

**Conclusions.** As a result of studies was found that index of compatible sowings white sweet clover with annual cereals depend from weather conditions, species composition of mixtures, seeding rate of white sweet clover and fertilizing.

The biggest number of shoots (517 pcs/m<sup>2</sup>) was featured in single-species cultivation white sweet clover and seeding rate 20 kg/ha and fertilizing N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

The highest density of standing on all variants of compatible cultivation (up to 6–17% higher in comparing to control) was received with seeding rate of white sweet clover 20 kg/ha.

Applying of mineral fertilizer in rate N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> on compatible sowings had a most significant impact on their density, providing increasing of index 5–12% in comparing with the variant without fertilizers.

Among grass mixtures the highest density (422 pcs/m<sup>2</sup>) was recognized for compatible cultivation with millet, seeding rate of white sweet clover 20 kg/ha and fertilizing N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

### References

1. Demtsiura Yu., Demydas G.I., Formation of the density of agrophytocenoses depending on the species composition of grasses and level of fertilizer. Bulletin

Uman National University of Horticulture. Uman, 2016. № 1, pp. 45–48 (in Ukrainian).

2. Elchanynova N.N., Zudylyn S.N., Laskyn O.D. The ecological role of mixed crops in the stabilization of feed production in the Volga region. Feed production. 2009, № 2, pp. 5–9 (in Russian).

3. Trots V.B., Abdulvalyev R.R. White sweet clover in mixtures for silage. Bulletin of ASA. 2014, № 5 (115), pp. 28–32 (in Russian).

4. Mushynskiy A.A. Estimation of productivity of annual sweet clover in one-species and mixed crops with Sudan grass and millet on irrigated lands of Southern Ural. Proceedings of OSAU. 2009. № 22–2, pp. 51–54 (in Russian).

5. Trots V.B. Sunflower for silage mixed with high protein crops. Achievements in science and technology of the agro-industrial complex. 2010, № 5, pp. 53–54 (in Russian).

6. Demydas G.I., Yamkova V.V. Change of legume-cereal mixtures productivity for green mass depending on their density. Feed and fodder. Vinnytsia, 2011, № 69, pp. 152–156 (in Ukrainian).

7. Tryhuba I.L. Effect of mineral fertilization on the productivity of grass-legume grass mixtures. Feed and fodder, interdepartmental thematic scientific collection; Ed.: V.F. Petrychenko and others. Vinnytsia, 2011 Vol. 68, pp. 110–114 (in Ukrainian).

8. Zubrynskyi M.A. Influence of fertilizers on productivity of white sweet clover. Feed and fodder. Kyiv, 1991, № 32, pp. 28–30. (in Ukrainian).

9. Primak G.I. Productivity of white sweet clover depending on the level of mineral nutrition, methods of sowing and norm of seeding in the Polissya area of Ukraine (Text). Dissertation of candidate. of agricultural sciences: 06.01.12; NULES of Ukraine. Kyiv. 1992, 199 p. (in Russian).

10. Bazalii V.V., Kononenko V.H. Biennial white sweet clover in saline maroon soils of the southern steppes of Ukraine. Tavria Scientific Bulletin. Herson, 2010, № 73, pp. 21–25 (in Ukrainian).

11. Babych A.O., Kulyk M.F., Makarenko P.S. Methods of experiments with forage production and animal nutrition. Kyiv. Agricultural Science. 1998. 78 p. (in Ukrainian).



**Р. В. Облап**

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник ДП «Укрметртестстандарт», докторант Білоцерківського національного аграрного університету  
roblap@hotmail.com

УДК 577.2:575:57.08:658.562



**Н. Б. Новак**

кандидат с.-г. наук, науковий співробітник ДП «Укрметртестстандарт»



**Т. М. Димань**

доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екотрофології Білоцерківського національного аграрного університету

## МОНІТОРИНГ ПОШИРЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

**Анотація.** Упродовж 2013–2016 років було проведено моніторинг наявності та поширення біотехнологічних культур в Україні. Наявність ГМО визначали за допомогою тест-систем власного виробництва, які базуються на TaqMan-технології методу ПЛР у реальному часі, на які отримано патент та технічні умови. Розроблені тест-системи уможливають виявлення трансгенних рослин як за регуляторними елементами, так і цільовими генами, а також ідентифікацію певних ліній ГМ сої, кукурудзи та ріпаку. Незважаючи на фактичну заборону вирощування ГМО, отримані результати свідчать про присутність біотехнологічних сої, кукурудзи та ріпаку в країні.

