

- Basic provisions and requirements]. Chernivtsi: Zeleny Bukovyna Publ., 320 p. (in Ukrainian).
10. Boiko O., Shevchenko T.P., Boiko A.A., (2013). *Morfologhiia ta strukturni osoblyvosti patoheniiv Basidiomycetes* [Morphology and structural features pathogens Basidiomycetes]. *Mikrobiolohichny zhurnal*, Vol. 75, No. 3, pp. 54–59 (in Ukrainian).
 11. Boyko A.L. (1990). *Ekologiya virusov rasteniy* [Ecology of plant viruses]. Kyev: Vishcha shkola Publ., 167 p. (in Russian).
 12. Bisko N.A., Bukhalo A.S., Vasser S.P. (1983). *Vysshie sedobnye bazidiomitsety v povernostnoy i glubinnoy kulture* [Higher edible Basidiomycetes in surface and submerged culture]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 310 p. (in Russian).
 13. Borzykh O.I., Sicharova D.D., Korma O.M., Bei P.O. (2012). *Rekomendatsii z metodiv monitorynhu sosnovykh derevyynykh nematod rodu Bursaphelenchus* [Recommendations for methods of monitoring the pine wood nematode genus Bursaphelenchus]. Kyiv: Kolobih Publ., 68 p. (in Ukrainian).
 14. Boiko O.A., Kosmidailo T.V. (2014). *Biotekhnolohichni protsesy v hrybivnytstvi za vyroshchuvannia Basidiomycetes* [Biotechnological processes for mushroom growing Basidiomycetes]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecology journal]. No. 3, pp. 118–121 (in Ukrainian).

УДК 578.835

АНТИГЕННІ ТА ІМУНОГЕННІ ВЛАСТИВОСТІ ВИРОБНИЧИХ ШТАМІВ *PORCINE TESCHOVIRUS*

С.В. Дерев'янку

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

*Досліджено 90 проб матеріалів головного та спинного мозку загиблх або вимушено забитих свиней з клінічними ознаками хвороби Тешена. Виділено 28 ізолятів вірусів. На підставі досліджень біологічних, фізико-хімічних, генетичних, антигенних та імуногенних властивостей штами *Porcine teschovirus* Дніпровський-34 та Городнянський-31 рекомендовано для виробництва імунобіологічних препаратів.*

Ключові слова: *тешовіруси свиней, біологічні властивості вірусів, антигенні властивості, імуногенність.*

У процесі відбору виробничих штамів, на основі яких створюються вакцини і діагностичні тест-системи, насамперед враховуються технологічність, їх антигенна відповідність епізоотичним штамам та імуногенність. Зміни антигенних властивостей епізоотичних штамів унаслідок еволюційної мінливості вірусів потребують постійного удосконалення засобів діагностики та специфічної профілактики тешовірусних хвороб свиней.

За даними А.І. Бузуна [1] виробничі штами вірусів, виділені в 60–70 роках ХХ століття, за антигенними властивостями відрізняються від епізоотичних штамів, виділених у 90-х роках. Так, вакцинний штам Перечинський-642 був антигенно спорід-

нений у перехресній реакції нейтралізації штаму Буча-ХДЗВА лише на 60–70%. З огляду на це, у 2004 р. колективом науковців було розділено віруси-збудники хвороби Тешена на два підтипи, а також запропоновано нові вакцини на основі штамів Навля-96 і Буча-ХДЗВА [2, 3].

Антигенна невідповідність виробничих штамів епізоотичним, що циркулюють нині на території України, може зумовлювати зниження ефективності вакцинопрофілактики та діагностики. Так, свині, щеплені вакциною на основі штаму Закарпатський, були незахищеними від зараження новим штамом Чернігівський-1, а титри віруснейтралізуючих антитіл в їхніх сироватках крові до гетерологічного штаму були на три порядки (у 1000 разів) нижчими порівняно з титрами до гомологічного [4].

Під час ідентифікації тешовірусу свиней першого серотипу у сендвіч-варіанті твердофазного імуноферментного аналізу встановлено антигенну відмінність діагностичного штаму Березнянський-652 від виробничих штамів Чернігівський-2372 і Перечинський-642, а також еталонного штаму Teschen 199. Співвідношення оптичної густини під час дослідження штамів Чернігівський-2372, Перечинський-642 та Teschen 199 до негативного контролю становило — 10,01, 9,08 і 8,58 відповідно, а штаму Березнянський-652 — лише 3,34 [5].

