

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ РОСЛИН ЛЮПИНУ ЖОВТОГО ЗА УРАЖЕННЯ ВІРУСОМ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КВАСОЛІ

Пиріг О.В., Дмитрук О.О., Мамчур О.Є., Коломієць Л.П.

Інститут сільськогосподарської мікробіології НААН,

вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027

E-mail: altrockman@mail.ru

*Наведено результати дослідів з люпином жовтим сорту Прогресивний. Встановлено, що ураження вірусом жовтої мозаїки квасолі знижує показники росту і розвитку рослин (зменшення надземної маси на 14,0-30,4 %, маси коренів – на 8-24 % у різні фази розвитку, площі листкової поверхні – на 10 %). Вірусна інфекція перешкоджає реалізації потенціалу фотосинтезу і симбіотичної азотфіксації (зниження вмісту хлорофілу *a* в листках на 5,2 %, хлорофілу *b* – на 6,5 %, маси кореневих бульбочок – на 13–32 %, нітрогеназної активності – на 9,1 %). Це призводить до зниження урожайності зеленої маси (на 15 %) і зерна (кількість утворених бобів у фазу цвітіння менша на 27,5 %).*

Ключові слова: люпин жовтий, вірус жовтої мозаїки квасолі, вплив вірусної інфекції.

Одним із важливих резервів зміцнення кормової бази та підвищення родючості ґрунтів є відродження люпиносіяння. Люпин жовтий – цінна кормова культура, можливості використання якої дуже різноманітні [6, 14, 15]. Його зерно – доброякісний концентрований корм із значним вмістом незамінних амінокислот. У зерні люпину цього виду накопичується також найбільше білка – в середньому 40–46 %, а у зеленій масі (на суху речовину) – близько 20 %. Білок люпину добре перетравлюється і засвоюється організмом тварин.

Завдяки симбіозу із бульбочковими бактеріями рослини люпину засвоюють 130–223 кг/га «біологічного» азоту. Після збирання врожаю з кореневими та післяжнивними рештками у ґрунті залишається від 50 до 150 кг/га азоту, засвоєного з повітря [2, 10]. Вирощування цієї культури сприяє підвищенню родючості ґрунтів, покращенню їх структури та інших фізичних і хіміко-біологічних властивостей. Використання люпину на зелене добриво

в зайнятих парах, післяукісних та післяжнивних посівах значно збільшує урожайність культур у сівозміні [14].

У структурі посівних площ в Україні під зернобобові, у тому числі і люпин, відводиться лише близько 10 %. Причиною зменшення посівних площ люпину є інфекційні хвороби, зокрема вірусні. Серед них широко розповсюджена вузьколистість, яку спричиняє вірус жовтої мозаїки квасолі [1–3]. Середнє зниження врожайності зерна люпину жовтого при цьому захворюванні становить 20 %, але може сягати 82,4 %, залежно від сорту і умов вирощування [11].

Для подальшого розуміння механізмів патологічного процесу та розробки засобів підвищення толерантності рослин до вірусних патогенів необхідне всебічне вивчення функціональних особливостей рослин під впливом вірусної інфекції. Метою нашої роботи було дослідити вплив ураження вірусом жовтої мозаїки квасолі на ріст і розвиток рослин люпину жовтого сорту Прогресивний за умов польового досліджу.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в лабораторії вірусології та на дослідних ділянках Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН з люпином жовтим сорту Прогресивний. Обліки вірусного ураження люпину проводили від фази розетки до фази формування бобів згідно існуючих методичних рекомендацій, а результати обстеження виражали показником поширення хвороби [2, 8, 16, 17].

Ідентифікацію вірусу жовтої мозаїки квасолі проводили, використовуючи методи електронної мікроскопії, симптоматології, рослин-індикаторів [9, 13, 18–21]. Визначали біометричні показники здорових та уражених ВЖМК рослин (надземна маса рослин, маса коренів, кількість утворених бобів), вміст у листках фотосинтезувальних пігментів, параметри симбіотичної системи. Вивчення активності симбіотичної азотфіксації проводили ацетиленовим методом на газовому хроматографі Chrom-4 [5]. Вміст хлорофілів *a* і *b* у листках рослин визначали за спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-46 [7, 12].

Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за допомогою набору комп'ютерних програм Microsoft Excel[®]10 та STATISTICA 6.0.

