

Biologia imunigo de terpomoj kaj gijaj perspektivoj

Ludmila PUSENKOVA (RU)

En la nuna epoko ne eblas ne plu uzi pesticidojn en la produktado de terpomo *Solanum Tuberosum*, kvankam la postsekvoj de ilia uzo iĝas pli kaj pli gravaj por la homa sano kaj por la natura medio. *Solanum Tuberosum* suferas pro diversaj malsanoj pli ol aliaj ĝenroj de terpomo, pro tio ĝia produktado postulas pli da pesticidoj kompare kun aliaj specoj. Necesas serĉi aliajn, malpli danĝerajn metodojn de plantprotektado. Ĉi tiu problemo estas aparte aktuala en la nun kreiĝinta plantopatologia situacio: en multaj regionoj de Rusio kreskis la nociveco de *Phytophthora infestans* De Bary, *Alternaria Radicina*, *Actinomyces scabies* Guss. Oftiĝis bakteriaj malsanoj kaj gravaj formoj de virusaj malsanoj.

Pro tio multaj landoj aktive ellaboras senpesticidajn metodojn kaj teknologiojn por protekti agrikulturon kontraŭ nocaj agantoj kaj malsanoj. Preferata estas biologia metodo, kiu devas anstataŭi la kemian protektadon en ĉiuj eblaj okazoj. Tiu ĉi metodo baziĝas ne sur la subpremo de plantopatogenaj organismoj, sed sur la stimulado de protektreagoj de planto. Malgraŭ videblaj avantaĝoj de biologia metodo, ĝia parto en la terkulturo en Rusio estas malpli ol 20% de la tuta protektado de plantoj kontraŭ nocivaj agantoj kaj malsanoj.

La unuaj provoj uzi bakteriojn-antagonistojn por subpremi plantopatogenajn mikroorganismojn estis faritaj antaŭ ĉirkaŭ cent jaroj (inter aliaj Novogrudskij, 1936).

En la nuna tempo estas vaste ellaborataj plantprotektaj metodoj, bazitaj sur naturaj reguligaj mekanismoj. Unu el ĝiaj direktoj estas uzo de mikroboj-antagonistoj kun plantogenaj fungoj kaj bakterioj.

En multaj scienc esploraj institutoj oni eltrovas stamojn de bakterioj-antagonistoj kaj produktas sur ilia bazo preparaĵojn por preventi infektojn. En la Instituto de Eksperimenta Botaniko de Belorusia Sciencakademio oni elsortimentis el rizomfero kaj

folioplano de *Solanum tuberosum* la stamon de *Bacillus mycoides* 683, kiu subpremas plej nocivajn patogenojn de terpomo (Belskaja, 1995), en la Instituto pri Aplikata Mikrobiologio surbaze de trovitaj baciloj (*B. subtilis*, grupo IPM-215) estis produktita la preparaĵo baktofito, multe promesanta en la lukto kontraŭ *Phytophthora infestans* De Bary de *Solanum tuberosum* kaj de aliaj kulturoj. Aliaj scienc esploraj institutoj faras analogajn eksperimentojn sur *Solanum tuberosum*: en la Tutrusia Scienc esplora Instituto de Plantopatologio (Krašeninnikova, 1995) estis eltrovita la stamo *Bacillus subtilis* B-40; en la Instituto de Biokemio kaj Fiziologio de Mikroorganismoj de Rusia Akademio de Sciencoj (Boronin kaj aliaj, 1995) estis eltrovitaj kelkaj stamoj de bakterioj *Pseudomonas*, posedantaj protekto-stimulan kapablon; ktp.