**Ключові слова:** генетично модифіковані організми, полімеразна ланцюгова реакція в режимі реального часу, біотехнологічні культури рослин.

### Р. В. Облап

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ГП «Укрметртестстандарт», докторант Белоцерковский национальный аграрный университет

### Н. Б. Новак

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ГП «Укрметртестстандарт»

### Т. М. Димань

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экотрофологии Белоцерковский национальный аграрный университет

### МОНІТОРИНГ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В УКРАИНЕ

**Аннотация.** На протяжении 2013–2016 годов был проведен мониторинг наличия и распространения биотехнологических культур в Украине. Определение ГМО выполняли с помощью тест-систем собственного изготовления, на которые были

получены патент и технические условия. Разработанные тест-системы основаны на технологии TaqMan метода ПЦР в реальном времени и позволяют выявлять трансгенные растения как по регуляторным элементам, так и целевым генам, а также идентифицировать ряд линий ГМ сои, кукурузы и рапса. Несмотря на фактический запрет выращивания ГМО, полученные результаты свидетельствуют о присутствии биотехнологической сои, кукурузы и рапса в стране.

**Ключевые слова:** генетически модифицированные организмы, полимеразная цепная реакция в режиме реального времени, биотехнологические культуры растений.

#### R. V. Oblap

PhD of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Research Officer in SE «Ukrmetrteststandard», Doctoral Candidate Bila Tserkva National Agrarian University

#### N. B. Novak

PhD of Agricultural Sciences, Research Officer SE «Ukrmetrteststandard»

#### T. M. Dyman

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department Ecotrophology Bila Tserkva National Agrarian University

### MONITORING OF PROPAGATION OF BIOTECHNOLOGICAL CROPS IN UKRAINE

**Abstract.** Monitoring of presence and propagation of biotechnological crops in Ukraine was conducted during 2013-2016. GMO detection was provided by own kits with patent and technical requirements. Designed kits are based on TaqMan-method of Real-Time PCR and allow to detect biotech crops either regulatory elements, and target genes and allow some GM lines of soy, maize and rape to be identified also. Though GMO growing ban, obtained results show biotech soy, maize and rapeseed presence in the country.

**Keywords:** genetically modified organisms, Real-Time PCR, biotech plant crops.

**Постановка проблеми.** Біотехнологічні сільськогосподарські культури вирощують у глобальному масштабі упродовж останніх 20 років, і нині вони займають біля 180 млн га, що становить майже 10 % орних земель у світі [1]. Лідерами у галузі вирощування генетично модифікованих (ГМ) рослин є США (73,1 млн га), Бразилія (42,2 млн га), Аргентина (24,3 млн га), Індія (11,6 млн га) та Канада (11,6 млн га). У країнах ЄС комерційне використання генетично модифікованих організмів (ГМО) зовсім незначне (<0,1 млн га). Світове вирощування ГМ рослин у своїй більшості зосереджено на чотирьох видах сільськогосподарських культур, зокрема, сої (82 % від загальних посівів сої у світі), бавовнику (68 %), кукурудзи (30 %) та ріпаку (25 %), які характеризуються стійкістю до гербіцидів, шкідників або стійкістю комбінованого типу [2,3].

Сьогодні уряди багатьох країн світу займаються розробленням правових інструментів та регуляторних систем для запобігання можливих ризиків, пов'язаним з обігом та використанням ГМО [4-6]. Ефективність таких систем визначається спроможністю країни оперативно виявляти такі ризики та миттєво на них реагувати.