З огляду на це, метою нашої роботи було вивчити біологічні, антигенні та імуногенні властивості циркулюючих серед свинопоголів'я штамів тешовірусів і відібрати перспективні штами для розроблення засобів діагностики та специфічної профілактики.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі використано еталонні штами *Porcine teschovirus* (PTV) Teschen 199, O 3b, O 2b, PS 36, F 26, PS 37, F 43, UKG 173/74, VIR 2899/84, VIR 460/88, Dresden, які належать до 1–11 серотипів відповідно, штам *Porcine sapelovirus* (PSV) V 13 і штами *Enterovirus G* (EV-G) UKG 410/73 та LP 54 згідно з чинною міжнародною класифікацією, а також виробничі штами PTV першого серотипу Чернігівський-2372 та Перечинський-642. Усі штами вірусів зберігаються в колекції Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Досліди проводили в перещеплюваних лініях культур клітин нирки ембріона свині (СНЕВ), нирки свині (РК-15), тестикулів поросят (ПТП), нирки новонародженого сирійського хом'яка (ВНК-21).

Виділення вірусів з відібраних проб та визначення їх біологічної активності проводили загальножививними методами [6, 7].

Морфологію вірусів вивчали методом негативного контрастування 2%-м розчином фосфорно-вольфрамової кислоти при рН 7,0, за допомогою трансмісивних електронних мікроскопів EM-1 (Україна), Tesla DS-540 (Словачія) та GEM-1400 (Японія)

при інструментальному збільшенні 20000–22000 і напрузі прискорювання 60–75 кВ.

Фізико-хімічні властивості вірусів, а саме: стійкість до ліпідорозчинників (ефіру і хлороформу), протеолітичного ферменту (трипсину), інгібітора синтезу дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) (5-бром-2-дезоксиуридину), середовищ з діапазоном значень рН 2,2–11 та терморезистентність за використання 1 М розчину $MgCl_2$ вивчали загально визначеними вірусологічними методами [8].

Патогенні властивості вірусів вивчали в досліді на інтактних двомісячних поросятах, яким одноразово вводили культуральну вірусомісну суспензію в дозі $0,4 \times 10^6$ ТЦД₅₀/см³ інтрацеребрально в лобову частину плаща півкуль великого мозку. За тваринами проводили клінічне спостереження впродовж 60 діб.

Імуногенність штамів вивчали на кролях, одержуючи сироватки крові до вірусів за модифікованою нами схемою: вводили почергово антиген внутрішньошкірно без ад'юванту та підшкірно з ад'ювантом Montanide ISA 25 (SEPPIC, Франція) [9].

Напруженість імунітету визначали на поросятах двомісячного віку. Інактивовані етиленіміном препарати вірусів вводили одноразово внутрішньом'язево в дозі 2 см³. Проби крові для серологічних досліджень відбирали на 7, 14, 21, 30, 60, 90, 120, 150 та 180 добу після введення.

Титр антитіл у сироватках крові та типу належності вірусів досліджували в реакції нейтралізації (РН). Антигенну спорідненість та відмінність визначали згідно з методичними рекомендаціями [10].

Для видової ідентифікації вірусів використовували створені нами праймери до PTV, EV-G та PSV. Ампліфікацію специфічних ділянок кДНК здійснювали згідно з підібраними параметрами [11]; детекцію продуктів реакції — за допомогою електрофорезу в 1,5%-му агарозному гелі. Результати оцінювали візуально на транслюмінаторі під ультрафіолетовим світлом. Специфічність ампліфікованого фрагмента ДНК визначали відносно фрагментів стандартних маркерів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Від загиблих або вимушено забитих свиней з клінічними ознаками хвороби Тешена відібрано 90 проб головного та спинного мозку. Під час пасажування в культурах клітин СНЕВ та ВНК-21 виділено 28 ізолятів вірусів, які за морфологічними, фізико-хімічними, біологічними та антигенними властивостями віднесено до роду *Teschovirus* родини *Picornaviridae*. Після попереднього вивчення біологічних, фізико-хімічних та антигенних властивостей для подальших досліджень відібрано 4 штами: Городнянський-31, Дніпровський-32, Дніпровський-33 та Дніпровський-34.