Sciencistoj opinias, ke por la plantoj estas bonhava la ĉeesto de kontraŭpatogenaj bakterioj en iliaj endohistoj: dank' al ricevita energetika materialo tiuj mikroorganismoj, vivantaj en la histoj de plantoj, plibonigas azotan kaj fosforan nutradon de planto, sintezas biologi-aktivajn substancojn, vitaminojn, kaj kontraŭstaras la nocivajn agantojn - kaŭzantojn de malsanoj. Estis evidentigita endoplanta (interna, enhista) simbiozo inter plantoj kaj bakterioj, kaj aperis la ideo uzi tiujn bakteriojn por imunigi plantojn kontraŭ malsanoj. La kapablo de endofitaj bakterioj resti vivaj en la plantoj kaj produkti sur ili fiziologian efikon ĉiam pli kaj pli interesas sciencistojn. Dum lastaj jaroj oni konstatis ilian kapablon konkuri kun patogena mikrofloro, kio permesas uzi elektitajn bakteriŝtamojn por protekti plantojn kontraŭ malsanoj. Pro tio la produktado de bakteriaj preparaĵoj sur ilia bazo estas perspektiva labordirekto. Hodiaŭ ni posedas jam sufiĉe fidindan esplormaterialon sur endofitaj bakterioj, komenciĝis laboroj pri plifortigo de ilia bioaktiveco kaj ilia praktika uzo sur diversaj plantoj. Surbaze de stamo de endobakterio *B. subtilis* VNIISXM 128 estas kreita biopreparaĵo *fitosporino* (Menlikiev, Smirnov, Vanjanc kaj aliaj, 1991, 1992, 1996). Tiuj esploroj estas ege gravaj, ĉar ili montras eblecojn altiĝi la rikoltkapablon de agrikulturoj, plialtigi la kvaliton de

produkto kaj forte malaltigi perdojn de rikolto pro malsanoj. Do, dum kampaj eksperimentoj, la prilaboro de grajnoj de *Triticum Zea mays* pere de biopreparaĵo fitosporino plialtigis la rikolton je 18-20%. Ŝprucinte la *Zea mays* per la suspensio de la preparaĵo, oni malaltigis la malsanigon de plantoj de *Ustilaga tritici* kaj altigis la rikolton je 2,5 kvintaloj per hektaro. Similaj rezultoj estis registritaj post prilaboro de grajnoj de legomkulturoj *Medikago sativa*, *Pisum sativum*, *Beta vulgaris* var. *saccharifera*, *Pinophyta* k. a.

Multaj esploristoj opinias, ke ĝuste la ĝenroj de *Bacillus* estas aparte perspektivaj por la biologia imunigo de plantoj kontraŭ plantopatogenoj (aparte kontraŭ la kaŭzantoj de radikaj putroj kaj proinfektaj velkadoj). Oni akceptis, ke *Bacillus* havas endofitan naturon; tio gravas por ilia praktika uzo kontraŭ malsanoj de plantoj.

Pro tio en multaj scienc esploraj institutoj de la mondo oni esploras endofitajn bakteriojn (Rusio, Usono, Svislando, Japanio). La Instituto pri Mikrobiologio kaj Virusologio de la Nacia Akademio de Sciencoj de Ukrainio kaj Sciencexplora Instituto pri Agrikulturo de Baŝkirio kreis kolekton da endofitaj bakterioj, ili studas ilian biologion, kreas preparaĵojn sur ilia bazo kaj organizas eksperimentojn de ilia uzo en diversaj grundoj.

En 1997 - 1998 nia laboratorio esploris biopreparaĵon de fitosporino sur *Solanum tuberosum* por trovi optimalajn dozojn, tempolimojn kaj metodojn de ilia uzo por protekti *Solanum tuberosum* kontraŭ diversaj malsanoj. Por komparo oni uzis biopreparaĵojn kaj ankaŭ la rekomenditan sistemon de kemia protektado. La rezultoj de tiuj studoj troviĝas en la Tabeloj 1 kaj 2. La eksperimentoj okazis sur du ĝenroj de *Solanum tuberosum*: frua ĝenro *Nevskij* kaj mezmalfrua ĝenro *Lugovskoj*. La uzo de biopreparaĵo fitosporino en la industria teknologio de la produktado de *Solanum tuberosum* en la sekaj kondiĉoj de Sud-Urala arbarstepo (Eksperiment-industria Sterlitamaka farmo) permesis plialtigi la rikolton de tuberoj, depende de ĝenro, inter 20 kaj 37%.

