

У. Р. ІВАНЮК, А. А. КАНСТАНЦІНОВІЧ

РАСАВЫ САСТАУ і ТЫПЫ СУМЯШЧАЛЬНАСЦІ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY У БЕЛАРУСІ

Фітафтароз — адно з самых распаўсюджаных і шкодных захворванняў бульбы ў Беларусі. Пашкоджанне бацвіння грыбам *Phytophtora infestans* (Mont.) de Bary на тэрыторыі ўсёй рэспублікі дасягае ў сярэднім 50—60%. У гады эпіфітотыі яно гіне на 100% ужо ў ліпені-жніўні, калі адбываецца найбольш інтэнсіўнае фарміраванне клубняў. Значная частка ўраджаю (да 15—20%) губляецца ад хваробы ў час захоўвання.

Асноўным мерапрыемствам па барацьбе з фітафтарозам бульбы з'яўляецца вырошчванне ўстойлівых сартоў. Пры іх стварэнні ў сувязі з генетычнай неаднароднасцю грыба *Ph. infestans* і яго высокай пластычнасцю неабходны пастаянны кантроль за саставам папуляцыі патагена і яго дынамікай.

Сістэматычнае вывучэнне расавага саставу *Ph. infestans* на бульбе ў Беларусі распачата з 1960 г. [3—7]. У першыя гады даследаванняў папуляцыя фітафторы складалася ў асноўным з простых рас (4,1,1,4), пазней пачасціліся выпадкі складанай расы 1.2.3.4. Да 1981 г. спектр вірулентнасці папуляцыі значна пашырыўся, выявлены ўжо 12 генаў вірулентнасці, прадстаўленых як простымі, так і складанымі расамі. Сярод рас *Ph. infestans*, дыферэнцыраваных у той час, пераважнае распаўсюджанне мелі расы са складаным генатыпам — 1.2.3.4 (32,6%), 1.2.3.4.7.8.10.11 (8,5%), 1.2.4 (7,6%), 1.2.3.4.7 (7,1%), 1.3.4 (6,7%).

Зараз у рэспубліцы адбылося рэзкае змяненне фітапаталагічнай сітуацыі на бульбе. Большасць раяніраваных і перспектывных сартоў гэ-

тай культуры, якія раней лічыліся ўстойлівымі, штогод значна пашкоджваюца фітафтарозам. Назіраецца тэндэнцыя да ўзмацнення пашкоджання клубняў і сцёблаў. Шырокое прымененне ў вытворчасці сістэмных фунгіцидаў, якія першапачаткова валодалі высокай прафілактычнай і вынішчальнай актыўнасцю, у апошнія гады страціла сваю эфектыўнасць з-за назапашвання ў папуляцыі фітафторы рэзістэнтных формаў грыба. Акрамя таго, на тэрыторыі рэспублікі выяўлена магчымасць наяўнасці палавой рэкамбінацыі ў *Ph. infestans*. Адзначаны значныя змяненні ўзбуджальnika хваробы да фактараў зневяднага асяроддзя. Усё гэта паслужыла падставай для дэтальнага вывучэння структуры папуляцыі ўзбуджальника фітафтарозу бульбы і яе дынамікі ва ўмовах Беларусі.

Методыка. Матэрыялам для даследавання служылі чистыя культуры ізалаціі *Ph. infestans*, сабранных на сартах з розным узроўнем устойлівасці да фітафтарозу ва ўсіх агракліматычных зонах рэспублікі, аздароўленыя ад вірусаў наборы сартоў-дыферэнцыятараў Шыка і Блэка; стандартная культура тыпу сумяшчальнасці A₁, атрыманая з Усесаюзнага навукова-даследчага інстытута фітапаталогіі.

Расы патагена дыферэнцыраваліся ў адпаведнасці з метадычнымі ўказаннямі [8]. Выдзяленне ізалаціі грыба праводзілася з асобных плямаў фітафторы, пакрытых споранашэннем. Ідэнтыфікацыя тыпаў сумяшчальнасці (A₁, A₂) ажыццяўлялася ў чистай культуры на гароднінным агарызованым асяроддзі шляхам сумеснага культивавання даследуемых ізалацій патагена і стандартнага штама A₁ [1].