Віріони цих епізоотичних штамів мають сферичну форму без зовнішньої ліпидопротеїдної оболонки розміром 28–30 нм, а також ікосаедричний тип симетрії.

Встановлено, що штами вірусів є стійкими до дії ліпідорозчинників та протеолітичного ферменту. Прогрівання штамів вірусів при температурі 50°C упродовж 1 год викликає зниження їх титрів порівняно з контрольними пробами на 1–3 lg ТЦД₅₀/см³. Катіони магнію, що входять до складу штамів вірусів, підвищують терморезистентність, тому інфекційна активність їх у культурі клітин зберігалася. Всі штами вірусів є стійкими як у кислому, так і в лужному середовищах.

Усі досліджувані штами вірусів проявляють цитопатичну дію (ЦПД) у перещеплюваних культурах клітин СНЕВ, ВНК-21, РК-15 та ПТП. Характер прояву

ЦПД вірусів на культурах не відрізнявся. Найвищу репродуктивну активність вірусів встановлено в культурі клітин СНЕВ, тому наші подальші дослідження здійснювалися за використання цієї культури клітин. Штами вірусів Городнянський-31 та Дніпровський-34 виявилися більш технологічними і накопичувалися в культурі клітин у титрах 7,0–8,0 і 7,5–8,5 lg ТЦД₅₀/см³ відповідно (табл. 1).

Усі штами є патогенними для свиней. За інтрацеребрального зараження симптоми хвороби Тешена спостерігалися на 9–11 добу, а гинули тварини на 12–16 добу. Віруси накопичувалися в головному та спинному мозку в титрах 3,5–4,5 lg ТЦД₅₀/см³.

Встановлено, що РНК штамів вірусів Городнянський-31, Дніпровський-32, Дніпровський-33, Дніпровський-34 вступають у полімеразну ланцюгову реакцію лише з праймерами до тешовірусів свиней і утворюють продукт ампліфікації довжиною 650 нуклеотидів і за своїми генетичними властивостями належать до роду *Teschovirus* виду *Porcine Teschovirus*. З праймерами до PSV та EV-G РНК-штамів досліджуваних вірусів продуктів ампліфікації не утворюють.

У реакції нейтралізації вірусу з гіперімунними кролячими сироватками до еталонних штамів РТВ, PSV та EV-G встановлено, що штами Дніпровський-32, Дніпровський-33, Дніпровський-34 належать до РТВ першого серотипу, а штам Городнянський-31 нейтралізується сироватками крові до РТВ 1, 10 та 11 серотипів.

Таблиця 1

Біологічна активність штамів тешовірусів свиней у перещеплюваній культурі клітин СНЕВ

Штами	Матеріал	Пасаж виділення	Титр вірусу (lgТЦД ₅₀ /см ³)
Городнянський-31	Головний мозок поросяти у віці 2 міс.	3	7,0–8,0
Дніпровський-32	–//–	2	6,5–7,5
Дніпровський-33	–//–	3	6,5–7,5
Дніпровський-34	Головний мозок свиноматки у віці 2 р.	2	7,5–8,5

Визначено рівень імуногенності виділених штамів порівняно з вакцинним штамом Перечинський-642 та вірулентним штамом Чернігівський-2372. Встановлено, що найвищі титри антитіл містили сироватки крові, одержані до штамів Дніпровський-32 та Дніпровський-34 (табл. 2). Найвищі титри антитіл мали сироватки першого відбору, їх титри становили 1:4096.

Проведено визначення антигенної спорідненості та відмінності цих штамів тешовірусів між собою (табл. 3). Встановлено, що найбільшу антигенну спорідненість до епізоотичних та виробничих штамів мають Городнянський-31 та Дніпровський-34. Їх антигенна відмінність є найнижчою. Зважаючи на це, штам Дніпровський-34 відібрано для використання в засобах діагностики і профілактики хвороби Тешена,

а штам Городнянський-31 — для тешовірусних енцефаломієлітів, етіологічними агентами яких можуть бути тешовіруси свиней інших серотипів.