Результати та обговорення. Вірус жовтої мозаїки квасолі (*Bean yellow mosaic virus*, родина *Potyviridae*, рід *Potyvirus*, ВЖМК)

є збудником вузьколистості, найбільш поширеного вірусного захворювання люпину жовтого [1, 3, 11].

Ознаки ураження з'являються на ранніх стадіях розвитку люпину. Спостерігається вузьколистість молодих листків, виражена у різній мірі, яка часто супроводжується редукцією листкової пластинки, деформацією, утворенням на листках темно-зелених пухирчастих плям різної величини (рис. 1).

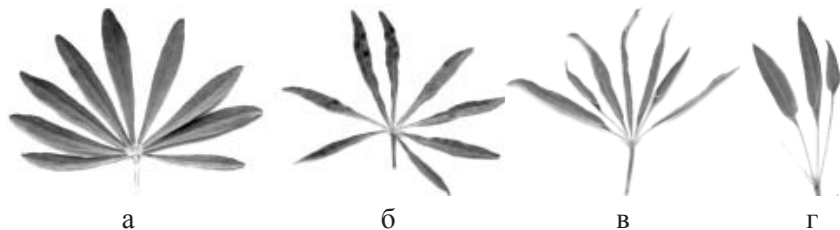


Рис. 1. Симптоми ураження ВЖМК на листках люпину жовтого сорту Прогресивний:

а – листок здорової рослини; б, в – вузьколистість, яка супроводжується мозаїкою та деформацією листків; г – редукція листкової пластинки.

Комплексний вірусологічний аналіз рослин люпину жовтого з симптомами вузьколистості виявляє присутність ВЖМК, при електронномікроскопічному дослідженні у нативних препаратах соку листя уражених рослин спостерігали ниткоподібні

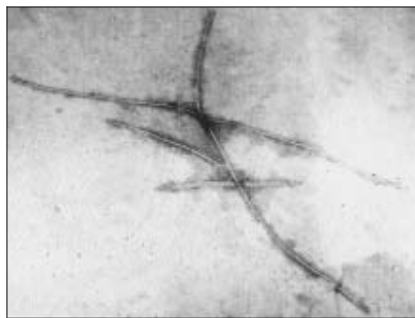


Рис. 2. Віріони ВЖМК у препараті з листка люпину жовтого, негативно контрастованому ФВК, інструментальне збільшення 20000

вірусні частки, відповідні за морфологією і розмірами (довжиною 750 нм, діаметром 15 нм) (рис. 2).

Особливості перебігу захворювання вузьколистістю на рослинах люпину жовтого з проявленням характерних симптомів, які суттєво відрізняються від симптомів інших хвороб (неінфекційних та інфекційних, спричинених грибами і бактеріями), дають можливість ефективного обліку поширення інфекції на посівах при про-

веденні фітовірусологічного обстеження, дослідженні впливу на ріст і розвиток уражених рослин факторів різної природи.

Результати проведених обстежень посівів люпину жовтого сорту Прогресивний показали, що ступінь ураженості рослин ВЖМК є значним, підвищується протягом вегетаційного періоду: поширення вузьколистості у фазу розетки становило 8 %, цвітіння – 40 %, утворення бобів – 71 % (рис. 3).

Передача ВЖМК через насіння люпину жовтого, при зараженні у фазу цвітіння, становить близько 7 %, ураження рослин на початку вегетації дає більш високий вихід інфікованого насіння – 20,7 % [19, 20]. Тобто, спостерігається як занесення інфекції з ураженим насінням, так і подальше розповсюдження ВЖМК на посівах.

На відміну від інших інфекційних захворювань рослин, вірусні хвороби мають низку особливостей, оскільки всі віруси – obligatні паразити, які репродукуються лише в живій клітині. Взаємодія вірусу і рослини розпочинається після проникнення вірусу в клітину, в інфікованій рослині вірус зберігається протягом всього її життя, а також у її вегетативному (для окремих патогенів – і генеративному) потомстві. Відомо, що віруси є індукторами стресового стану у рослин і здатні викликати різноманітні аномалії їх розвитку, прямо чи побічно впливаючи на більшість фізіологічних процесів інфікованої рослини.

