

УДК 581.1:581.557:632.952

## ФОРМУВАННЯ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЄВО-РИЗОБІАЛЬНОГО СИМБІОЗУ ЗА ДІЇ ФУНГІЦИДІВ ЛАМАРДОР І МАКСИМ

С.В. ОМЕЛЬЧУК, А.В. ЖЕМОЙДА, А.В. ПАВЛИЩЕ

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України  
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17  
e-mail: lana.oksa@mail.ru*

Вивчено вплив протруювання насіння сої сорту Васильківська фунгіцидом ламардор (не дослідженим на посівах бобових культур) порівняно з рекомендованим під сою фунгіцидом максим на формування, функціонування та продуктивність соєво-ризобіального симбіозу в умовах вегетаційного дослідження. Встановлено, що рівні токсичної дії ламардору й максимуму близькі відносно як рослин сої (схожість насіння, формування вегетативної маси та зернова продуктивність), так і симбіотичного апарату (кількість, маса й азотфіксувальна активність корневих бульбочок). Отримані результати комплексного оцінювання дії протруйників максим та ламардор за симбіотичними характеристиками і продуктивністю соєво-ризобіального симбіозу припускають можливість використання фунгіцидів ламардор і максим у технології вирощування сої.

*Ключові слова:* соя, фунгіциди, азотфіксація, бульбочки, симбіоз.

Створення екологічно безпечних технологій вирощування бобових культур із максимальним використанням процесу симбіотичної азотфіксації має величезне значення у сучасному землеробстві [3, 4, 7, 9]. Обов'язковим агроприйомом у технологіях вирощування бобових має бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі високоактивних штамів специфічних бульбочкових бактерій, що дає змогу підвищити азотфіксувальний потенціал бобово-ризобіального симбіозу на 15–50 % [11, 25].

Соя є перспективною зернобобовою культурою в Україні, однак втрати врожаю зерна тільки від хвороб, спричинюваних фітопатогенними організмами, досягають 30–40 % [14, 18]. Тому однією з найважливіших складових технології вирощування сої є її захист від фітопатогенів шляхом протруювання насіння. Однак протруєння насіння бобових культур, без якого неможливо уявити сучасне сільськогосподарське виробництво — одна з основних завад для ефективного формування і функціонування бобово-ризобіального симбіозу [22]. Хімічні засоби захисту рослин, у тому числі фунгіциди, значно знижують ефективність симбіозу бульбочкових бактерій із рослиною-хазяїном [1, 2, 14]. Особливої актуальності це питання набуває за необхідності поєднання процесів протруєння насіння та його бактеризації [10, 15, 21]. Поєднання протруєння з інокуляцією ризобіями можливе лише за

умов використання штамів, резистентних до фунгіцидів [11, 15], або застосування пестицидів, малотоксичних для бактерій.

Токсичність фунгіцидів значною мірою визначається їх хімічним складом. Найтоксичнішими є ртутьмісні фунгіциди, такі як аретин, агрозан та інші [12]. Значно менш шкідливий для бульбочкових бактерій фундазол. Встановлено, що цей препарат спричинює перебудову функціональних взаємовідносин у мікробоценозі ризосфери рослин, впливає на чисельність мікроорганізмів, які беруть участь у циклі перетворення азоту [12, 13]. Як фундазол, так і вітавакс 200 фф вважають одними з малотоксичних протруйників, які дозволено поєднувати з біопрепаратами [5, 8, 20]. Втім відомо, що від 20 до 75 % штамів різних видів бульбочкових бактерій чутливі до цих фунгіцидів [19, 25].

Із появою нових фунгіцидів, а також сортів бобових рослин і штамів бульбочкових бактерій виникає потреба в ретельному вивченні токсичної дії цих речовин на мікро- і макросимбіонти та бобово-ризобіальну систему в цілому. Особливої гостроти питання набуває за необхідності суміщення процесів протруєння насіння й бактеризації, оскільки при цьому фунгіциди безпосередньо впливають на ризобії, що є основою біопрепарату [16, 17, 24].