Tabelo 1

Influo de biologiaktivaj preparaĵoj je produktiveco, rezisto kontraŭ malsanoj kaj fiziologiaj kvalitoj de *Solanum tuberosum* ĝenro *Nevskij*

Variantoj de eksperimentoj	Rikolteco gr/planto	% al kontrolo	Amelo en %	Malsanoj sur tuberoj
1. Kontrolo 1	479	100	17,1	0,51
2. Kontrolo 2 (prilaboro per akvo)	630	131	17,3	0,32
3. Rizoplano (prilaboro de tuberoj)	650	135	16,8	0,80
4. Imunocitofito (prilaboro de tuberoj)	725	151	16,8	0,39
5. Fitosporino titro 2 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	654	137	17,3	0,40
6. Fitosporino titro 5 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	615	128	17,1	0,36
7. Fitosporino titro 10 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	639	133	17,0	0,23
8. Sistema de protekto pere de fungicidoj	623	130	17,2	0,59

Kiel ni povas konstati, prilaboro de plantoj pere de bakteridevenaj preparaĵoj influas ilian rezistecon, rikoltecon kaj kvaliton de tuberoj. La tabeloj 1 kaj 2 montras, ke optimala dozo de biopreparaĵo fitosporino por prilaboro de tuberoj antaŭ la plantado estas 2 mlrd/ml en titro. Prilaboro pere de tiu preparaĵo en la indikita koncentriteco altigis la rikolton kaj malaltigis la progreson de malsanoj sur tuberoj kaj folioj de ambaŭ ĝenroj de *Solanum tuberosum*. La rikolto de ĝenro *Nevskij* estis 236

kvintaloj/ha, kio superas la kontrolon je 31%, kaj de ĝenro *Lugovskoj* 181 kg/ha, kio superas la kontrolon je 21%. Tiu aldono aperis, ĉar pligrandiĝis la kvanto de tuberoj kaj la meza pezo de ĉiu tubero. La prilaboro de tuberoj malaltigis la progreson de malsanoj sur folioj je 2,3 foje sur *Nevskij* kaj je 1,6 foje sur *Lugovskoj*. Same sur tuberoj: 1,3 foje sur *Nevskij* kaj 6,3 foje sur *Lugovskoj*. Estis esploritaj ankaŭ la variantoj kun ripeta prilaboro de kreskantaj plantoj pere de biopreparaĵo fitosporino (aldone al prilaboro de tuberoj).

Tabelo 2

Influo de prilaboro pere de diversaj biologiaktivaj substancoj sur la produktiveco, rezisto kontraŭ malsanoj kaj fiziologiaj kvalitoj de *Solanum tuberosum* genro *Lugovskoj*

Variantoj de eksperimentoj	Rikolteco gr/planto	% al kontrolo	Amelo en %	Malsanoj sur tuberoj
1. Kontrolo 1	446	100	18,60	16,20
2. Kontrolo 2 (prilaboro per akvo)	454	101	18,10	15,50
3. Rizoplano (prilaboro de tuberoj)	471	105	17,50	11,30
4. Imunocitofito (prilaboro de tuberoj)	499	112	18,00	6,51
5. Fitosporino titro 2 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	477	107	17,90	2,58
6. Fitosporino titro 5 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	473	106	18,50	3,76
7. Fitosporino titro 10 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	335	75	18,50	9,07
8. Sistema de protekto pere de fungicidoj	382	85	18,80	8,21

Same ni esploris fiziko-biokemian mekanismon formantan la rezistecon de plantoj. Por tio ni studis la evoluon de aktiveco de inhibitoroj de proteinazo en tuberoj kaj folioj de *Solanum tuberosum* post ilia prilaboro pere de biodevenaj preparaĵoj (Tabeloj 3 kaj 4), ĉar la albumenaj inhibitoroj partoprenas en sindefendaj reagoj de plantoj, subpremante la aktivecon de fremdaj fermentoj.