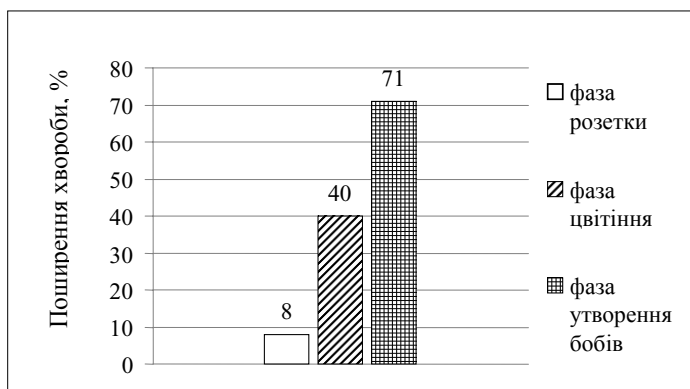


Рис. 3. Динаміка ураження ВЖМК люпину жовтого протягом вегетаційного сезону

У досліджах з люпином жовтим сорту Прогресивний встановлено зменшення надземної маси рослин, інфікованих ВЖМК, у

порівнянні з контролем (безсимптомні рослини). Різниця становила від 14 % (у фазу розетки) до 30,4 % (у фазу наливу бобів) (рис. 4), що на пряму позначилося на врожайності зеленої маси люпину. Так, у безсимптомних рослин цей показник становив 241,5 ц/га, в уражених вірусом – 205,8 ц/га, що на 15 % менше (рис. 5).

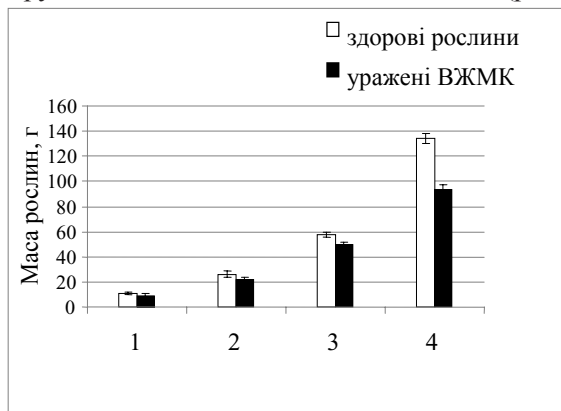


Рис. 4. Вплив вірусного ураження люпину жовтого на надземну масу рослин у фази:

1 – стеблуння, 2 – бутонізації, 3 – цвітіння, 4 – наливу бобів

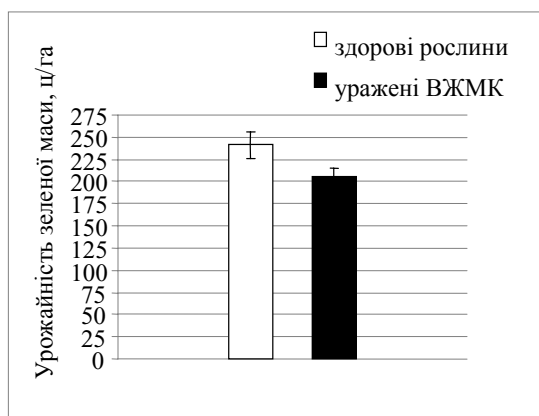


Рис. 5. Вплив вірусного ураження люпину жовтого на урожайність зеленої маси

Ураження ВЖМК перешкоджає формуванню повноцінної листкової пластинки (рис. 1), що обумовило в наших дослідках зменшення площі листкової поверхні на 10 % порівняно з 182

контролем. Встановлено і зниження вмісту хлорофілу *a* в листках уражених рослин на 5,2 %, хлорофілу *b* – на 6,5 % у порівнянні з безсимптомними рослинами. Тобто, вірусна інфекція знижує фотосинтетичний потенціал рослин. Більшою мірою це проявляється при зараженні рослин у ранні фази розвитку – хворі рослини відстають у рості, забарвлення їх світліше. Але спостерігається також ряд змін, які несуть, можливо, компенсаторні (адаптивні до вірусної інфекції) функції: в уражених ВЖМК рослин люпину можуть інтенсивно розвиватися бокові пагони, які сягають висоти центрального квітконоса, при ранньому інфікуванні може спостерігатися сильна куцистість; характерною ознакою уражених вірусом рослин є їх здатність до тривалішої вегетації.