На сьогодні для захисту сої від різних захворювань рекомендують застосовувати сучасний фунгіцид максим, тоді як ламардор практично не досліджений на посівах бобових культур [20]. Тому метою нашої роботи було вивчення дії різних концентрацій цих препаратів на формування, функціонування і продуктивність соєво-ризобіального симбіозу.

### Методика

У дослідах застосовано фунгіциди ламардор 400FS (рідкий концентрат суспензії — р.к.с.) («Байер Кроп Сайенс АГ», Німеччина) та максим XL 035 FS, р.к.с. («Сингента», Швейцарія), що є сумішами двох різних високоефективних речовин. Ламардор — фунгіцидний протруйник системної дії (протіоконазол, 250 г/л + тебуконазол, 150 г/л), який проникає в рослину або засвоюється нею, надходить в її уражені частини і викликає загибель патогенів. Максим чинить контактно-проникну дію. Його діючі речовини (флудіоксиніл, 25 г/л + металаксил М, 10 г/л) поширюються в ґрунті під час проростання насіння, адсорбуються коренями, залишаються на їх поверхні або поглинаються ними і діють за безпосереднього контакту зі збудниками хвороби. Обидва препарати контролюють майже весь спектр корневих гнилей. Вони ефективні проти антракнозу, аскохітозу, фузаріозно-кореневої гнилі, пероноспорозу, пліснявіння насіння. Для захисту сої її насіння протрують суспензіями препаратів.

Вплив протруєння насіння фунгіцидами ламардор і максим на формування симбіотичної системи сої досліджено у вегетаційному досліді за використання 1 і 2 норм кожного протруйника. Сою сорту Васильківська вирощували на вегетаційному майданчику у 8-кілограмових посудинах Вагнера. Субстратом слугував промитий річковий пісок. Джерелом мінерального живлення була поживна суміш Гельригеля, збіднена на азот (0,25 норми). Висівали по 30 насінин у посудину.

Схема досліду включала два терміни обробки насіння фунгіцидами — безпосередньо перед висіванням та за 7 діб до нього. Перед висіванням оброблене фунгіцидами насіння інокулювали суспензією *Bradyrhizobium*

*jaronicum* штам 6346 із титром клітин  $10^7$  кл/мл. Оцінювали термін появи сходів у кожному варіанті, їх кількість, вегетативну масу, висоту рослин і продуктивність. Визначали також симбіотичні параметри: вірулентність ризобій (за кількістю й масою корневих бульбочок) та азотфіксувальну активність (АФА) симбіотичних систем (ацетиленовим методом) [23]. Рослинний матеріал відбирали у фази 2—3 справжніх листків, бутонізації і цвітіння сої. Повторність досліду семиразова. Результати оброблено статистично методом дисперсійного аналізу [6].

### Результати та обговорення

Вивченням дії фунгіцидів ламардор і максим на формування й функціонування соєво-ризобіального симбіозу встановлено, що препарат ламардор в обох досліджених дозах гальмував проростання насіння сої. Так, якщо у варіанті обробки насіння препаратом максим сходи з'явилися через 7 діб (05.06) після посіву (28.05), то у варіантах із застосуванням фунгіциду ламардор кількість сходів була меншою майже на порядок порівняно з іншими варіантами (табл. 1). Проте на 19-ту добу після сходів (19.06) в усіх варіантах незалежно від способу застосування фунгіциду й використаної норми протруйника кількість сходів була на рівні контролю (див. табл. 1).

Ламардор на відміну від рекомендованого під сою фунгіциду максим істотно впливав не тільки на проростання її насіння, а й на ріст рослин (табл. 2). Слід зазначити, що терміни обробки насіння фунгіцидами — в день посіву чи за 7 діб до посіву — не впливали на ріст і розвиток рослин. Значення мала лише доза застосованого препарату (див. табл. 2). Ламардор пригнічував ріст рослин за обох досліджених доз. У разі обробки насіння сої препаратом максим висота рослин мало відрізнялася від контрольного варіанта навіть при застосуванні 2 норм фунгіциду, тоді як рослини, вирощені з насіння, обробленого протруйником ламардор, були нижчими (див. табл. 2), причому ці рослини формували товстіше стебло із меншими проміжками між ярусами прикріплення листків. На початку фази бутонізації рослини варіантів з обробкою 1 нормою препаратів ламардор і максим майже не відрізнялись, однак сильніший інгібувальний ефект ламардору в дозі 2 норми порівняно з 1 нормою спостерігали протягом усіх досліджених фаз.