Україна нині посідає провідні позиції у світі як виробник та експортер зернових культур, а також має великий потенціал розвитку виробництва харчової продукції [7]. Вкрай важливим та актуальним є створення ефективної та прозорої системи регулювання обігу та використання ГМО в країні. Чинне законодавство України у цій галузі є досить об'ємним, таким що відповідає міжнародним стандартам, але водночас недосконалим і тому потребує значного доопрацювання [8]. Як наслідок, на практиці система забезпечення безпеки ГМО та продукції з ГМО для населення фактично не діє. Державних реєстрів ГМО та продукції з ГМО не створено. Лабораторний контроль за обігом ГМО в країні здійснюється не належним чином, оскільки по-перше, є відсутньою уніфікація методології проведення досліджень, а по-друге, не визначені вимоги до періодичності здійснення такого роду досліджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Незважаючи на те, що жодну генетично модифіковану культуру в Україні офіційно не зареєстровано, на практиці вирощування ГМ сої, кукурудзи та ріпаку здійснюється. Підтвердженням цього є дані лабораторії молекулярно-генетичних досліджень ДП «Укрметрестандарт» про наявність ГМ складників у численних зразках сільськогосподарської сировини і харчових продуктів [9]. Данні опубліковані на офіційному сайті Державної санітарно-епідеміологічної служби України, також підтверджують присутність ГМО в країні. Так у 2014 році установами, що знаходяться в управлінні Держсанепідслужби було досліджено 6590 зразків харчових продуктів та продо-

вольчої сировини, при цьому в 87 з них було виявлено присутність ГМО [10]. Моніторинг поширення ГМО рослинного походження у потенційній сировинній базі комбікормів полтавського регіону проводився протягом декількох років в Інституті свинарства і агро-промислового виробництва НААН. У результаті проведених досліджень було виявлено присутність біотехнологічної сої, кукурудзи та ріпаку у потенційній комбікормовій сировині. [11].

**Мета статті.** Визначення присутності ГМО у сільськогосподарській сировині і харчових продуктах, а також проведення моніторингу поширення в Україні ГМ рослин, зокрема, біотехнологічних сої, кукурудзи та ріпаку.

**Методика дослідження.** Дослідження проводили у лабораторії молекулярно-генетичних досліджень науково-дослідного центру випробувань продукції ДП «Укрметрестандарт», яка акредитована Національним агентством акредитації України на компетентність відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.

Матеріалом для виділення геномної ДНК слугували зразки харчової продукції та сільськогосподарської сировини вітчизняного виробництва, які надійшли до лабораторії упродовж 2013–2016 років. Крім того, впродовж сезонів 2013 та 2016 років на полях у різних регіонах України було відібрано для дослідження зразки листя, пагонів та насіння сої, кукурудзи і ріпаку. ДНК виділяли методом СТАБ-преципітації з власними модифікаціями [12]. Концентрацію та чистоту виділеної нуклеїнової кислоти визначали методом спектрофотометрії за довжини хвилі  $\lambda=260$  нм [13].

Під час проведення досліджень присутності ГМО у відібраних зразках було використано тест-системи власного виробництва (патент на корисну модель №72083) [14]. В основу розроблених тест-систем покладено технологію TaqMan-методу ПЛР у реальному часі (ПЛР-РЧ) [15]. Тест-системи виготовляються в ДП «Укрметрестандарт» з 2011 року відповідно до ТУ У 24.6-02568182-001:2011. Вони уможливають проведення якісного та кількісного аналізу вмісту ГМО рослинного походження в сільськогосподарській сировині і харчових продуктах, а також ідентифікацію певних біотехнологічних ліній рослин за трансформаційними характеристиками [16]. Якісний (скринінговий) аналіз можливо проводити як за регуляторними елементами (p35S, tNOS), так і за введеними генами (Ersps, Pat, Bar), кількісний – за регуляторними елементами і трансформаційними подіями. Стосовно ідентифікації ГМ ліній, розроблені тест-системи дають змогу виявляти чотири лінії біотехнологічної сої, 17 ліній кукурудзи, шість ліній ріпаку, дві лінії картоплі, одну лінію рису, одну лінію цукрового буряку.

ПЛР-ампліфікацію проводили за допомогою приладу CFX96 (BioRad, США). Реакційна суміш об'ємом 25 мкл

містила 2 мкл ДНК, 10 мМ Трис-НСІ (рН 8,3), 50 мМ КСІ, 2,5 мМ MgCl<sub>2</sub>, 0,2 мМ дНТФ суміші, 5 пкМ кожного з праймерів, 2,5 пкМ зонду та 1 од. Таq-полімерази (Thermo Scientific™, Литва). Олігонуклеотидні зонди були мічені флуоресцентними барвниками FAM, JOE, ROX та гасниками флуоресценції BHQ1 і BHQ2 (Metabion, Німеччина). Температурний режим складався з початкової денатурації упродовж 3 хв за 95 °С та наступних 45 циклів: денатурації – 15 с за 95 °С, випалювання праймерів та синтезу – 40 с за 60 °С. Флуоресцентний сигнал вимірювали по завершенню стадії випалювання праймерів та синтезу у кожному циклі ампліфікації.

