИО, 2011. 636 с.
34. Довідник з питань захисту овочевих і баштанних рослин від шкідників, хвороб та бур'янів / за ред. Г.І. Ярового. Харків: Плеяда, 2006. С. 58–62.
35. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

36. Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология: уч. пособ. Москва: Общество фитопатологов, 2001. 302 с.

37. Ефимов М.С., Складьевская В.В., Ольховская Н.Я. Ложная мучнистая роса на Украине. *Защита растений*. № 12. 1978. С. 37.

38. Жердецкая Т.Н. Влияние увлажнения листьев на развитие ложной мучнистой росы огурца. *Биологический метод защиты растений*. Минск, 1990. С. 207–208.

39. Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слюсаренко О.М. Імунітет рослин. Київ: Колобіг, 2004. 303 с.

40. Шкалик В.А., Дьяков Ю.Т., Смирнов А.Н. и др. Иммунитет растений / под ред. проф. В.А. Шкаликова. Москва: Колосс, 2005. 190 с.

41. Сорока С.В., Прищепа И.А., Волкевич И.Г. и др. Интегрированные системы защиты овощных растений от вредителей, болезней и сорняков. Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008. С. 99–103.

42. Карташов И.А., Казакова В.С. Изучение устойчивости к болезням сортов огурца для индустриальной технологии возделывания. *Защита растений от вредителей, болезней и сорных растений*. Ставрополь, 1988. С. 57–59

43. Книга-каталог: сорти і гібриди овочевих та баштанних культур. Харків, 2006. С 44.

44. Комплексна система заходів захисту огірка від шкідників, хвороб і бур'янів: наук.-практ. рек. Харків: Плеяда, 2012. 24 с.

45. Кошникович В.И., Щербинин А.Г., Тимошенко Н.Н. Пероноспороз огурца. Новосибирск: Новосибирский полиграфкомбинат, 2008. 216 с.

46. Купалова С.А., Болотских А.С. Способ посева и схемы размещения растений огурца, выращиваемого на семена. Интенсивные технологии возделывания плодовых и овощных растений. Харьков, 1989. С. 81–85.

47. Лисицын В.К., Плужникова Л.Е., Лисицына Р.П. Новый сорт огурца Джерело. Информационный листок. Харьков, 1996. 2 с.

48. Мадамкин О.С., Бирюкова Н.К., Тарасенков И.И., Поляков А.В. Селекция пчелоопыляемого огурца на устойчивость к пероноспорозу. *Овощи России*. 2010. № 2. С. 18–21.

49. Мамчур Ф.І. Овочі і фрукти в нашому харчуванні. Ужгород: Карпати, 1988. С. 35–40.

50. Марков И. Пероноспороз огурца. *Овощеводство*. 2010. № 8. – URL: <http://ovoschevodstvo.com/journal/browse/201008/article/280/>
51. Марютін Ф.М., Лебединський В.І. Вплив густоти посівів огірка на врожайність та фітопатологічний стан. *Вісн. ХНАУ. Серія «Ентомологія та фітопатологія»*. 2009. № 8. С. 96–98.
52. Марютін О., Онищенко О., Марютін Ф. Цикли розвитку основних грибних патогенів хвороб огірка в агроценозах закритого ґрунту. – URL: [http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Vldau/Agr/2010\\_2/files/10moaocs.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Agr/2010_2/files/10moaocs.pdf).
53. Михайлов Ю.А. Пероноспороз огурца и обоснование мер защиты от болезни в Левобережной Лесостепи Украины: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.11 – фитопатология. Харьков, 1992. 151 с.
54. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
55. Методы биохимических исследований растений / А.Е. Ермаков и др.; под ред. А.И. Ермакова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
56. Методи експериментальної мікології / под ред. В.Й. Билай. Киев: Наук. думка, 1982. 544 с.
57. Налобова В.Л. Иммунологическая характеристика коллекционного та селекционного материала огурца. *Изв. НАН Беларуси*. 2003. № 1. С. 42–44.
58. Налобова В.Л. Органотропная и онтогенетическая предрасположенность растений огурца к поражению болезнями. *Овощеводство*. Минск, 1998. Вып. 10. С. 69–76.
59. Налобова В.Л. Видовой состав и особенности экологии грибов – возбудителей болезней огурца. *Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук*. 2004. № 2. С. 30–34.
60. Налобова В.Л. Селекция огурца на устойчивость к болезням. Минск: Белпринт, 2005. 200 с.
61. Налобова В.Л. Ложная мучнистая роса огурца (*Peronospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostowsz.) и интенсивность ее проявления в республике Беларусь. *Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі*. 2005. № 2. С. 61–63.
62. Налобова В.Л. Подбор исходного материала для селекции короткоплодных сортов и гибридов огурца корнишонного типа. *Овощеводство*. Минск. 2008. Вып. 14. С. 105–110.

Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія

63. Наумов Н.А. Болезни овощных и садовых растений (с основами общей фитопатологии). Москва: Сельхозиздат, 1931. С. 257–258.

64. Якубицкая Т.С. и др. Огурцы. Минск: Ураджай, 1987. 62 с.

65. Болотських О.С., Бондаренко Г.Л., Склярєвський М.О. та ін. Операційні технології виробництва овочів / за ред. О.С Болотських. Київ: Урожай, 1988. 344 с.

66. Хохряков М.К., Добрознакова Т.Л., Степанов К.М., Лєтова М.Ф. Определитель болезней растений. Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2003. 592 с.

67. Определение точки росы. URL: <http://planetcalc.ru/248/>.

68. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб.; за ред. В.В. Кириченка та В.П. Петренкової. НААН. Харків: Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

69. Основные методы фитопатологических исследований. Москва: Колос, 1974. С. 68.

70. Охорона прав на сорти рослин. Методика проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність і стабільність (ВОС). Київ: Алефа, 2004. С. 56–66.

71. Оценка устойчивости к пероноспорозу линий огурца корнішонного типа украинской селекции: сб. научн. тр. по материалам I-й междунар. научн.-практ. конф. 8–12 апр. 2013 г. [«Генофонд и селекция растений»] / Рос. академия с.- х. наук, ГНУ Сибирс. НИИ растениеводства и селекции. Новосибирск. 2013. С. 49–55.

72. Петренко М.П., Позняк О.В. Створення гібридів огірка Ніжинського сорто типу на ДС «Маяк» ІОБ УААН. *Овочівництво і багтанництво*. 2007. Вип. 53. С. 124–128.

73. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Інтерграфіка, 2002. 351 с.

74. Плотникова Л.Я. Иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям. Москва: Колосс, 2007. 351 с.

75. Полупан І.М., Соловей Б.В., Кисиль І.В., Бєличко А.В. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ: Колообіг, 2005. 304 с.

76. Просалкова И.А. Пероноспороз огурца. *Защита растений*. 1994. №5. С. 24–25.

77. Природа України та її охорона. Київ: Політвидав, 1975. 301 с.

78. Сергієнко В.Г. Способи зменшення пестицидного навантаження при захисті огірка від несправжньої борошнистої роси. *Захист і карантин рослин*. 2003. Вип. 49. С. 111–120.

79. Соколов Ю.В. Мучнистая роса тыквенных культур: вредоносность, биология возбудителя и источники устойчивости. Бахчеводство в России (проблемы первичного семеноводства). материалы науч.-практ. конф. в рамках II фестиваля «Российский арбуз», 28–29 августа 2003 г. Астрахань: Нова, 2004. С. 58–64.

80. Скрипник Н.В. Структура популяції збудника несправжньої борошнистої роси огірка. *Захист і карантин рослин*. 2000. Вип. 46. С. 92–95.