Отже, протягом першої половини вегетації сої виявлено істотні зміни за показником «висота рослин» (див. табл. 2), тоді як за показником «вегетативна маса рослин» (табл. 3) вони істотно не відрізнялись. Так, рослини варіанта з обробкою насіння протруйником ламардор були нижчими, але за рахунок потовщеного стебла й більшої маси листків їх надземна маса мало відрізнялась від контрольного варіанта й варіанта з обробкою протруйником максим. Обробка насіння фунгіцидом ламардор не чинила істотного впливу й на формування кореневої системи рослин сої (див. табл. 3) протягом досліджених фаз вегетації.

Встановлено (табл. 4), що на перших етапах формування симбіозу досліджені протруйники пригнічували бульбочкоутворення. Зазвичай бульбочки на коренях сої утворюються через 10—15 діб після появи сходів, що ми й спостерігали в контрольному варіанті ( $2,7 \pm 0,7$  шт/рослину), тоді як у варіантах із застосуванням фунгіцидів кореневі бульбочки в цей час були відсутні. У фазу двох справжніх листків бульбочки

ТАБЛИЦА 1. Схожість насіння сої за бактерізації ризобіями та протруєння фунгіцидами (висівання 28.05)

Варіант	Норма	Дата обліку					
		05.06	06.06	07.06	08.06	11.06	19.06
		Кількість рослин на посудину, шт.					
Контроль (без обробки фунгіцидом)		10,0±1,52	14,7±2,04	18,1±2,11	18,9±2,12	22,00±1,63	24,43±1,40
Ламарлор	1	0	0	2,14±0,90	8,60±1,26	19,43±2,76	23,95±1,95
	2	0	0	1,30±0,52	5,86±0,08	19,29±1,89	23,14±2,27
Максим	1	8,0±1,45	12,1±1,93	15,4±2,99	16,57±2,15	21,14±3,67	23,43±2,44
	2	7,0±1,31	12,3±1,30	14,60±1,13	15,86±1,86	19,29±2,06	24,43±2,57
		Обробка фунгіцидом у день висівання					
Ламарлор	1	0	0	2,57±1,27	5,57±0,62	19,00±2,42	24,00±2,77
	2	0	0	1,50±0,58	5,00±0,52	16,57±3,87	22,57±2,07
Максим	1	10,4±2,00	12,4±1,40	15,6±2,87	16,86±2,18	17,29±2,25	22,43±2,30
	2	9,43±1,40	12,1±1,40	17,0±2,27	17,71±2,64	20,86±3,02	25,29±0,95

ТАБЛИЦЯ 2. Вплив інокуляції й обробки насіння сої фунгіцидами ламардор і максим на висоту рослин (см)

Варіант	Норма	Фаза розвитку рослин		
		2 справжні листки	Початок бутонізації	Цвітіння
Контроль (без обробки фунгіцидом)		24,37±1,65	39,50±4,45	54,12±4,87
Обробка фунгіцидом за 7 діб до висівання				
Ламардор	1	10,20±0,68	32,00±2,55	43,88±2,78
	2	6,12±1,11	22,87±1,18	34,25±4,35
Максим	1	26,05±1,06	30,62±1,80	50,62±1,89
	2	25,38±3,68	43,25±2,99	62,00±2,94
Обробка фунгіцидом у день висівання				
Ламардор	1	11,25±1,71	44,88±2,68	47,00±2,58
	2	6,50±0,98	21,00±2,16	33,12±2,72
Максим	1	27,01±1,70	44,38±4,24	53,00±2,45
	2	26,38±1,93	46,75±2,33	58,40±2,16