**Основні результати дослідження.** Упродовж чотирьох років було проаналізовано 6040 зразків харчової продукції та сільськогосподарської сировини. Приблизно половину з них становила рослинна сировина, зокрема соя, кукурудза, ріпак, пшениця, ячмінь і рис, та продукти її переробки. Як у харчових продуктах, так і в сировині було виявлено присутність біотехнологічних культур. У харчовій продукції виявляли переважно ГМ сою та кукурудзу, у ГМ сировині – ГМ сою, кукурудзу та ріпак. У 2013 та 2014 рр. було виявлено 66 (3,7 %) та 77 (4,8 %) зразків відповідно, що містили у своєму складі ГМ рослини. З них у 47 зразках ГМО були присутні у кількостях, що перевищували 0,9 % (табл. 1).

У 2015 році кількість виявлених зразків з ГМО зросла до 8,2 %. При цьому переважна більшість зразків, що містили у своєму складі ГМО, була представлена сільськогосподарською сировиною. За 10 місяців поточного року у лабораторії було виявлено 4,4 % зразків з ГМ

складниками. Переважна більшість виявлених зразків була представлена соєвими бобами та зерном кукурудзи.

Влітку 2013 року було досліджено рослинний матеріал у вигляді листя сої, зібраного на сільськогосподарських угіддях Житомирської та Вінницької областей. У Житомирській області зразки було відібрано з 34 польових ділянок загальною площею 2327 га. Присутності біотехнологічної сої у досліджених зразках не було виявлено.

У Вінницькій області зразки було відібрано у двох районах – Погребищенському (23 зразки з польових ділянок загальною площею 1214 га) та Козятинському (14 зразків з ділянок площею 1626 га). У чотирьох зразках виявили присутність ГМ рослин. Два зразки, що містили біотехнологічну сою, було відібрано з двох польових ділянок Погребищенського району площею відповідно 36 та 107 га. Вміст ГМО в цих зразках становив 2,05 та 0,7 % відповідно. Ще два зразки з ГМ рослинами було відібрано з двох ділянок площею, відповідно, 186 та 31 га у Козятинському районі. Вміст ГМО в них становив 4,6 та >5% відповідно.

У сезон 2016 року було розширено як географію відбору зразків, так і їхню видову належність. Відбирали не тільки зразки сої, а й кукурудзи та ріпаку. Матеріали було відібрано в 11 областях країни (табл. 2). Для аналізу використовували як цілі рослини, так і їх частини – пагони, листя, насіння. Загалом було проаналізовано 50 зразків. Проведені дослідження виявили присутність біотехнологічної сої у двох зразках із Черкаської області. У першому зразку соєвих бобів було виявлено ГМО у кількості 0,26 %, в другому – 2,31 %. На жаль, площа

Результати дослідження харчових продуктів та сільськогосподарської сировини щодо вмісту ГМО у 2013–2016 рр.

Таблиця 1

Рік	Кількість зразків	Виявлено ГМО, (%)	Харчові продукти		Сировина	
			<0,9 %	>0,9 %	<0,9 %	>0,9 %
2013	1769	66 (3,7)	0	4	31	15
2014	1609	77 (4,8)	1	6	19	22
2015	1545	126 (8,2)	6	2	40	31
2016	1117	49 (4,4)	3	2	18	7

Моніторинг розповсюдження біотехнологічних культур в Україні

Таблиця 2

Область	Загальна площа посівів, га	Зразки	Площі посівів з ГМО, га (ГМО, %)
<b>2013 рік</b>			
Вінницька	2 840	листя сої	107 (0,7); 36 (2,05); 186 (4,6); 31 (>5)
Житомирська	2 327	листя сої	-
<b>2016 рік</b>			
Житомирська	дані відсутні	листя та пагони сої, листя кукурудзи	-
Київська	295	листя сої та кукурудзи	-
Кіровоградська	476	листя сої та кукурудзи	-
Одеська	дані відсутні	листя кукурудзи, пагони ріпаку	-
Полтавська	дані відсутні	листя та боби сої, листя кукурудзи	-
Рівненська	дані відсутні	листя та боби сої	-
Сумська	269	пагони сої, листя та зерно кукурудзи	-
Харківська	дані відсутні	пагони сої	-
Хмельницька	1 311	пагони та боби сої, листя кукурудзи, пагони та насіння ріпаку	-
Черкаська	дані відсутні	боби сої	дані відсутні (0,26)
		листя кукурудзи	дані відсутні (2,31)
Чернігівська	594	пагони сої, листя кукурудзи	-



посіву, де було відібрано проби, невідома.