81. Скрипник Н.В., Лопотун Н.Л. Пошук джерел стійкості проти збудника несправжньої борошнистої роси огірка. *Захист і карантин рослин*. 2003. Вип. 49. С. 168–174.

82. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур (болезни овощных культур). София-Москва: Pensoft, 2005. С. 89–111.

83. Страйстарь Е.М. Создание исходного материала для селекции огурца на устойчивость к ложной мучнистой росе и другие ценные признаки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений». Ленинград, 1991. 24 с.

84. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Т.К. Горової, К.І. Яковенка. Харків, 2001. С. 311–362.

85. Сучасні технології в овочівництві / За ред. К.І. Яковенка. Харків: ІОБ УААН, 2001. 128 с.

86. Сич З.Д., Медведєва Г.О. Кореляційні зв'язки між кількісними ознаками гібридів огірка. 2011. URL: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnau\\_agro/2011.../11szd.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau_agro/2011.../11szd.pdf)

87. Тимченко В.Й., Михайлов Ю.А. Биологические особенности возбудителя ложной мучнистой росы огурца. *Защита растений*. 1989. № 3. С. 42–43.

88. Ткачева А.А. Методы *in vitro* в селекции огурца (*Cucumis sativus* L.) на устойчивость к фузариозу: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений». Москва, 2007. 26 с.

89. Тоцький В.М. Генетика. Одеса: Астропринт, 2002. С. 578–580.



90. Характеристика селекционного материала огурца корнішонного типа по признаку устойчивости к пероноспорозу. Зб. тез наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. [“Селекція і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння”, Мерефа, 2013 р.] / НААН, ІОБ. Харків: Пляда, 2013. С. 17–18.

91. Хохряков М.К., Потлайчук В.И. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Москва: Колос, 1984. 265 с.

92. Чабан В.С. Епіфітотія несправжньої борошнистої роси огірка на Україні та можливі шляхи її подолання. *Захист і карантин рослин*. 1993. Вип. 40. С. 18–19.

93. Чистякова Л.А., Бирюкова Н.К. Оценка селекционных линий огурца на устойчивость к пероноспорозу и мучнистой росе. *Гавриш*. 2012. № 1. С. 38–41.

94. Чулкина В.А., Чулкина Ю.И. Управление агроэкосистемами в защите растений. Новосибирск, 1995. 202 с.

95. Чумаков А.Е. Научные основы прогнозирования болезней растений. Москва: Колос, 1973. 68 с.

96. Чумаков А.Е. и др. Основные методы фитопато-логических исследований. Москва: Колос, 1974. С. 67–68, 187.

97. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L. Ленинград, 1980. 28 с.

98. Шихматова О.В. Оценка образцов для селекции огурца на устойчивость к пероноспорозу. *Картофель и овощи*. 2006. № 6. С. 28.

99. Штайнерт Т.В. Комплексная оценка коллекции огурца на основе индексации признаков. *Вест. Новосибир. гос. аграр. ун-та*. 2011. Т. 2 (№18). С. 40–42.

100. Шульгина Л.М. Ранние овощи на вашем участке. Харьков-Белгород: Клуб семейного досуга, 2009. С. 173–201.

101. Алексеева К.Л., Бирюкова Н.К., Масловская Е.М., Сметанина Л.Г. Экологически безопасные приемы защиты огурца от болезней в пленочных теплицах (руководство). Москва: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИО, 2010. 32 с.

102. Юрина О.В. Селекция огурца на устойчивость к болезням в Нечернозёмной зоне СССР. *Селекция на устойчивость к основным заболеваниям овощных культур: сб. науч. тр. ВНИИССОК*. Москва, 1984. С. 41–46.