з'явилися на окремих рослинах дослідних варіантів, їх було вдвічі менше, ніж у контрольному. В разі протруювання насіння за 7 діб до висівання пригнічувальна дія фунгіцидів на формування бульбочок була слабкішою (див. табл. 4). На початку фази бутонізації сої у варіантах, де її насіння обробляли фунгіцидами в день посіву подвійною нормою препаратів, кількість бульбочок зменшувалась порівняно з обробкою однією нормою препаратів і контрольним варіантом (див. табл. 4). В період масового цвітіння, коли формування симбіотичного апарату сої в основному завершувалось, кількість і маса бульбочок у всіх дослідних варіантах була на рівні контролю (див. табл. 4).

Подібну закономірність виявлено й при визначенні нітрогеназної активності корневих бульбочок (табл. 5). Встановлено, що у фазу розвитку двох справжніх листків сої при застосуванні протруйників насіння в день посіву азотфіксувальна активність була низькою, а в разі застосування подвійної дози обох протруйників за 7 діб до висівання спостерігали повне пригнічення азотфіксації (див. табл. 5) навіть у тих рослин, де сформувалась невелика кількість корневих бульбочок (див. табл. 4). Протягом вегетації рослин спостерігали поступове збільшення як кількості бульбочок (див. табл. 4), так і їх нітрогеназної активності (див. табл. 5). На початку фази бутонізації у варіантах із застосуванням подвійної норми протруйників функціональна активність бульбочок була майже в 4 рази меншою, ніж у разі використання однієї норми препаратів та в контролі. У період масового цвітіння нітрогеназна активність хоча й зростає порівняно з попередньою фазою розвитку сої, проте виявити різницю за цим показником залежно від виду фунгіциду і терміну обробки насіння було неможливо через досить великі відхилення середньої статистичної похибки.

Отже, застосування фунгіцидів ламардор і максим у подвійній дозі (2 норми) негативно позначилось на формуванні симбіотичного апарату сої на перших етапах його розвитку, зокрема пригнічувались як утворення ко-

ТАБЛИЦА 3. Влияние инокуляции и обработки семян сои фунгицидами ламардор и максим на нарастание вегетативной массы растений

Вариант	Норма	Фаза развития растений							
		2 справжні листки		Початок бутонізації		Цвітіння			
		Маса кореня, г	Надземна маса, г	Маса кореня, г	Надземна маса, г	Маса кореня, г	Надземна маса, г		
Контроль (без обробки фунгіцидом)		2,52±0,47	3,87±0,45	4,46±0,66	5,77±0,80	6,21±0,93	9,37±1,32		
Ламардор	1	2,06±0,41	3,63±0,63	3,64±0,67	5,32±0,82	5,42±0,96	8,76±0,86		
	2	1,59±0,56	2,64±0,88	4,69±0,70	5,37±1,14	5,42±0,89	7,33±1,07		
Максим	1	2,11±0,71	3,30±0,55	3,91±0,60	4,82±0,84	5,46±0,73	9,06±1,23		
	2	1,48±0,26	3,88±0,65	4,35±0,68	5,82±0,87	5,11±0,79	9,66±1,73		
Обробка фунгіцидом за 7 днів до висівання									
Ламардор	1	1,41±0,35	3,37±0,56	4,09±0,47	5,63±1,83	4,99±0,85	7,18±0,54		
	2	1,82±0,40	3,26±0,47	4,40±0,73	5,23±0,68	5,00±0,93	7,85±1,28		
Максим	1	1,86±0,22	3,21±0,46	4,82±0,53	6,85±1,04	4,87±0,71	7,77±1,15		
	2	1,60±0,31	4,01±0,31	4,04±0,55	6,52±0,55	4,88±0,84	8,53±1,41		
Обробка фунгіцидом у день висівання									

ТАБЛИЦЯ 4. Вплив протруєння насіння фунгіцидами на формування симбіотичного апарату сої

