

БІЯЛАГІЧНЫЯ АСАБЛІВАСЦІ УЗБУДЖАЛЬНІКА ГУМАВАЙ ГНІЛІ КЛУБНЯУ БУЛЬБЫ *

У цяперашні час у Беларусі адбыліся рэзкія змяненні ў фітапаталагічнай сітуацыі на бульбе. На першае месца па шкоднасці пачалі выходзіць захворванні, якія нядаўна лічыліся толькі патэнцыяльна небяспечнымі. Адным з іх з'яўляецца гумавае гніль клубняў, якая выклікаецца грыбам *Geotrichum candidum* Link ex Persoon. Упершыню яна была заўважана і апісана ў 1948 г. у Вялікабрытаніі, а ў 1967—1968 гг. прычыніла вялікі ўрон ураджаю бульбы ў гэтай краіне [7]. У Беларусі ўпершыню выпадкі пашкоджання клубняў гумавай гніллю назіраліся ў 1985—1986 гг. У 1989—1990 гг. хвароба атрымала масавае распаўсюджанне ў перыяд захоўвання бульбы [3].

Нягледзячы на значную шкоднасць гэтага захворвання ў рэспубліцы, яно вывучана слаба. Некаторыя звесткі пра гумаваю гніль падаюцца толькі ў работах [1—4]. Аднак да гэтага часу застаецца невядомай распаўсюджанасць, шкоднасць, біялогія *G. candidum*, не распрацаваны меры барацьбы з хваробай. У сувязі з гэтым асноўнай задачай работы было выяўленне распаўсюджвання гумавай гнілі па тэрыторыі рэспублікі і яе шкоднасці, вывучэнне біялогіі ўзбуджальніка хваробы для распрацоўкі на гэтай аснове пэўных мераў барацьбы і метадаў ацэнкі сартоў на ўстойлівасць да гэтага захворвання.

Методыка. Распаўсюджанне гумавай гнілі вывучалі шляхам маршрутных абследаванняў бульбы ў час яе захоўвання. Клубневая аналізы рабілі ў адпаведнасці з патрабаваннямі ДАСТ 7001-66 «Бульба насенная. Сартавыя і насенныя якасці». Шкоднасць вывучалі на доследным полі БелНДІ аховы раслін на сартах розных груп паспявання: ранняй — Беларуская ранняя, сярэдняй — Агеньчык, позняй — Тэмп. Крыніцы інфекцыі выяўлялі шляхам захавання ўзбуджальніка ў розных умовах: на паверхні глебы, у глебе, у лабараторыі і ў сховішчы. Уздзеянне тэмпературы навакольнага асяроддзя на рост міцэлію, назапашванне біямасы грыба і заражэнне клубняў высвятлялі пры культуры патагена ад +1 да +60 °С. Уплыў адноснай вільготнасці паветра на рост і развіццё *G. candidum*, патагенез вывучалі па методыцы М. К. Хахракова [6]. У аснову штучнага заражэння клубняў была пакладзена ўдасканаленая намі методыка Г. А. Конавай і інш. [5]. Інтэнсіўнасць спораўтварэння вызначалі па пяцібальнай шкале: 0 — споры адсутнічаюць, 1 — спораў вельмі мала, 2 — споры пакрываюць да 25% паверхні культуры, 3 — да 50, 4 — звыш 50% паверхні культуры.

Вынікі. Правядзенне клубневых аналізаў дало нам магчымасць вы-

* Работа фінансуецца Фондам фундаментальных даследаванняў ААН Рэспублікі Беларусь.

светліць, што для гумавай гнілі характэрнымі з'яўляюцца наступныя сімптомы. На паверхні клубня часцей за ўсё ўтвараюцца бурныя плямы з цёмнымі аблямоўкамі. Тэкстура пашкоджанай тканкі пад плямай пружкая, гумападобная. Пасля разразання клубня праз 15—20 мін мякаць ружавее, а потым робіцца шэра-бурай да чорнай. На хворай тканцы праз 1—2 дні ўтвараецца налёт міцэлію з мноствам спораў. Пры далейшым развіцці хваробы яна робіцца аслізлай і хутка гніе.