Встановлено негативний вплив вірусного ураження на формування кореневої системи рослин люпину жовтого. Біометричні показники демонструють зменшення маси коренів хворих рослин на 8–24 % у різні фази розвитку, що може знижувати активність кореневого живлення (рис. 6).

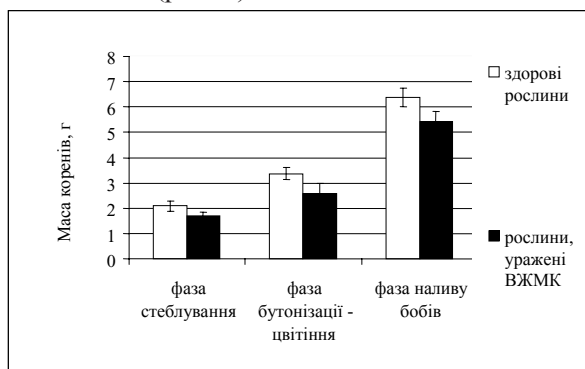


Рис. 6. Вплив вірусного ураження на формування кореневої системи рослин люпину жовтого

Для зернобобових культур важливою функцією забезпечення життєдіяльності рослин є симбіотрофне живлення. Формування і функціонування симбіотичної системи – комплексний процес взаємодії обох партнерів симбіозу – значною мірою залежить від стану рослини, який може значно змінюватися за вірусної інфекції. З літературних джерел відомо, що вірус жовтої мозаїки квасолі негативно впливає на формування корневих бульбочок на хворих рослинах бобів, жовтого і білого люпину, на уражених рослинах

кореневі бульбочки раніше втрачають здатність зв'язувати азот з повітря [19, 20].

У проведених дослідженнях ми визначили, що на коренях інфікованих рослин люпину жовтого сорту Прогресивний маса бульбочок була меншою на 13–32 %, зниження азотфіксувальної активності становило від 1,3 до 9,1 % в залежності від фази розвитку (рис. 7), що відображає негативний вплив вірусного ураження на формування і функціонування симбіотичного апарату рослин, відповідно, зниження активності симбіотичної азотфіксації.

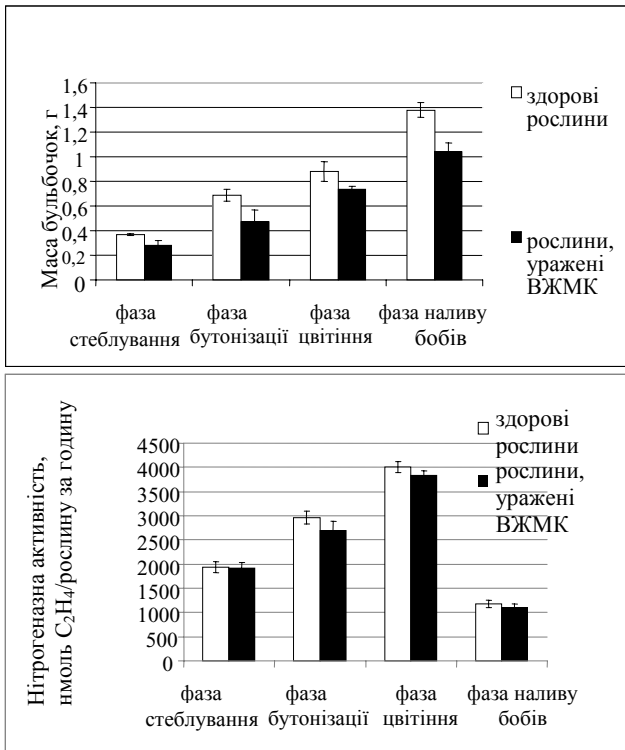


Рис. 7. Вплив вірусного ураження люпину жовтого на функціональні показники бобово-ризобіального симбіозу

Порушення функціональних показників рослин люпину вплинуло на формування врожаю зерна. На рослинах, які виростили з ураженого насіння або захворіли у фазу сходів, відмічається відпадання бутонів, у результаті квітконоси у таких рослин повністю оголені або на них утворюються 1–2 боби з невеликою

кількістю насіння. У рослин, уражених перед цвітінням або на початку цвітіння, боби зав'язуються лише в нижніх мутовках квітконоса. При пізнішому враженні на центральному квітконосі бобів зав'язується не менше, ніж у здорових рослин, але вони часто відпадають недорозвиненими.