Варіант	Норма	Фаза розвитку рослини									
		2 справжні листки		Початок бутонізації		Цвітіння					
		Кількість бульбочок, шт.	Маса бульбочок, г	Кількість бульбочок, шт.	Маса бульбочок, г	Кількість бульбочок, шт.	Маса бульбочок, г				
Контроль (без обробки фунгіцидом)		7,60±0,34	0,13±0,15	13,60±0,13	0,27±0,04	15,40±0,04	0,56±0,09				
Ламардор	1	3,00±0,27	0,03±0,00	10,60±0,79	0,24±0,06	20,60±0,57	0,44±0,07				
	2	2,60±0,19	0,02±0,00	12,40±0,82	0,12±0,02	17,20±0,49	0,39±0,09				
Максим	1	7,80±0,52	0,07±0,01	9,00±0,67	0,27±0,04	15,20±0,53	0,60±0,11				
	2	1,80±0,14	0,01±0,00	6,60±0,41	0,15±0,01	18,80±0,65	0,55±0,07				
Ламардор	1	3,00±0,28	0,01±0,00	11,20±0,96	0,27±0,10	14,60±0,27	0,32±0,07				
	2	4,00±0,08	0,03±0,00	4,00±0,58	0,07±0,04	33,00±0,56	0,52±0,09				
Максим	1	3,40±0,05	0,04±0,00	12,00±1,28	0,39±0,02	12,80±0,95	0,37±0,03				
	2	2,80±0,17	0,06±0,01	3,00±0,42	0,14±0,03	13,60±0,24	0,23±0,09				

Обробка фунгіцидом за 7 діб до висівання

Обробка фунгіцидом у день висівання

ФОРМИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ

ТАБЛИЦЯ 5. Вплив протруювання насіння фунгіцидами на азотфіксувальну активність (мкмоль  $C_2H_4$ /(рослину · год)) корневих бульбочок сої

Варіант	Норма	Фаза розвитку рослин		
		2 справжні листки	Початок бутонізації	Цвітіння
Контроль (без обробки фунгіцидом)		0,43±0,06	2,03±0,34	3,14±0,47
Обробка фунгіцидом за 7 діб до висівання				
Ламардор	1	0,04±0,01	2,00±0,36	2,25±0,38
	2	0	0,58±0,09	1,86±0,31
Максим	1	0,05±0,01	1,57±0,24	2,34±0,38
	2	0	0,48±0,07	2,40±0,35
Обробка фунгіцидом у день висівання				
Ламардор	1	0,02±0,00	1,98±0,29	1,37±0,20
	2	0,05±0,01	0,39±0,06	1,52±0,18
Максим	1	0,12±0,02	1,91±0,22	1,17±0,17
	2	0,12±0,02	0,45±0,07	0,56±0,06

рених бульбочок (їх кількість і маса), так і азотфіксувальна активність. У разі застосування 1 норми цих фунгіцидів спостерігали інгібувальну дію, але меншою мірою. До фази бутонізації сої токсична дія однієї норми фунгіцидів зменшувалась, а у фазу цвітіння майже зовсім нівелювалась, тоді як подвійна норма протруйника максим за обробки ним насіння в день посіву призводила до незначного зменшення нітрогеназної активності корневих бульбочок сої, на відміну від фунгіциду ламардор (див. табл. 5).

Доведено, що фунгіциди максим і ламардор за використання їх як протруйників насіння практично не впливали на формування бобів і зернову продуктивність сої (табл. 6). Так, кількість бобів на рослині у фазу активного плодоутворення в усіх варіантах була майже однаковою

ТАБЛИЦЯ 6. Вплив фунгіцидів ламардор і максим на зернову продуктивність (г/рослину) сої сорту Васильківська