Вывучэнне распаўсюджанасці гумавай гнілі ў гаспадарках усіх агракліматycznych зонаў рэспублікі паказала, што захворванне сустракаецца паўсюдна. Максімальнае яго праяўленне (4,6—9,3%) назіраецца ў Магілёўскай і Віцебскай абласцях, умеранае (4,2—4,4%) — у Брэсцкай, Мінскай і Гомельскай, мінімальнае (3,8%) — у Гродзенскай вобласці. Часцей за ўсё захворванне развіваецца на цяжкіх, слаба аэрыраваных глебах, дзе існуе пэўны лішак вільгаці. Такія глебы найбольш характэрныя для Віцебскай і Магілёўскай абласцей, дзе гумавая гніль атрымала ў цяперашні час масавае пашырэнне (табл. 1).

Табліца 1. Распаўсюджанасць гумавай гнілі на тэрыторыі Беларусі (% пашкоджаных клубняў, 1991 г.)

Сорт	Вобласць					
	Брэсцкая	Гродзенская	Мінская	Магілёўская	Гомельская	Віцебская
Беларуская ранняя	1,8	—	—	6,1	7,1	—
Адрэта	—	2,1	—	—	—	—
Дзецкасельская	4,6	—	—	—	—	—
Ласунак	—	1,9	1,6	—	—	—
Агеньчык	—	—	2,9	3,9	2,4	7,9
Лошыцкая	2,9	4,2	4,2	4,1	—	8,4
Тэмп	7,9	7,3	8,1	4,2	3,9	12,9
Гранат	—	—	—	—	—	8,1
Сярэдняя	4,3	3,8	4,2	4,6	4,4	9,3

Табліца 2. Шкоднасць гумавай гнілі (1990—1991 гг.)

Ступень пашкоджання насенных клубняў	Загінула раслін, %			Колькасць сцяблоў на куст, шт.	Вышыня раслін, см	Ураджайнасць	
	да ўскодаў	у перыяд вегетацыі	усяго			ц/га	зніжэнне, %
<i>Беларуская ранняя</i>							
Клубні без прыкмет захворвання	10	0	10	3,1	38,6	219,4	—
Слабая	17,5	7,5	25	2,4	30,7	171,0	22,7
Сярэдняя	35	5,0	40	2,1	25,0	150,0	33,2
Мощная	80	2,5	82,5	0,6	9,6	34,8	81,3
<i>Агеньчык</i>							
Клубні без прыкмет захворвання	7,5	0	7,5	3,3	39,1	188,4	—
Слабая	62,5	7,5	70	1,7	10,9	75	65,7
Сярэдняя	67,5	7,5	75	1,3	12,4	57,5	73,7
Мощная	75	0	75	1,4	10,7	52,5	76,0
<i>Тэмп</i>							
Клубні без прыкмет захворвання	5	5	10	4,6	49,3	277,2	—
Слабая	17,5	5	22,5	3,7	42,7	192,0	31,4
Сярэдняя	62,5	2,5	65	2,8	41	133,2	52,4
Мощная	97,5	2,5	100	0	0	0	0

Нягледзячы на шырокае распаўсюджанне хваробы, звесткі пра яе шкоднасць у Беларусі адсутнічаюць. Намі быў праведзены палявы дослед для вывучэння ўплыву гумавай гнілі на рост, развіццё і прадукцыйнасць бульбы. Вызначана, што наяўнасць у насенным матэрыяле клубняў з прыкметамі пашкоджання *G. candidum* адмоўна ўплывае на іх усходжасць, колькасць сцяблоў у кусце, вышыню раслін і ўраджайнасць (табл. 2). Як відаць з пададзеных у табл. 2 даных, нават слабае заражэнне матачных клубняў зніжае іх усходжасць на 29,3%, колькасць сцяблоў — на 30,6%, вышыню раслін — на 47,0%; моцнае пашкоджанне — адпаведна на 82,0, 79,6 і 83,0%. Прадукцыйнасць раслін памяншаецца ў сярэднім на 38,3% пры слабым пашкоджанні насеннага матэрыялу і на 85,4% — пры моцным.