Як свідчать дані, наведені в таблицях 1 і 2, за останні роки ситуація з поширенням ГМО практично не змінилась. У країні продовжують вирощувати біотехнологічні культури, зокрема сою, кукурудзу і ріпак. Більший відсоток зразків, що містять ГМ складники, виявляли в сільськогосподарській сировині, значно менший – у готовій продукції.

**Висновки.** Незважаючи на фактичну заборону вирощування в Україні біотехнологічних культур та майже 10 років лабораторного контролю за обігом ГМО з боку держави, повністю позбутися присутності ГМО в харчовій продукції так і не вдалося. Існує небезпека, що в найближчому майбутньому можуть бути усунені всі обмеження для виробництва і використання ГМО в Україні, що порушить один із найважливіших принципів здійснення генетично-інженерної діяльності – збереження здоров'я людини і охорони навколишнього природного середовища.

### Література

1. Breeding technologies to increase crop production in a changing world / M. Tester, P. Langridge // Science. 2010. № 327. P. 818–822.
2. James C. 20th anniversary (1996 to 2015) of the global commercialization of biotech crops and biotech crop highlights in 2015 [Електронний ресурс] // ISAAA Brief №51. Ithaca, NY, 2015. URL: <http://isaaa.org/resources/publications/briefs/51/executivesummary/default.asp> (дата звернення: 02.11.2016).
3. The economics of genetically modified crops / M. Qaim // Annual Review of Resource Economics. 2009. № 1. P. 665–693.
4. Баласинович Б. Ярошевська Ю. ГМО: виклики сьогодення та досвід правового регулювання. / Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. К.: Видавничий дім "АДЕФ-Україна", 2010. 256 с.
5. Genetically Modified Crops and Food Security / M. Qaim, S. Khouser // PLoS ONE. 2013. № 8(6). e64879.
6. A Decade of EU-Funded GMO Research 2001–2010. / European Commission (2010). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. 264 p.
7. Сільське господарство України. Статистичний збірник 2015. К.: Державна служба статистика України, 2016. 360 с.
8. Волков О. Державне регулювання обігу ГМО в Україні: поточний стан та концепція реформування [Електронний ресурс] // Проект USAID «АгроІнвест», 2014. URL: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00KRK3.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00KRK3.pdf) (дата звернення: 02.11.2016).
9. Моніторинг продуктів харчування та сільсько-господарської сировини в Україні на вміст генетично модифікованих інгредієнтів / Р.В. Облап // Вісник аграрної науки. 2014. № 1. С. 59–63.
10. Офіційний сайт державної санітарно-епідеміологічної служби України. URL: <http://dsesu.gov.ua> (дата звернення: 16.11.2016).
11. Моніторинг наявності генетичних модифікацій та зоотехнічний склад зернової сировини Полтавського регіону / С. О. Семенов [та ін.] // Свинарство. 2014. Вип. 65. С. 216–224.
12. ДСТУ ISO 21570:2008. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Кількісні методи на основі аналізування

- нуклеїнової кислоти. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 70 с.
13. Ребриков Д.В. [и др.] ПЦР в реальном времени / под редакцией Д.В. Ребрикова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 223 с.
14. Тест-система для визначення якісного та кількісного вмісту генетично модифікованих організмів (ГМО) в харчових продуктах методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі (ПЛР-ПЧ): патент на корисну модель 72083 Україна: МПК 2012.01, C12N 15/00. u 2011 15202; заявл. 22.12.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15. 4 с.
15. Detection of specific polymerase chain reaction product by utilizing the 5'-3' exonuclease activity of *Thermus aquaticus* DNA polymerase / P.M. Holland, [et al.]. // PNAS. 1991. 88(16). P. 7276–7280.
16. ТУ У 24.6-02568182-001:2011. Тест-системи для визначення якісного та кількісного вмісту генетично модифікованих організмів (ГМО) рослинного походження в харчових продуктах. Технічні умови. Київ: ДП «Укрметрест-стандарт», 2012. 52 с.