У наших дослідів на люпині жовтому сорту Прогресивний кількість утворених бобів у інфікованих рослин у фазу цвітіння була на 27,5 % меншою порівняно з контролем (рис. 8).

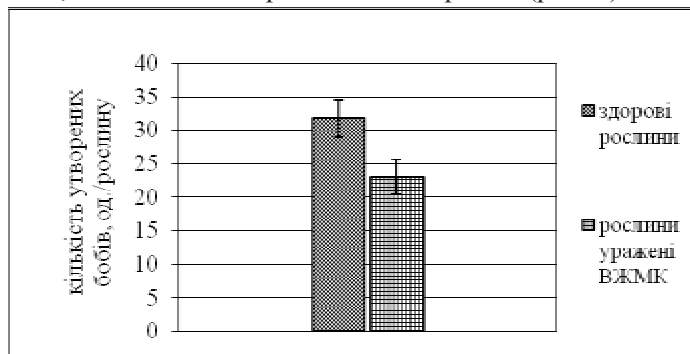


Рис. 8. Вплив вірусного ураження люпину жовтого на формування бобів

Отже, результати дослідів з люпином жовтим сорту Прогресивний показують, що ураження вірусом жовтої мозаїки квасолі, яке спричиняє захворювання люпину жовтого вузьколистістю, знижує показники росту і розвитку рослин (зменшення надземної маси рослин на 14,0–30,4 %, маси коренів – на 8–24 % у різні фази розвитку, площі листової поверхні – на 10 %). Вірусна інфекція перешкоджає реалізації потенціалу фотосинтезу і симбіотичної азотфіксації (зниження вмісту хлорофілу *a* в листках уражених рослин на 5,2 %, хлорофілу *b* – на 6,5 %, маси кореневих бульбочок – на 13–32 %, нітрогеназної активності – від 1,3 до 9,1 % в різні фази розвитку рослин). Це призводить до зниження урожайності зеленої маси (на 15 %) і зерна (кількість утворених бобів у фазу цвітіння менша на 27,5 %). Значне поширення вузьколистості (від 8 % до 71 % протягом вегетації) на посівах люпину жовтого визначає актуальність пошуку шляхів і факторів підвищення стійкості (витривалості) рослин до вірусного ураження з метою підвищення врожайності цієї сільськогосподарської культури.

1. Амбросов А.Л. Вирусные болезни люпина и меры борьбы с ними /А.Л. Амбросов, Ю.И. Власов, Т.Е. Полякова, А.С. Якушева. – Минск: Ураджай, 1985. – 78 с.

2. Вирощування і використання люпину в господарствах Чернігівської області. Практичні рекомендації /[І.В. Гриник, М.І. Колесніков, А.Г. Бардаков та ін.]. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2004. – 40 с.

3. Віруси і вірусні хвороби бобових культур /[С.М. Московець, В.Г. Краєв, Н.Б. Порембська та ін.]. – К.: Наукова думка. – 1971. – 136 с.

4. Власов Ю.И. Методические указания по обследованию сельскохозяйственных растений на пораженность вирусными болезнями /Ю.И. Власов, Е.С. Лантас. – Л.: ВИЗР, 1962.

5. Волкогон В.В. Методичні рекомендації по визначенню активності азотфіксації в ґрунті та кореневій зоні рослин ацетиленовим методом. – Чернігів: ЦНТЕІ, 1997. – 12 с.

6. Люпин /[Проскура И.П., Валовненко Д.К., Романенко В.И. и др.]; Под ред. И.П. Проскуры. – К.: Урожай, 1979. – 144 с.

7. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів /З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К.: ЗАТ«НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.

8. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур /[Н.И. Корсаков, О.П. Адамова, В.И. Буданова и др.]. – Л.: ВИР, 1975.

9. Миронов А.А. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине /А.А. Миронов, Я.Ю. Комиссарчик, В.А. Миронов. – С-Пб: Наука, 1994. – 399 с.

10. Патики В.П. Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві /Патики В.П., Петриченко В.Ф. //Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2004. – № 53. – С. 3–11.

11. Полякова Т.Н. Узколистность семенного материала люпина /Полякова Т.Н., Мухин Н.А. //Защита раст. – 1987. – № 9. – С 32–33.

12. Практикум по физиологии растений /[Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. и др.].– М.: Агропромиздат, 1990.