Эпіфітоты той або іншай хваробы больш магчымыя у тых выпадках, калі яе ўзбуджальнік з прычыны асаблівасцяў развіцця і навакольных умоў выжывае ў масе, не губляючы сваёй інфекцыйнасці. Вывучэнне жыццяздольнасці *G. candidum*, які захоўваўся ў розных умовах, паказала, што грыб можа зімаваць як унутры пашкоджаных клубняў у сховішчы, так і ў глебе. Споры не баяцца адмоўных тэмператур ні на паверхні глебы, ні на глыбіні ад 5 да 10 см. Зніжэнне інфекцыйнай здольнасці патагена адбываецца пры заворванні яго ў глебу на глыбіню 15—20 см і пры захоўванні ў сухім памяшканні, якое не ацяпляецца (табл. 3).

Шырокая распаўсюджанасць гумавай гнілі і яе значная шкоднасць выклікаюць неабходнасць вывучэння біялогіі яе ўзбуджальніка. Праведзеныя намі даследаванні паказалі, што культура грыба паспяхова развіваецца ў мінеральных, арганічных асяроддзях і ў прыродных крыніцах жыўлення. Аднак для атрымання найбольшай колькасці інфекцыі, неабходнай для стварэння штучных інфекцыйных фонаў пры вызначэнні ўстойлівасці сартоў да хваробы, перавагу неабходна адаваць арганіч-

Табліца 3. Уплыў умоў захоўвання спораў *G. candidum* на іх жыццяздольнасць

Умовы захоўвання	Жыццяздольнасць спораў, %
Лабараторныя ўмовы— кантроль	2,4
Памяшканне, якое не ацяпляецца	1,0
На паверхні глебы	90,0
На глыбіні, см:	
5	72,0
10	87,0
15	29,1
20	18,3

Табліца 4. Рост і назапашванне біямасы *G. candidum* на розных крыніцах жыўлення

Асяроддзе	Дыяметр калоніі на 6-я суткі		Маса міцэлію і спораў		Спорунашэнне, бал
	мм	% да кантролю	мг	% да кантролю	
Галодны агар — кантроль	24	—	1,4	—	1
Глебавы агар	35	+45	10,2	+628	1
Бульбяны агар	50	+108	13,4	+875	3
Аўсяны агар	35	+45	6,8	+385	2
Маркоўны агар	75	+212	44,5	+3078	3
Таматны агар	85	+254	47,9	+3321	3
Бульбяна-глюкозны агар	90	+275	197,5	+14007	3
Асяроддзе Чапэка	30	+25	22,2	+1485	1
Асяроддзе Хенігера	45	+87	32,6	+2228	2
Асяроддзе асноўнае напаўсінтэтычнае	35	+45	70,6	+4942	2
Жыта	—	—	—	—	3
Пшаніца	—	—	—	—	3

ным асяроддзям: бульбяна-глюкознаму (БГА), маркоўнаму, таматнаму. Добры рост грыба назіраецца на прыродных пажыўных субстратах — стэрыльных зярнятах пшаніцы і жыта (табл. 4).

На агарызаваных асяроддзях грыб утварае паверхневы шматклетачны міцэлій белага колеру. Канідыеносцы простыя, артрычнага тыпу, г. зн. каніды ўтвараюцца шляхам фрагментацыі гіфаў. Артрспоры бясколерныя, шматядзерныя, бачуркападобнай або авальнай формы, памерам ад 5—7×10—12 да 15×20 мкм, сабраны ў ланцужкі, якія за-

Табліца 5. Уплыў тэмпературы, адноснай вільготнасці паветра і ўзроўню рН асяроддзя на развіццё *G. candidum*