Вынікі. Праведзены намі аналіз 250 ізалацій *Ph. infestans* паказаў, што пераважнае распаўсюджанне ў папуляцыі грыба ў 1989—1990 гг. атрымалі расы, якія змяшчаюць шэсць і больш генаў вірулентнасці. Устаноўлены магчымасць перазімавання гэтых рас у клубнях бульбы і раннє з'яўленне іх у сезоне, што дазваляе патагену з самага пачатку і да канца вегетацыі пашкоджваць усе сарты бульбы ў рэспубліцы незалежна ад наяўнасці ў іх генаў устойлівасці (табл. 1, 2). Ускладненне расавага саставу *Ph. infestans*, якое назіраецца ў апошнія дзесяцігоддзе, на нашу думку, не звязана з селекцыйным дзеяннем генатипу рас-

Таблица 1. Састав рас у папуляцыі *Ph. infestans* у час вегетацыі бульбы, %

Раса	Год	
	1989	1990
1.3.4.7.10.11	25	27,5
1.2.3.4.7.10.11	16,8	29,4
1.2.3.4.5.7.10.11	15,8	15,7
1.3.4.5.7.10.11	11,8	5,9
1.2.3.4.7.11	0	9,8
1.3.4.7.11	0	7,8
1.3.4.5.7.8.10.11	7,5	0
1.3.4.7.8.10.11	5,8	0
1.2.3.4.5.7.8.10.11	3,3	0
1.2.3.4.5.7.9.10.11	3,3	0
1.2.3.4.5.7.8.9.10.11	2,5	0
1.2.3.4.6+0.7.9.10.11	0	2,5
1.2.3.4.5.7.10.11.XYZ	1,8	0
1.3.4.7.9.10.11	0,8	0
1.2.3.4.7.8.10.11	0,8	0
1.3.4.7.10.11.XYZ	0,8	0
1.2.3.4.6+0.7.10.11	0,8	0
1.2.3.4.7.10.11.XYZ	0,8	0
1.3.4.5.7.8.9.10.11	0,8	0
1.2.3.4.5.6+0.7.8.10.11.XYZ	0,8	0
1.2.3.4.5.7.9.10.11.XYZ	0,8	0
1.4.7.11	0	0,7
3.4.7.11	0	0,7

ліны-гаспадара, таму што R -гены састаў раянаваных і перспектыўных сартоў бульбы ў гэты перыяд заставаўся пастаянным і аблікоўваўся ўзорамі тыпу r, R_1, R_4, R_1R_3 .

Пры вывучэнні дынамікі расавага састаўу *Ph. infestans* на сартах бульбы з розным узроўнем гарызантальнай устойлівасці да грыба выяўлена, што найбольшым спектрам вірулентнасці (8 рас, максімальная колькасць генаў вірулентнасці 11) валодалі ізаляты, выдзелены з пашкоджаных тканак успрымальных гатункаў (Беларускі ранні). Для

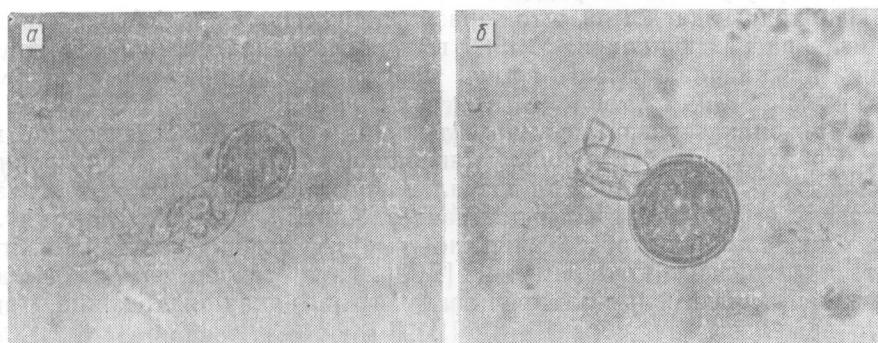
Табліца 2. Састаў рас *Ph. infestans* у пашкоджаных клубнях бульбы, %

Раса	Год		
	1988—1989	1989—1990	1990—1991
1.3.4.7.10.11	23,5	10,7	38,8
1.2.3.4.7.11	0	0	11,1
1.3.4.5.7.11	0	0	11,1
1.2.3.4.7.10.11	5,9	21,4	0
1.3.4.7.8.10.11	0	17,8	0
1.3.4.5.7.10.11	11,8	14,3	16,7
1.2.3.4.5.7.11	0	0	5,6
1.3.4.7.9.10.11	0	3,6	0
1.2.3.4.5.7.10.11	29,4	7,1	16,7
1.3.4.5.7.8.10.11	17,6	7,1	0
1.2.3.4.7.8.10.11	0	3,6	0
1.2.3.4.5.7.8.10.11	5,9	3,6	0
1.2.3.4.5.7.9.10.11	5,9	3,6	0
1.2.3.4.5.7.8.9.10.11	0	3,6	0