103. Яровий Г.І. Сучасний стан і перспективи розвитку овочівництва в Україні. *Овочівництво і багтанництво: міжвід. темат. наук. зб.* Харків, 2006. Вип. 52. С. 3–14.
104. Яровий Г.І., Кулешов А.В., Батова О.М. Шляхи удосконалення метеопатологічного методу прогнозування хвороб рослин. *Вісн. ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2010. № 1. С. 115–120.
105. Ячевский А.А. Справочник фитопатологических наблюдений. Ленинград, 1929. С. 133–139.
106. Adam Dean Call. Studies on Resistance to Downy Mildew in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Caused by *Pseudoperonospora cubensis*: A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science. Horticultural Science Raleigh, North Carolina. 2010. 158 p.
107. Agrios G. Plant Pathology (Plant Disease Epidemiology). Elsevier Academic Press, 2005. P. 265–291.
108. Arauz L.F., Neufeld K.N., Lloyd A.L., Ojiambo P.S. Quantitative models for germination and infection of *Pseudoperonospora cubensis* in response to temperature and duration of leaf wetness/ *Phytopathology*. 2010. № 100. P. 959–967.
109. Babadoost M., Weinzierl R.A., Masiunas J.B. Identifying and Managing Cucurbit Pests. University of Illinois, 2004. P. 4–23.
110. Badr L.A.A., Mohamed F.G. Inheritance and nature of resistance to Downy mildew disease in Cucumber (*Cucumis sativus* L.). Fac. of Agric. Moshtohor, Zagazig University (Benha Branch, Egypt). 1999. 22 p.
111. Bailey J.A., O'Connell R.J., Pring R.J., Nash C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. *Colletotrichum: biology, pathology and control*. ARS. 1992. P. 88–120.
112. Bedlan G. Under den Falschen Mehlauf der Jurken. *Pflanzenschutz*. 1986. № 4. S. 10–15.
113. Brunelli A., Dawi R. La peronospora delta *Cucurbitaceae*. *Informatori fitopatologica*. 1987. № 4. P. 17–21.
114. Celetti M., Roddy E. Downy Mildew in Cucurbits. *Agricultural Information Contact Centre*, 2011. 4 p.
115. Colucci S.J., Wehner C.T. The downy mildew epidemic of 2004 and 2005 in the Eastern United States. *Cucurbitaceae*. 2006. P. 403–410.

116. Compendium of Cucurbit Diseases / Edited by T.A. Zitter, D.L. Hopkins, C.E. Thomas. University of Illinois: APS PRESS, 1996. 66 p.
117. Chaudhry S.U., Iqbal J., Mustafa A. Efficacy of different fungicides for the control of Downy mildew of cucumber. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2009. № 19(4). P. 202–204.
118. Chaban V.S., Okhrimchuk V.N., Sergienko V.G., Chaban V.S. Optimization of chemical control of *Pseudoperonospora cubensis* on cucumber in Ukraine. *EPPO Bulletin*. 2000. Vol. 30 (2). P. 213–215.
119. Cohen Y. The combined effects of temperature, leaf wetness, and inoculum concentration on infection of cucumbers with *Pseudoperonospora cubensis*. *Canadian Journal of Botany*. 1977. № 55. P. 1478–1487.
120. Cohen Y., Rubin A. Mating type and sexual reproduction of *Pseudoperonospora cubensis*, the downy mildew agent of cucurbits. *Eur J. Plant Pathol.* 2012. Vol. 132. P. 577–592.
121. Criswell A.D. et al. Use of sporulation and other leaf and vine traits for evaluation of resistance to downy mildew in *Cucumber. Cucurbitaceae*. 2008, Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Cucurbitaceae* (Pitrat M, ed), INRA, Avignon (France), May 21-24th, 2008. P. 433–439.
122. *Cucumis*. URL: <http://flowers.flowers-to-world.com/c/cucumis/>
123. Dhillon N.P.S., Pushpinder P.S., Ishiki K. Evaluation of landraces of cucumber (*Cucumis sativus* L.) for resistance to downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*). *Plant Genetic Resources Newsletter*. 1999. № 119. P. 59–61.
124. Dong W., Chen L. Identification of resistance to *Fusarium* wilt in Sichuan cucumber cultivars. *Crop Genetics Resources*. 1993. № 3. 16 p.
125. Egel D.S., Martyn R.D. Fusarium wilt of watermelon and other cucurbits. *The Plant Health Instructor*. 2007. DOI: 10.1094/PHI-I-2007-0122-01.
126. Forsberg A.S. Antrehh av blandmodel *Pseudoperonospora cubensis* in svenska gurklaft sensomaren. *Vaxtskyddsnotigar*. 1986. № 50 (1). C. 17–19.
127. Adam D. Call, Todd C. Wehner. Gene List 2010 for *Cucumber*. URL: <http://cuke.hort.ncsu.edu/cgc/cgcgenes/gene10cuke.html>
128. Genta D.H., Farnsworth J.L., Johnson D.A. Spatial analysis and incidence–density relationships for downy mildew on hop. *Plant Pathology*. 2011. Vol. 10. P. 26–37.