Паказчык	Дыяметр калоній на 6-я суткі, мм	Маса міцэлію, мг	Спора-шэняе, бал
Тэмпература, °С			
1	7	7,1	2
3	12	11,9	3
5	20	17,8	3
10	24	22,9	3
15	78	71,8	4
20	87	80,6	4
25	90	83,9	4
30	39	36,3	2
35	34	31,3	2
40	0	0	0
Вільготнасць, %			
100	56	37,4	4
95	60	43,4	4
90	62	47,0	4
85	65	51,6	4
80	67	66,9	4
75	63	51,4	4
66	43	37,6	3
56	38	35,8	1
32	14	13,1	1
рН асяроддзя			
3	31	169,9	4
3,5	44	185,5	4
4	52	196,1	4
5	50	144,9	4
6	42	88,0	4
7	44	86,8	3
8	45	46,0	3
9	43	26,8	3
10	42	19,6	3

хоўваюць форму гіфаў. Пры ўздзеянні на ланцужкі спораў яны лёгка разбураюцца. Грыб характарызуецца інтэнсіўным ростам на асяроддзях, якія змяшчаюць у якасці крыніцы вугляроду глюкозу, цукрозу, гліцэрын, лімонную кіслату, галактозу, кісілозу, сарбіт. На асяроддзях з арабінозай, крухмалам, клятчаткай, мальтозай ён развіваецца слаба.

Вынікі даследаванняў паказалі, што найбольш інтэнсіўны рост міцэлію і ўтварэнне артрспораў на БГА ідзе пры тэмпературы ад +20 да +25 °С, адноснай вільготнасці паветра 75—100%, рэакцыі асяроддзя 3,2—5 (табл. 5).

Ролю экалагічных фактараў (тэмпература і адносная вільготнасць) у праяўленні паразітычных уласцівасцяў у *G. candidum* вызначалі па іх уплыве на здольнасць грыба інфіцыраваць клубні і пранікаць у іх тканкі. Заўважана, што самыя спрыяльныя ўмовы для развіцця гумавай гнілі складваюцца пры тэмпературы +30—+35 °С і адноснай вільгот-

насії паветра 100%. Павышэнне тэмпературы, як і яе паніжэнне, неспрыяльна ўплывае на асноўныя біялагічныя функцыі *G. candidum*. Пры адноснай вільготнасці 60% заражэнне клубняў ужо не адбываецца ні пры адной з даследаваных тэмператур (табл. 6).

Інтэнсіўнасць распаўсюджвання патагена ў тканках клубняў залежыць галоўным чынам ад тэмпературы. Намі выдзелены два максімумы развіцця захворвання: пры +20 і +35 °С. Першы сярод іх з'яўляецца адлюстраваннем эвалюцыйнай прыстасаванасці патагена і гаспадара адзін да аднаго ў канкрэтных умовах навакольнага асяроддзя. Гэты тэмпературны рэжым блізкі да аптымальнага як для развіцця бульбы, так і для росту *G. candidum*. Наяўнасць жа другога оптымуму тлумачыцца тым, што павышэнне тэмпературы да +35 °С больш моцна ўплывае на зніжэнне ўстойлівасці клубняў, чым на жыццяздольнасць грыба, паколькі такая тэмпература не валодае фунгіцыдным дзеяннем. Апрача таго, намі вывучаны шляхі пранікнення *G. candidum* у тканкі клубняў бульбы. Высветлена, што патаген мае здольнасць пранікаць у клубні як праз сачавічкі і механічныя пашкодванні, так і праз вочкі і некрозы, якія ўтвараюцца іншымі патагеннымі для бульбы грыбамі. Ступень развіцця хваробы ў гэтым выпадку знаходзіцца ў прамой залежнасці ад месца пранікнення ўзбуджальніка хваробы ў клубень (табл. 7). Найбольш моцна гумавая гніль развіваецца ў тым выпадку, калі грыб пранікае ў клубень праз механічныя пашкодванні і вочкі. Вызначана таксама, што *G. candidum* актывізуецца і тады, калі клубні знаходзяцца ў стрэсавым стане (нізкая тэмпература, нястача кіслароду). Так, развіццё хваробы пры заражэнні клубняў, якія знаходзяцца ў аптымальных умовах, дасягае ўзроўню 1,4 бала, пераахалоджаных — 3,8, пры нястачы кіслароду — 2,1 бала. Як відаць, у апошніх двух выпадках узмацненне развіцця захворвання мае сувязь з утварэннем у клубнях лёгказасваляльных патагенам пажыўных рэчываў.