ізолятаў *Ph. infestans*, сабранных на адносна ўстойлівых сартах (Тэмп, Лошыцкі), былі характэрны меншая разнастайнасць рас і меншая колькасць генаў вірулентнасці (5 рас, максімальная колькасць генаў вірулентнасці 8). Больш павольнае назапашванне высокавірулентных рас на ўстойлівых сартах, магчыма, звязана са змяншэннем хуткасці размнажэння на іх патагену, якое суправаджаецца ў сваю чаргу зніжэннем колькасці інфекцыі, якая ўдзельнічае ў формастваальным працэсе.

Спраба растлумачыць павышэнне вірулентнасці *Ph. infestans* за кошт палавой рэкамбінацыі ў грыба выклікала неабходнасць правядзення ў Беларусі ідэнтыфікацыі тыпаў сумяшчальнасці.

Аналіз папуляцыі паказаў, што ў рэспубліцы разам з тыпам сумяшчальнасці A_1 сустракаецца і тып A_2 , пры сумесным культиваванні якіх на штучным пажыўным асяроддзі адбываецца багатае ўтварэнне ааспораў (малюнак). Найбольш спрыяльнай для гэтага працэсу з'яўляецца



Ааспора *Ph. infestans*: *a* — аагоній з антэрыйдым, $\times 600$; *b* — сферміраваная ааспора, $\times 700$

Таблица 3. Суадносіны тыпаў сумяшчальнасці сярод ізалятаў *Ph. infestans*

Год	Колькасць ізалятаў, шт.	Колькасць ізалятаў тыпу A ₁		Колькасць ізалятаў тыпу A ₂	
		шт.	%	шт.	%
1989	55	54	98,2	1	1,8
1990	126	122	96,8	4	3,2

Таблица 4. Састаў рас і тыпаў сумяшчальнасці *Ph. infestans* на розных органах раслін бульбы

Сорт	Пашкоджаны орган	Колькасць выдзеленых ізалятаў	Раса	Тып сумяшчальнасці
Беларускі ранні	Ліст	3	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Тое ж	1	1.2.3.4.7.10.11	A ₁
	»	1	1.3.4.5.7.8.10.11	A ₁
	Сцябло	2	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Тое ж	1	1.3.4.5.7.10.11	A ₁
	Клубні	1	1.3.4.5.7.11	A ₁
	Тое ж	1	1.2.3.4.7.10.11	A ₁
Тэмп	»	1	1.3.4.5.7.8.10.11	A ₁
	Ліст	5	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Тое ж	4	1.2.3.4.7.10.11	A ₁
	»	1	1.3.4.5.7.10.11	A ₁
	»	2	1.2.3.4.5.7.10.11	A ₁
Ласунак	Сцябло	3	1.2.3.4.7.10.11	A ₁
	Клубні	1	1.2.3.4.7.11	A ₁
	Ліст	1	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Тое ж	1	1.2.3.4.5.7.10.11	A ₁
Ласунак	»	1	1.2.3.4.5.7.8.10.11	A ₁
	Сцябло	1	1.2.3.4.5.7.8.10.11	A ₁
	Клубні	1	1.3.4.5.7.10.11	A ₂
	Тое ж	1	1.2.3.4.5.7.10.11	A ₂
Беларускі 3	»	1	1.2.3.5.7.10.11	A ₁
	Ліст	1	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Тое ж	1	1.3.4.5.7.10.11	A ₁
	»	2	1.2.3.4.7.10.11	A ₁
Расінка	Сцябло	1	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Ліст	1	1.3.4.7.10.11	A ₁
	Сцябло	1	1.3.4.7.10.11	A ₁
Гранат	Ліст	1	1.2.3.4.7.11	A ₂
	Тое ж	2	1.2.3.4.7.10.11	A ₁
	»	1	1.2.3.4.7.10.11	A ₂
	»	1	1.2.3.4.6+0.7.10.11	A ₁

тэмпература 16—18 °C, пры якой назіраецца фарміраванне да 200—300 аспораў у 1 мм^3 асяроддзя.