13. Развязкина Г.М. Упрощенный метод обнаружения в электронном микроскопе вирусных частиц из сока растений /Развязкина Г.М., Полякова Г.П., Штейн-Марголина В.А. //Вопр. вирусол. – 1968. – № 5. – С. 633.

14. Розвадовский А.М. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві /А.М. Розвадовский, А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко. – К.: Урожай, 1990. – 173 с.

15. Солодюк Н.В. Кормова цінність нових сортів люпину жовтого /Солодюк Н.В., Левченко Т.М., Кравченко Л.О., Піхало Г.С. //36. наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К.: ВД «ЕКМО», 2009. – Вип. 1–2. – 252 с.

16. Трибель С.О. Прогноз розвитку шкідників, хвороб і бур'янів, оцінка фітосанітарного стану агроценозів /С.О. Трибель //Довідник із захисту рослин. – К.: Урожай, 1999. – С. 59–75.

17. Цыпленков А.Е. Методические указания по учету распространенности и вредоносности вирусных болезней овощных культур /Цыпленков А.Е., Щербина Б.М. – Л., 1981. – С. 47–51.

18. Щербина Н.В. Метод приготовления препаратов фитопатогенных вирусов для электроннои микроскопии /Щербина Н.В., Курбала М.Я., Коломиец Л.П. //V съезд микробиологов Украины: тез. докл. – К., 1980. – С. 229.

19. Blaszcak W. Wplyw niektorych wirusow na wzrost i brodawkowanie bobiku i lubinu /Blaszcak W., Golebniak B., Czeszynska J. //Zesz. probl. postepow. nauk roln. – 1974. – N 156. – S. 107–119.

20. Bos L. *Bean yellow mosaic virus* /Bos L. //Database of plant viruses [Association of Applied Biologists]. – Режим доступу: <http://www.dpvweb.net>. – DPV 40 (1970).

21. Kado C.I. Mechanical and Biological Inoculation Principles /C.I. Kado, H.O. Agriwal //Principles and Techniques in Plant Virology. – NY: van Nostran-Reinhold, 1972. – P. 31.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ВИРУСОМ ЖЕЛТОЙ МОЗАИКИ ФАСОЛИ

Пирог А.В., Дмитрук О.А., Мамчур А.Е., Коломиец Л.П.

Институт сельскохозяйственной микробиологии НААН Украины, г. Чернигов

Приведены результаты опытов с люпином желтым сорта Прогрессивный. Установлено, что заражение вирусом желтой мозаики фасоли снижает показатели роста и развития растений (уменьшение надземной массы растений на 14,0–30,4 %, массы корней – на 8–24 % в разные фазы развития, площади листовой поверхности – на 10 %). Вирусная инфекция препятствует реализации потенциала фотосинтеза и симбиотической азотфиксации (снижение содержания хлорофилла а в листьях пораженных растений на 5,2 %, хлорофилла b – на 6,5 %, массы корневых клубеньков – на 13–32 %, нитрогеназной активности – на 9,1 %). Это приводит к снижению урожайности зеленой массы (на 15 %) и зерна (количество образованных бобов в фазу цветения меньше на 27,5 %).

Ключевые слова: люпин желтый, вирус желтой мозаики фасоли, влияние вирусной инфекции.

THE PARTICULARITIES OF THE DEVELOPMENT OF LUPINE YELLOW INFECTED WITH *BEAN YELLOW MOSAIC VIRUS*

Pirog A.V., Dmitruk O.A., Mamchur A.E., Kolomiets L.P.

Institute of Agricultural Microbiology NAAS, Chernihiv

The paper outlines the results of experiments with the lupine yellow of Progressive cultivar. It was established that its infection with bean yellow mosaic virus reduces the indices of plants growth and development (decrease of plant mass on 14,0-30,4 %, root mass – on 8-24 % in different phases of ontogenesis, area of leave surface – on 10 %). The viral infection prevents the realization of the photosynthesis and symbiotic nitrogen fixation potentials (the reduction of chlorophyll a contents in leaf on 5,2 %, chlorophyll b – on 6,5 %, nodule masses – on 13-32 %, nitrogenase activity – on 9,1 %). That reduces green mass (on 15 %) and grain productivity (the amount formed bob in phase of the blossom was decreased on 27,5 %).

Key words: lupine yellow, bean yellow mosaic virus, influence of viral infection.