Табліца 6. Уплыў тэмпературы і вільготнасці паветра на патагенныя ўласцівасці *G. candidum*

Тэмпература, °С	Вільготнасць, %											
	60				75				100			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	3	70	4	1,0
20	—	—	—	—	2	100	4	2,0	2	100	4	2,0
25	—	—	—	—	2	100	4	2,0	1	100	4	2,6
30	—	—	—	—	1	100	2	2,6	1	100	4	4,3
35	—	—	—	—	1	100	2	4,0	1	100	3	4,6
40	—	—	—	—	1	100	1	1,6	1	100	2	2,6
50	—	—	—	—	1	100	1	1,3	1	100	2	2,3
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

З а ў ва га. 1 — інкубацыйны перыяд, сут; 2 — колькасць пасляховых заражэнняў, %; 3 — споранашэнне на 6-я суткі, бал; 4 — развіццё хваробы на 7-я суткі, бал.

Табліца 7. Развіццё гумавай гнілі ў залежнасці ад спосабу пранікнення *G. candidum* у клубні (сорт Агеньчык)

Месца заражэння	Інкубацыйны перыяд, сут	Развіццё хваробы, бал	Споранашэнне, бал
Сачавічкі	5	1,4	3
Інфекцыйныя некрозы	3	1,9	3
Вочкі	3	2,0	3
Механічныя пашкодванні	2	3,7	3

Вывады

1. Ва ўмовах Беларусі гумавая гніль клубняў бульбы з'яўляецца дастаткова шкодным захворваннем. Выяўлена, што патаген распаўсюджаны ва ўсіх агракліматycznych зонах рэспублікі, але асабліва моцна (ад 4,6 да 9,3%) у Магілёўскай і Віцебскай абласцях. Пры наяўнасці спрыяльных для ўзбуджальніка хваробы ўмоў гумавая гніль можа выклікаць значныя страты ўраджаю бульбы як у перыяд вегетацыі, так і ў час захоўвання.

2. Аптымальныя ўмовы для развіцця *G. candidum* складваюцца пры культываванні яго на бульбяна-глюкозным, маркоўным, таматным асяроддзях пры тэмпературы 20—25 °С, адноснай вільготнасці паветра 75—100% і рН асяроддзя 3,2—5,0. Гэтыя асаблівасці неабходна ўлічваць пры стварэнні штучных інфекцыйных фонаў і ацэнцы сартоў на ўстойлівасць да захворвання.

3. Асноўнай крыніцай інфекцыі клубняў бульбы ўзбуджальнікам гумавай гнілі з'яўляюцца пашкоджаныя *G. candidum* насенныя клубні і глеба.

4. Значная распаўсюджанасць і шкоднасць гумавай гнілі робяць надзвычай неабходнай распрацоўку эфектыўных мераў барацьбы з хваробай як у перыяд вегетацыі, так і ў час захоўвання бульбы.

Summary

The spread of rubber rot in all the agroclimatic zones of the republic of Belarus is revealed with the determination of its harmfulness. The biological peculiarities of the disease agent, caused by the fungus *Geotrichum candidum* Link ex Persoon have been studied.

Літаратура

1. Дорожкин Н. А., Алексеева Т. П. // Вестн АН БССР. Сер. біял. навук. 1991. № 1. С. 99—100.
2. Дорожкін М. А., Аляксеева Т. П. // Вестн АН БССР. Сер. біял. навук. 1991. № 3. С. 62—66.
3. Иванюк В. Г., Загурская Л. Е. // Защита растений. 1991. № 2. С. 57.
4. Иванюк В. Г., Загурская Л. Е. Новые болезни картофеля в Беларуси: Инф. лнсток БФВНИИТЭИ агропром. 1991. № 027.
5. Кононова Г. А., Лазарев А. М., Иванов В. А. // Бюл. Всесоюз. НИИ защиты растений. 1988. № 72. С. 31—33.
6. Хохряков М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л., 1974.
7. Nupreys-Jones D. R. // Plant Pathology. 1969. Vol. 18, N 4. P. 186—187.