Неабходна адзначыць, што зараз тып сумяшчальнасці A₂ не мае шырокага распаўсюджання. У 1989 г. у «беларускай» папуляцыі на яго долю прыпадала толькі 1,8, у 1990 г.—3,2% вывучаных штамаў (табл. 3).

Абмежаванае распаўсюджанне тыпу A₂ у Беларусі сведчыць аб малой верагоднасці ўтварэння ў цяперашні час аспораў у прыродных умовах, што ў сваю чаргу не дазваляе атрымаць пераканаўчых доказаў іх уздзелу ў формацівальным працэсе. Аднак у апошнія гады з'яўляюцца паведамленні пра пачашчэнне тыпу A₂ сярод ізалятаў *Ph. infestans* на ёўрапейскім кантыненце [2, 9]. Гэта стварае перадумовы для больш актыўнага фарміравання стадіі грыба, якая знаходзіцца ў спакой, у прыродзе.

У сувязі з узмацненнем у апошні час пашкоджання сцёблau і вяршкоў бульбы фітафтарозам намі было праведзена таксама вывучэнне патагенных уласцівасцей ізалятаў *Ph. infestans*, выдзеленых з розных

пашкоджаных органаў расліны бульбы. У выніку аналізу штамаў грыба, ізяляваних з лісця, сцёблаў і клубняў, арганатропнай спецыялізацыі ў іх не выяўлена. Не выяўлена ўзаємасувязь паміж пашкоджаннем асобных частак расліны, расавай прыналежнасцю і тыпам сумяшчальнасці ізалятаў грыба (табл. 4).

Такім чынам, з праведзеных намі даследаванняў відаць, што ва ўмовах Беларусі ў апошніе дзесяцігоддзе адбыліся істотныя змененні ў расавым саставе *Ph. infestans*. Вызначана, што пераважнае распаўсюджанне ў папуляцыі грыба атрымалі расы з шасцю і больш генамі вірулентнасці. Выяўлены абодва тыпы сумяшчальнасці *Ph. infestans* — A_1 і A_2 . Тып A_2 у цяперашні час не мае шырокага распаўсюджання ў рэспубліцы. Роля яго ў формаціўным працэсе патрабуе далейшых даследаванняў. Не выяўлена прымеркаванія рас і тыпаў сумяшчальнасці грыба да пэўных органаў расліны бульбы.

Выяўленыя змены ў саставе папуляцыі *Ph. infestans* неабходна ўлічаць пры стварэнні ўстойлівых сартоў бульбы, прагназіраванні захворвання і распрацоўцы мерапрыемстваў па барацьбе з ім.

Summary

In the conditions of Belorussia the complication of late blight agent races composition has been noticed. Two types of compatibility of *Ph. infestans*, namely A_1 and A_2 , have been found. Traces and types of compatibility were not found to be related to definite potato plant organs.

Літаратура

1. Воробьев Ю. В., Гридинев В. В., Маторина Н. М. // Микология и фитопатология. 1974. Т. 8, вып. 3. С. 184—189.
2. Горбунова-Шехавцова Е. В. Вегетативная несовместимость изолятов *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, выделенных из картофеля и томатов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 22 с.
3. Дорожкин Н. А., Кремнева А. М., Казак Р. Г. // Докл. АН БССР. 1981. Т. 25, № 6. С. 558—560.
4. Дорожкин Н. А., Панасевич С. Г. // Весці АН БССР. Сер. с.-г. наук. 1977. № 3. С. 90—95.
5. Дорожкин Н. А., Ремнева З. И. // Сб. науч. тр. НИИ плодоводства, овощеводства и картофеля. 1958. Вып. 3. С. 105—112.
6. Дорожкин Н. А., Ремнева З. И. // Тез. докл. IV Всесоюз. сов. по иммунитету сельскохозяйственных растений. Кишинев, 1965. С. 34—37.
7. Дорожкин Н. А., Ремнева З. И., Кремнева А. Н. // Картофелеводство. 1969. № 1. С. 21—25.
8. Методические указания по изучению внутривидового разнообразия возбудителя фитофтороза и полевой устойчивости картофеля. М., 1979. 16 с.
9. Rullich G., Schöberl B. // Kartofelbau. 1988. Jg. 39, N 7. S. 244—246.