На основі штамів Дніпровський-34 та Городнянський-31 одержано інактивовані препарати. За результатами вивчення напруженості імунітету встановлено, що антитіла, які нейтралізують віруси, зберігалися в сироватках крові тварин у титрах 1:128–1:2048 упродовж шестимісячного терміну спостереження. Це свідчить про високу напруженість імунітету тварин.

Отже, штами РТВ Дніпровський-34 та Городнянський-31 виявилися найбільш технологічними, мають високу антигенну спорідненість з досліджуваними штамми та високі імуногенні властивості.

Таблиця 2

Імуногенні властивості штамів тешовірусів свиней

Сироватки крові до штамів	Титри антитіл (кількість діб після імунізації)			Середньгеометричні титри за весь період
	14	21	28	
Городнянський-31	1:512	1:256	1:128	1:256
Дніпровський-32	1:4096	1:4096	1:1024	1:2321
Дніпровський-33	1:256	1:256	1:128	1:208
Дніпровський-34	1:4096	1:2048	1:1024	1:2048
Перечинський-642	1:2048	1:2048	1:512	1:1261
Чернігівський-2372	1:512	1:512	1:256	1:416

Таблиця 3

Антигенна спорідненість та відмінність штамів тешовірусів свиней (%)*

Штами	Городнянський-31		Дніпровський-32		Дніпровський-33		Дніпровський-34		Перечинський-642		Чернігівський-2372	
	С	В	С	В	С	В	С	В	С	В	С	В
Городнянський-31	–	–	73	29	94	17	87	33	95	20	100	7
Дніпровський-32	73	25	–	–	46	50	100	0	55	30	100	7
Дніпровський-33	94	25	46	57	–	–	75	44	100	20	66	0
Дніпровський-34	87	13	100	29	75	0	–	–	66	44	100	7
Перечинський-642	95	13	55	57	100	20	66	44	–	–	93	13
Чернігівський-2372	100	38	100	57	100	10	100	10	93	24	–	–

Примітка: * С – спорідненість, В – відмінність.

ВИСНОВКИ

Для виробництва ветеринарних імунобіологічних препаратів за результатами вивчення біологічних, фізико-хімічних, генетичних, імуногенних та антигенних властивостей відібрано штами тешовірусів свиней першого серотипу — Дніпровський-34 та штам Городнянський-31, що

мають антигенні зв'язки з еталонними штамами 1-, 10-, 11-го серотипів.

У Державному науково-контрольному інституті біотехнологій та штамів мікроорганізмів проведено їх депонування та одержано реєстраційні свідоцтва за № 486 і 489 відповідно. На штам Дніпровський-34 отримано патент України [12].