### References

1. Breeding technologies to increase crop production in a changing world / M. Tester, P. Langridge // Science. 2010. № 327. P. 818–822.
2. James C. 20th anniversary (1996 to 2015) of the global commercialization of biotech crops and biotech crop highlights in 2015 [Електронний ресурс] // ISAAA Brief №51. Ithaca, NY, 2015. URL: <http://isaaa.org/resources/publications/briefs/51/executivesummary/default.asp> (date of request: 02.11.2016).
3. The economics of genetically modified crops / M. Qaim // Annual Review of Resource Economics. 2009. № 1. P. 665–693.
4. Balasinovich B., Jaroshevs'ka Ju. GMO: Today's challenges and experience of legal regulation. / Institute of economic research and political consultations. K.: Publishing house "ADEF-Ukraine", 2010. 256 c.
5. Genetically Modified Crops and Food Security / M. Qaim, S. Khouser // PLoS ONE. 2013. № 8(6). e64879.
6. A Decade of EU-Funded GMO Research 2001–2010. / European Commission (2010). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. 264 p.
7. Agriculture in Ukraine. Statistical collection 2015. K.: Governmental statistic service of Ukraine, 2016. 360 c.
8. Volkov O. Governmental regulation of GMO circulation in Ukraine: Current status and conception [E-service] // Project USAID «AgroInvest», 2014. URL: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00KRK3.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00KRK3.pdf) (date of request: 02.11.2016).
9. GM-monitoring of food products and agricultural raw material in Ukraine / R.V. Oblap // Herald of agrarian science. 2014. № 1. С. 59–63.
10. Governmental sanitary-and-epidemiological service of Ukraine. Official site [E-service]. URL: <http://dsesu.gov.ua> (date of request: 16.11.2016).
11. Monitoring the presence of genetic modifications and zootechnic composition grain raw material Poltava region / S. O. Semenov [et al.] // Pig breeding. 2014. V. 65. P. 216–224.
12. ДСТУ ISO 21570:2008. DSTU ISO 21570:2008. Methods of GMO detection and products with GM-contents. Quantitative methods on the basis of DNA analysis. Kyiv: Derzhspozhivstandart Ukraine, 2009. 70 p.
13. Rebrikov D.V. [et al.] Real-Time PCR / edited by D.V. Rebrikov. M.: BINOM. Laboratory of knowledge, 2009. 223 p.
14. Qualitative and quantitative GMO content kit in food products by Real-Time PCR method: patent of useful model' 72083 Ukraine: MPK 2012.01, C12N 15/00. u 2011 15202; applied. 22.12.2011; publ. 10.08.2012, Report. № 15. 4 p.
15. Detection of specific polymerase chain reaction product by utilizing the 5'-3' exonuclease activity of *Thermus aquaticus* DNA polymerase / P.M. Holland, [et al.]. // PNAS. 1991. 88(16). P. 7276–7280.
16. ТУ У 24.6-02568182-001:2011. Kits for quantitative and qualitative detection of plant origin GMO content in food products. Technical conditions. Kyiv: SE «Ukrmetrteststandart», 2012. 52 p.

UDC 631.559:631.53.01:633.171:519.233.5

**S. P. Poltoretskyi**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Uman National University of Horticulture  
[poltorec@gmail.com](mailto:poltorec@gmail.com)



## FORMATION OF DENSITY OF SEED SOWING OF MILLET (*PANICUM MILIACEUM* L.) DEPENDING ON THE TERM AND METHOD OF SOWING

**Abstract.** The results of the three-year field research on the effects of various terms and methods of sowing on the field germination and survival of plants in seed crops of common millet of Slobozhanske and Lana varieties are given. The purpose of the research is to improve the technology of growing seeds of common millet (*Panicum miliaceum* L.) in the conditions of unstable humidification of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The obtained results revealed that wild seed germination in typical years for the region with the extension of the period of sowing increases from early to late one; methods of planting don't make an impact on the field germination of seeds of millet of both varieties; sowing of seed crops of millet in the third decade of May contributed to forming the largest density during the harvest time.

**Keywords:** millet, seed crop, variety, method of sowing, sowing time.

**С. П. Полторецький**

доктор сільськогосподарських наук, професор  
Уманський національний університет садівництва