129. Granke L.L., Hausbeck M.K. Dynamics of *Pseudoperonospora cubensis* sporangia in commercial cucurbit fields in Michigan. *Plant Diseases*. 1995. Vol. 6. P. 1392–1400.
130. Gerlagh M., Blok W.J. *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucurbitacearum* n.f. embracing all formae speciales of *F. oxysporum* attacking cucurbitaceous crops. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 1988. № 94(1). P. 17–31.
131. Ishii H. et al. Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. *Phytopathology*. 2001. №91. P. 1166–1171.
132. Ishii H. et al. Molecular characterization and diagnosis of QTL resistance in cucumber and eggplant fungal pathogens. *Phytopathology*. 2007. №97.–P. 1458–1466.
133. Jeorgopoulos S.J., Skylakakis J. Genetic variability in the fungus and the problem of fungicide resistance. *Crop. Prot.* 1986. № 5. P. 299–305.
134. Kagiwata T. Cucumber angular leaf spot and physiological and ecological characteristics of pathogenic bacteria. *Journal of Agricultural Science*. 1991. № 36(2). P. 101–118.
135. Kritzman G., Zutra D. Systemic movement of *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in the stem, leaves, fruits, and seeds of cucumber. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 1983. № 5(4). P. 273–278.
136. Laser T., Manke M., Frurynska J. Masowe wystapienil drzyba *Pseudoperonospora cubensis* na ogurka w poise. *Rorl. Ar. Posnaniu Ograd.* 1988. № 14. S. 79–87.
137. Lebeda A., Widrlechner M.P. A set of Cucurbitaceae taxa for differentiation of *Pseudoperonospora cubensis* pathotypes. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2003. № 110 (4). P. 337–349.
138. Lebeda A., Urban J. Distribution, harmfulness and pathogenic variability of cucurbit downy mildew in the czech republic. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 2004. Vol. 7. P. 170–173.
139. Lebeda A., Cohen Y. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) – biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. *Eur. J. Plant. Pathol.* 2011. № 129. P. 157–192.
140. Lindenthal M., Steiner U., Dehne H.-W., Oerke E.C. Effect of downy mildew development on transpiration of cucumber leaves visualized by digital infrared thermography. *Phytopathology*. 2005. №95. P. 233–240.