ЛІТЕРАТУРА

1. Бузун А.І. Сучасні аспекти епізоотології хвороби Тешена / А.І. Бузун // Ветеринарна медицина. 2002. — Т. 80. — С. 105–109.
2. Пат. 65803 Україна, А61К39/00. Асоційована вакцина інтрадермального застосування проти тешинської хвороби та псевдосказу свиней / А.І. Бузун, В.О. Головка, В.П. Романенко та ін; заявник і патентовласник Харківська державна зооветеринарна академія. — № 2003054835; заявл. 27.05.03; опубл. 15.04.04, Бюл. № 4. — 3 с.
3. Пат. 67064 Україна, 7 А61К39/29, А61К39/04, С12Н1/20, С12Н7/00. Вакцинний штам «Буча-ХДЗВА» *Teschovirus suis*, збудника ензоотичного енцефаломієліту свиней (Тешинської хвороби) / А.І. Бузун, В.О. Головка, П.І. Вербицький, Л.В. Бузун; заявник і патентовласник Харківська державна зооветеринарна академія. — № 2003065773; заявл. 23.06.03; опубл. 15.06.04, Бюл. № 6. — 4 с.
4. Пат. 8892 Україна, МПК (2006) С12Н7/00, А61К39/125, А61Р 31/14, С12Р 1/93. Штамп *Enterovirus suis* збудника ентеровірусного енцефаломієліту свиней (хвороба Тешена) «Чернігівський-1» для виготовлення вакцини / О.М. Лук, В.Г. Скибицький, Ю.А. Собко; заявник і патентовласник Національний аграрний університет, Науково-виробниче підприємство «Біо-Тест-Лабораторія». — № u 200502620; заявл. 23.03.05; опубл. 15.08.05, Бюл. № 8. — 3 с.
5. Бова Т.О. Розробка імуноферментних тест-систем для виявлення антигену тешовірусу свиней першого серотипу та специфічних Ig G: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.06 / Т.О. Бова. — К., 2008. — 20 с.
6. Bogel K. Untersuchungen uber die Chloroform-resistenz der Enteroviren des Rindes und des Schwienes / K. Bogel, A. Maer // Zbl. Vet. Med. — 1961. — Bk. 8. — No. 9. — S. 908–922.
7. Reed L.J. A simple method of estimation of fifty per cent endpoints / L.J. Reed, H. Muench // The American Journal of Hygiene. — 1938. — Vol. 27, No. 3. — P. 493–497.
8. Методичні рекомендації з вірусологічного моніторингу ензоотичного енцефаломієліту (хвороби Тешена) свиней / [Т.О. Бова, В.І. Сорока, С.В. Дерев'яно та ін.]. — Чернівці: ЧДЦНІ, 2014. — 18 с.
9. Пат. 58734 Україна, МПК G01N 33/53 (2006.01). Спосіб одержання гіперімунної сироватки крові до вірусів тварин і рослин / Т.О. Бова, І.В. Волкова, С.В. Дерев'яно. — № u201011151; заявл. 17.09.2010; опубл. 26.04.2011, Бюл. № 8.
10. Прискока В.А. Методические рекомендации по определению антигенного родства, различий и доминантности вирусов в серологических реакциях / [В.А. Прискока, А.И. Собко, К.В. Манзий]. — К., 1987. — 19 с.
11. Конструювання видоспецифічних праймерів для молекулярно-генетичної ідентифікації тешовірусів та ентеровірусів свиней А і В / А.М. Головка, С.В. Дерев'яно, Т.О. Бова та ін. // Сільськогосподарська мікробіологія. — 2009. — Вип. 10. — С.156–165.
12. Пат. 57372 Україна, МПК (2011.01) С12Н 7/00, А61К 39/125, А61К 39/187 (2011.01), С12Р 1/92 (2006.01). Штамп *Porcine teschovirus* для виробництва ветеринарних імунобіологічних препаратів / С.В. Дерев'яно, Т.О. Бова, В.І. Сорока та ін. — № u201009325; заявл. 26.07.2010; опубл. 25.02.2011, Бюл. № 4.

REFERENCES

1. Buzun A. I. (2002). *Suchasni aspekty epizootolohii khvoroby Teshena* [Current aspects epizootology Teschen disease]. *Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Veterynarna medytsyna»* [Interdepartmental thematic scientific collection «Veterinary Medicine»]. Kharkiv, Vol. 80, pp. 105–109 (in Ukrainian).
2. Buzun A.I., Holovko V.O., Romanenko V.P. inventors. *Asotsiiovana vaksyna intradermalnoho zastosuvannia proty teshynskoi khvoroby ta psevdoskazu svynei* [Associated intradermal vaccine use against diseases and Cieszyn pseudoskazu pigs]. Ukrainian patent, no. 65803, 2004 (in Ukrainian).
3. Buzun A.I., Holovko V.O., Verbytskyi P.I., Buzun L.V. *Vaktsynnyi shtam «Bucha-KhDZVA» Teschovirus suis, zbudnyka enzootychnoho entsefalomyielitu svynei (Teshynskoi khvoroby)* [The vaccine strain «Bucha-KSZVA» *Teschovirus suis*, swine pathogen enzootic encephalomyelitis (Cieszyn disease)]. Ukrainian patent, no. 67064, 2004 (in Ukrainian).