Tabelo 3

Aktiveco de BAPA-hidrolizantaj fermentoj mIE/g en folioj de *Solanum tuberosum* post prilaboro de tuberoj pere de biopreparaĵoj

Variantoj de eksperimentoj	<i>Nevskij</i>		<i>Lugovskoj</i>	
	ĝermoj	butonoj	ĝermoj	butonoj
1. Kontrolo 1	64,17	62,95	48,31	54,45
2. Kontrolo 2 (prilaboro per akvo)	47,94	50,56	53,56	55,63
3. Rizoplano (prilaboro de tuberoj)	41,54	38,64	47,94	31,88
4. Imunocitofito (prilaboro de tuberoj)	46,36	45,87	29,85	42,45
5. Fitosporino titro 2 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	32,45	17,57	52,21	33,38
6. Fitosporino titro 5 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	37,82	50,81	38,79	58,62
7. Fitosporino titro 10 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	44,89	39,65	34,65	40,69
8. Protekto pere de fungicidoj	41,11	39,22	52,27	50,69

Tabelo 4

Aktiveco de inhibitoroj de tripsino (mIE/g) en la folioj de terpomplantoj post prilaboro de tuberoj pere de biopreparaĵoj

Variantoj de eksperimentoj	<i>Nevskij</i>		<i>Lugovskoj</i>	
	ĝermoj	butono	ĝermoj	butonoj
1. Kontrolo 1	178,61	273,95	366,73	178,85
2. Kontrolo 2	237,17	130,33	154,45	83,81
(prilaboro per akvo)				
3. Rizoplano (prilaboro de tuberoj)	--	173,97	60,76	129,82
4. Imunocitofito (prilaboro de tuberoj)	161,77	101,26	160,30	180,8
5. Fitosporino titro 2 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	225,45	451,40	151,53	346,48
6. Fitosporino titro 5 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	161,77	188,49	243,03	159,76
7. Fitosporino titro 10 mlrd/ml (prilaboro de tuberoj)	113,46	96,62	78,32	119,32
8. Protekto pere de fungicidoj	102,97	273,41	--	100,77

Surbaze de tiuj ciferaĵoj informoj ni povas fari la gravan konkludon, ke eblas stimuli la sintezon de inhibitoroj de proteinazo en la plantoj pere de ilia prilaboro pere de biologidevenaj preparaĵoj. La biopreparaĵo fitosporino (kulturo de ĉeloj de *Bacillus subtilis*) plialtigas inhibitoran aktivecon en tuberoj de *Solanum tuberosum* kaj malaltigas ilian sentemon al malsanoj.

Kun helpo de mikroorganismoj eblas realigi multajn utilajn procezojn: stimuli kreskadon, plibonigi mineralan nutradon,

protekti kontraŭ insektoj kaj malsanoj. Utiligo de biopreparaĵoj estas rapida kaj efika metodo por resanigo de la medio.

Literaturo:

1. Rubin B., Arĥikovskaja E., Aksjonova V., "Biokemio kaj fiziologio de imuneco", Moskvo, Vysŝaja ŝkola, 1975, p. 20.
2. Bilaj V., Gvozdek R., Siripalj I., "Mikroorganismoj - ekscitantoj de malsanoj.", Kievo, Naukova dumka, 1988, p. 359.
3. Mosolov V., Valueva T., "Elsortimento kaj karakteraj trajtoj de nova inhibitoro de tripsino kaj kemtripsino el tuberoj de terpomoj" en "Biokemio", 1995, vol 60, eldono 11, pp. 1844-1851.
4. Ibragimov R., Jakovlev V., Aĥmetov R., "Esploroj pri la aktiveco de inhibitoroj enirantaj la komplekson kun proteinazo" en "Fiziologio kaj biokemio de kulturitaj plantoj", 1997, n-ro 1, pp. 51-54.

Ljudmila PUSENKOVA
 Scienca Kunlaboranto (Terpoma Fako)
 Baŝkiria Sciencesplora Instituto pri Agrikulturo
 UFA
 BAŜKIRIO - RUSIO

Hejma adreso:

str. R. Zorge 45/5, kv. 75.
 RU 450083 UFA - 83
 RUSIO