Варіант	Норма	Фаза активного плодоутворення		Фаза повної стиглості насіння			
		Обробка фунгіцидом					
		за 7 діб до висівання	у день висівання	за 7 діб до висівання	у день висівання		
		Кількість бобів, шт.	Кількість насіння, шт.	Маса насіння, г	Кількість насіння, шт.	Маса насіння, г	
Контроль (без обробки фунгіцидом)		6,9±0,5	6,9±0,5	145,3±12,1	32,49±1,26	145,3±12,1	32,4±1,2
Ламардор	1	7,9±0,7	7,5±0,7	157,5±12,2	33,7±2,3	149,5±11,7	32,2±2,6
	2	7,6±0,6	7,4±0,5	159,5±7,9	35,0±0,1	148,0±5,6	32,2±1,7
Максим	1	8,0±0,4	7,8±0,7	162,3±13,9	33,7±1,7	158,0±8,0	31,9±1,6
	2	7,7±0,6	7,2±0,6	157,5±6,35	34,89±1,0	157,5±12,8	32,7±2,0



за мінімальних значень у контролі (див. табл. 6). Зернова продуктивність сої у фазу повної стиглості зерна в дослідних варіантах також була на рівні контролю.

Таким чином, показано, що токсична дія ламардору знаходиться на рівні токсичної дії рекомендованого під сою препарату максим стосовно як рослин сої (схожість насіння, формування вегетативної маси та зернова продуктивність), так і симбіотичного апарату (кількість, маса та АФА кореневих бульбочок).

Отримані нами результати комплексного оцінювання дії фунгіцидів максим і ламардор за симбіотичними характеристиками і продуктивністю соєво-ризобіального симбіозу допускають можливість застосування фунгіцидів ламардор і максим у технології вирощування сої.

1. Берестецкий О.М., Возняковская Ю.М., Доросинский Л.М. и др. Биологические основы плодородия почвы. — М.: Колос, 1984. — 287 с.
2. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / За ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграрна наука, 2006. — 312 с.
3. Даценко В.К., Маличенко С.М., Лагута С.К. Влияние углеаммонийных солей и тримана-1 на азотфиксирующую активность и продуктивность сои // Элементы регуляции в растениеводстве. Зб. наук. праць. — К.: Компас, 1998. — С. 182—188.
4. Дідович С.В., Толкачов М.З., Абдурашитов С.Ф. Біологічні засоби інтенсифікації симбіотичної азотфіксації у сучасних технологіях вирощування бобових культур // XII з'їзд Т-ва мікробіологів України ім. С.М. Виноградського. Тези доп. 25—30 травня 2009. — Ужгород: Патент, 2009. — 301 с.
5. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1985. — 371 с.
7. Дульгерев А.Н., Иутинская Г.А., Сероя Л.И., Гудкова Е.Г. Микробные сообщества и биологическая активность почвы при использовании углеаммонийных солей и других форм азотных удобрений // Элементы регуляции в растениеводстве. Зб. наук. праць. — К.: Компас, 1998. — С. 137—145.
8. Ковалевська Т.М., Горбань В.П., Надкернична О.В., Бардакова А.Г. Вплив фундазолу та ризоторфіну на продуктивність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами люпину // С.-г. мікробіологія. — 2005. — Вип. 1, 2. — С. 52—59.
9. Красильников Н.А. Микробиологическое оздоровление почв // Агрехимия. — 1965. — № 9. — С. 19—27.
10. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. — М.: Агропромиздат, 1991. — 129 с.
11. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тихонович О.Н. Генетика развития растений. — СПб.: Наука, 2000. — 538 с.
12. Малиновська І.М., Романчук О.П. Вплив фундазолу на формування елементів симбіотичного апарату сої // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» (спецвипуск). — К.: ЕКМО, 2006. — 134 с.
13. Маличенко С.М., Береговенко С.К., Воробей Н.А. та ін. Вплив нового комплексного ЕМ-добрива «Енергія» на ризосферну мікрофлору пшениці та ячменю // Матеріали Міжнар. наук. конф. «Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно зміненого середовища». — Кривий Ріг, 2005. — С. 453—460.
14. Мартыненко В.И., Промоненков В.К., Кукаленко С.М. и др. Пестициды: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1992. — 368 с.
15. Пароменская Л.Н. Влияние пестицидов на симбиотические взаимоотношения *Rhizobium* с бобовыми растениями // Тр. ВНИИСХМ. — 1980. — 50. — С. 97—111.
16. Пароменская Л.Н. Влияние пестицидов на симбиотические взаимоотношения *Rhizobium* с бобовыми растениями // Тр. ВНИИСХМ. — 1989. — 59. — С. 84—92.
17. Патица В.П., Тихонович І.А., Філіп'єв І.Д. та ін. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. — К.: Урожай, 1993. — 174 с.
18. Пошон Ж., Баржак Г. де. Почвенная микробиология. — М.: Изд-во иностр. лит., 1960. — 560 с.
19. Сергієнко В. Хвороби сої та заходи їх обмеження // Агробізнес сьогодні. — 2012. — № 11. — Режим доступу: <http://www.agrobusiness.com.ua/agronomiia-siiodni/1110-khvoroby-soii-ta-zakhody-iikh-obmezhenia.html>