4. Luk O.M., Skybytskyi V.H., Sobko Yu.A. *Shtam Enterovirus suis zbudnyka enterovirusnoho entsefalomielitu svynei (khvoroba Teshena) «Chernihivskiy-1» dlia vyhotovlennia vaktsyny* [Enterovirus suis strain of the pathogen enterovirus encephalomyelitis (Teschen disease) «Chernigov-1» for the manufacture of vaccines]. Ukrainian patent, no. 8892, 2005 (in Ukrainian).
5. Bova T.O. (2008). *Rozrobka imunofermentnykh test-sistem dlia vyiaolennia antyheni teshovirusu svynei pershoho serotyphu ta spetsyfychnykh Ig G* [Development of ELISA test kits for the detection of antigen teshovirusu pigs and first serotype specific Ig G]. Kyiv, In-t mikrobiol. i virusol. im. D.K. Zabolotnoho NAN Ukrainy, 20 p. (in Ukrainian).
6. Bogel K., Maer A. (1961). Untersuchungen uber die Chloroform-resistenz der Enteroviren des Rindes und des Schwiens Zbl. Vet. Med., Vol. 8. No. 9. pp. 908–922 (in German).
7. Reed L.J., Muench H. (1938). A simple method of estimation of fifty per cent endpoints The American Journal of Hygiene, Vol. 27, No. 3. pp. 493–497 (in English).
8. Bova T.O., Soroka V.I., Derevianko S.V. (2014). *Metodychni rekomendatsii z virusolohichnoho monitoringu enzootychnoho entsefalomielitu (khvoroby Teshena) svynei* [Guidelines for virological monitoring enzootic bovine encephalomyelitis (Teschen disease), swine]. Chernihiv: Publ. ChDTsNII. 18 p. (in Ukrainian).
9. Bova T.O., Volkova I.V., Derevianko S.V. *Sposib oderzhannia hiperimmunoi syrovatky krovi do virusiv tvaryn i roslyn* [A method of producing hyperimmune serum to animal and plant viruses]. Ukrainian patent, no. 58734 2011 (in Ukrainian).
10. Priskoka V.A., Sobko A.I., Manziy K.V. (1987). *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu antigennoho rodstva, razlichiy i dominantnosti virusov v serologicheskikh reaktsiyakh* [Guidelines for determination of antigenic relationship, differences and dominance virus serological tests]. Kiev, 19 p. (in Russian).
11. Holovko A.M., Derevianko S.V., Bova T.O. (2009). *Konstruiuvannia vydospetsyfychnykh praimeriv dlia molekuliarno-henetychnoi identyfikatsii teshovirusiv ta enterovirusiv svynei A i B* [Construction of species-specific primers for molecular-genetic identification of porcine teschoviruses and enteroviruses A and B]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia: Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk* [Agricultural Microbiology: Interdepartmental thematic scientific collection]. Chernihiv: Publ. TsNTEI, Vol. 10. pp. 156–165 (in Ukrainian).
12. Derevianko S.V., Bova T.O., Soroka V.I. *Shtam Porcine teschovirus dlia vyrobnytstva veterynarnykh imunobiolohichnykh preparativ* [Strain of Porcine teschovirus for the production of veterinary immunological products]. Ukrainian patent no. 57372, 2011 (in Ukrainian).

УДК 578.864.3 /578.53

МОЛЕКУЛЯРНО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІЗОЛЯТІВ ВІРУСУ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КВАСОЛІ

А.М. Кириченко¹, І.О. Антіпов², К.В. Гринчук²

¹ Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати дослідження біологічних властивостей ізолятів вірусу жовтої мозаїки квасолі, що циркулюють в агроценозах України, та здійснено аналіз специфічних праймерів для індикації вірусної РНК методом полімеразної ланцюгової реакції зі зворотною транскрипцією. Обґрунтовано умови проведення ампліфікації та визначено оптимальну температуру відпалу праймерів, що дає змогу діагностувати та ідентифікувати ізоляти ВЖМК методом ЗТ-ПЛР.

Ключові слова: потівіруси, віруси жовтої мозаїки квасолі та звичайної мозаїки квасолі, праймери, полімеразна ланцюгова реакція зі зворотною транскрипцією.

У структурі посівних площ України частка зернових і зернобобових культур становить понад 58%, у т.ч. бобові — 7,4,

сося — 22%. Віруси, як один із чинників зниження врожайності цих культур, набувають дедалі більшого значення. Вірус жовтої мозаїки квасолі (ВЖМК) — один з

© А.М. Кириченко, І.О. Антіпов, К.В. Гринчук, 2015