141. Mansour Salati, Wong Mui Yun, Sariah Meon, Masdek H.N. Host range evaluation and morphological characterization of *Pseudoperonospora cubensis*, the causal agent of cucurbit downy mildew in Malaysia. *African Journal of Biotechnology*. 2010. Vol. 9 (31). P. 4897–4903.
142. Medany M.A., Wadid M.M., Abou Hadid A.F. Cucumber fruit growth rate in relation to climate. *Acta Hortic. (ISHS)*. 1999. № 91. P. 107–112.
143. Mende J., Krumdein J. Ausbreitung und Modleicheit zur Bekämpfung des Falscher Mebetaus ser Jurke in der DDR. *Jartenbau*. 1986. № 6 (33). S. 170–172.
144. McGrath M.T. Fungicide Resistance in Cucurbit Powdery Mildew: Experiences and Challenges. *Plant Disease*. 2001. Vol. 85. № 3. P. 236–245.
145. Mitchell M.N. et al. Genetic and pathogenic relatedness of *Pseudoperonospora cubensis* and *P. humuli*. *Phytopathology*. 2011. № 101. P. 805–818.
146. Morishita M., Sugiyama K., Saito T., Sakata Y. Review Powdery Mildew Resistance in *Cucumber*. *JARQ*. 2003. № 37(1). P. 7–14.
147. Ojiambo P.S., Paul P.A., Holmes G.J. A Quantitative Review of Fungicide Efficacy for Managing Downy Mildew in Cucurbits. *Phytopathology*. 1997. V. 100. №:10. P. 1066–1076.
148. Palti J., Cohen Y. Downy mildew of Cucurbits (*Pseudoperonospora Cubensis*): the Fungus and its hosts, distribution, epidemiology and control. *Phytoparasitica*. 1980. Vol. 8(2). P. 109–147.
149. Pearsons correlation. URL: <http://www.statstutor.as.uk/resources/uploaded/pearsons.pdf>
150. Rai M. Cucurbit research in India: a retrospect / Cucurbitaceae 2008, Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M, ed), INRA, Avignon (France), May 21-24th, 2008. P. 285–293.
151. Robaka J. An Attempt at Integrated Control of Cucumber Downy Mildew (*Pseudoperonospora cubensis*). *Journal of Vegetable Crop Production*. 2001. Vol. 2 (2). P. 21–32.
152. Sanwen Huang et al. The genome of the cucumber, *Cucumis sativus* L. *Nature Genetics*. 2009. № 41. P. 1275–1281.
153. Shetty N.V. et al. Evidence for downy mildew races in Cucumber tested in Asia, Europe and North America. *Scientia Horticulturae*. 2002. № 94. P. 231–239.

154. Species Fungorum. URL: <http://www.speciesfungorum.org/GSD/GSDspecies.asp?RecordID=120276>

155. Summer D.R., Rhafar S.C. Control of foliar diseases of cucumber with resistant cultivars and fungicides. *Appl. Arg. Res.* 1987. № 5. P. 324–329.

156. Varady C., Ducort V. Le mildion du concombre. *Rev. Suisse Arborie Hortic.* 1985. № 2 (17). S. 103–106.

157. Walters D. et al. Induced resistance for plant disease control: Maximizing the efficacy of resistance elicitors. *Phytopathology.* 2005. № 95. P. 1368–1373.

158. Wehner T.C., Shetty N.V. Downy mildew resistance of the cucumber germplasm collection in North Carolina field tests. *Crop. Sci.* 1997. № 37. P. 1331–1340.

159. Wu S.Q. Integrated management of cucumber diseases in greenhouse. *Bulletin of Agricultural Science and Technology.* 1994. № 2. 24 p.

160. Zitter T.A., Hopkins D.L., Thomas C.E. Compendium of Cucurbit Diseases. 1996. APS Press. P. 25–27.

*Наукове видання*

**ЧЕРНЕНКО**  
**Володимир Леонідович**  
**БОНДАРЕНКО**  
**Світлана Володимирівна**  
**СТАНКЕВИЧ**  
**Сергій Володимирович**  
**ЗАБРОДІНА**  
**Інна Вікторівна**

# **ПЕРОНОСПОРОЗ ОГІРКА КОРНИШОННОГО ТИПУ ТА ІМУНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ**

Монографія

Редактор А.І. Осика  
Коректор І.О. Бутильська  
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича  
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

---

Підп. до друку 10.02.2021. Формат 60 × 84 1/16 Гарнітура Таймс.  
Друк офсетний. Обсяг: 6,7 ум. друк. арк., 6,9 обл.-вид. арк. Тираж 300.  
Замовлення ??