20. Чундерова А.Н. О взаимоотношениях клубеньковых бактерий с растением-хозяином и перспективах повышения эффективности симбиоза // Тр. ВНИИСХМ. — 1980. — 50. — С. 7—29.
21. Щигорцова О.Л., Дідович С.Д., Віденська Г.Я. Мікробіологічні препарати різної функціональної дії в агротехнологіях вирощування нуту // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. — 2010. — № 38. — С. 97—102.
22. Hamdi V. Certain environmental factors affecting rhizobia and symbiotic systems // Zbl. Bacteriol. — 1978. — 132, N 4. — P. 358—360.
23. Hardy R.W.F., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R.C. The acetylene-ethylene assay for nitrogen fixation: laboratory and field evaluation // Plant Physiol. — 1968. — 43, N 8. — P. 1185—1207.
24. Oleyami O., Alexander M. Use of fungicide-resistant rhizobia for legume inoculation // Soil. Biol. Biochem. — 1977. — 9, N 4. — P. 247—252.
25. Tn C.M. Effect of some pesticides on *Rhizobium japonicum* and pathogens of soybean // Chemosphere. — 1982. — N 10. — P. 1027—1039.

Отримано 29.08.2016

ФОРМИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ  
СОЕВО-РИЗОБИАЛЬНОГО СИМБИОЗА ПРИ ДЕЙСТВИИ ФУНГИЦИДОВ  
ЛАМАРДОР И МАКСИМ

С.В. Омельчук, А.В. Жемойда, А.В. Павлице

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Изучено влияние протравливания семян сои сорта Васильковская фунгицидом ламардор (не исследованным на посевах бобовых культур) в сравнении с рекомендованным под сою фунгицидом максим на формирование, функционирование и продуктивность соево-ризобиального симбиоза в условиях вегетационного опыта. Установлено, что уровни токсического действия ламардора и максима близки относительно как растений сои (всхожесть семян, формирование вегетативной массы и зерновая продуктивность), так и симбиотического аппарата (количество, масса и азотфиксирующая активность корневых клубеньков). Полученные результаты комплексной оценки действия протравителей максим и ламардор по симбиотическим характеристикам и продуктивности соево-ризобиального симбиоза предполагают возможность использования фунгицидов ламардор и максим в технологии выращивания сои.

FORMATION, FUNCTIONING AND PRODUCTIVITY OF THE  
SOYBEAN-*RHIZOBIUM* SYMBIOSIS UNDER THE INFLUENCE OF FUNGICIDES  
LAMARDOR AND MAXIM

S.V. Omelchuk, A.V. Zhemojda, A.V. Pavlysche

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine  
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

The effect of the treatment of soybean seeds cv. Vasylkivska with fungicide lamardor (unexplored for legumes) in comparison to fungicide maxim (recommended for soybean) on formation, functioning and productivity of the soybean-*Rhizobium* symbiosis was studied in pot experiment. It was established that toxic effect of lamardor was the similar to one of maxim for soybean plants (seed germination, biomass formation and yield) and symbiotic apparatus (root nodule number and weight, root nodule nitrogen fixation activity). The results of integrated assessment of maxim and lamardor influence on the soybean-*Rhizobium* symbiosis allow the use of fungicide lamardor in soybean cultivation technology.

*Key words:* soybean, fungicides, nitrogen fixation, nodules, symbiosis.