ВЛИЯНИЕ СОРТА НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗ ЗЕМЛЯНИКИ

Н. М. Осокина, И. Л. Заморская

В статье представлены результаты изучения влияния сорта на качество продуктов переработки ягод земляники на изменения основных компонентов химического состава и органолептических показателей. Установлено, что ягоды земляники сорта Хоней накопили в своем составе на 0,4–1,2% больше сухих растворимых веществ, на 0,4–1,2% сахаров в сравнении с ягодами земляники других сортов. Массовая доля органических кислот у ягод этого сорта и Дукат на 0,1% превышала аналогичный показатель ягод сорта Полка.

Полученные продукты переработки земляники по содержанию сухих растворимых веществ соответствуют требованиям действующих стандартов, регламентирующих этот показатель в компотах не ниже 25, джемах – 62, а в варенье – 68 %. Сохранность аскорбиновой кислоты в продуктах переработки земляники составила: в компотах – 66,8–74,6, джемах – 65,0-71,0, в варенье – 82,0–90,2 %. Органолептическая оценка продуктов из земляники показала, что для производства компотов наиболее пригодны ягоды сорта Полка, джемов – Хоней, а варенья – Дукат.

Ключевые слова: земляника, сорт, компот, джем, варенье.

THE EFFECT OF STRAWBERRIES VARIETIES ON QUALITY OF PROCESSED PRODUCTS

N. M. Osokina, I. L. Zamorska

The article is devoted to the results of the effect of varieties of strawberries on quality of processed products due to the changes of main components of their content and organoleptic characteristics. The author established that strawberries of Honey variety accumulated in their composition the content of dry soluble substances is in 0,4–1,2 % and sugars is in 0,4–1,2 % higher than in other varieties of strawberries. Mass fraction of organic acids in the berries of the variety Dukat is in 0,1 % higher than the indices of berries of Polka variety.

According to the content of dry soluble substances the rocessed strawberries meet current standards due to them these indices are not less than 25 in compotes, jams – 62, and the stewed fruits – 68 %. Preservation of ascorbic acid in processed strawberries was in compotes – 66,8–74,6, in jams – 65,0–71,0 in stewed fruits – 82,0–90,2 %. Sensory evaluation of products from strawberry are showed that for the production of fruit compotes most suitable varieties Polka, jams - Honey and stewed fruits - Dukat.

Keywords: strawberry, variety, compotes, jam, stewed fruits.

Рецензент: Жатова Г.О.

УДК: 633.15: 575.1: 631.527

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ І СТАБІЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ ГЕНЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЬОВАНОГО РОЗМНОЖЕННЯ

М. О. Макарчук, аспірант, Уманський національний університет садівництва

Наведено результати аналізу можливості використання генетичних систем контрольованого розмноження і маркерів а2 і СІ, введення яких у генотип спрощує контролювання чистоти насіння при гетерозисному насінництві кукурудзи на прикладі гібрида Піонер-Гран 3978. Показана можливість використання маркерів для насінництва кукурудзи, без побоювань щодо зменшення врожайного потенціалу гібридного насіння. Виявили, що для насінництва гібрида Піонер-Гран 3978 більш сприятливі умови південного Степу України, ніж правобережного Лісостепу.

Ключові слова: кукурудза, генетична система контрольованого розмноження, цитоплазматична, функціональна і ядерна чоловіча стерильність, генетичний маркер, коізогенний аналог.

Постановка проблеми. Кукурудза в Україні є важливою зерновою культурою і найбільш продуктивною серед зернових злаків [1]. Обсяги її виробництва щорічно зростають. У світовому виробництві її валовий збір у 1961 році становив 205 тис. тон, вже у 1990 році він був 483,3, тоді як у 2007 — 789,7, а у 2011 році складав 860 тис. тон. Основними виробниками кукурудзи є США, Франція, Італія, Китай, Індія та Бразилія [2]. До початку 21 століття ріст валового виробництва кукурудзи відбувався за рахунок збільшення посівних площ, та в подальшому за нестачі орних земель, найбільш надійним резервом підвищення її продуктивності стало впровадження нових високоврожайних гібридів. Так, в Україні її врожайність у 1961 році була 2,62 т/га, у 1990 р. — 3,87, у 2008 — 4,69, тоді як у 2011 році вона досягла 6,43 т/га. Подальше збільшення врожайності, а відповідно, валових зборів можливо забезпечити при використанні генетично чистого насіння [3].

Слід також враховувати, що в умовах сучасного виробництва, у зв'язку з неконтрольованим зростанням цін на паливо-мастильні матеріали, технічні засоби, добрива тощо, зростає потреба у підборі гібридів для певних ґрунтово-кліматичних умов, зокрема спроможних форму-

вати зерно зі зниженою збиральною вологістю. Так як за даними В. В. Базалія, при чотириразовому збільшені витрат на виробництво зерна, в тім числі на досушування, врожайність зросла лише на 37 % [4], необхідною умовою зменшення видатків при вирощуванні гібридів кукурудзи є сівба високоякісним насінням [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Насіння перших гібридів кукурудзи отримували за схемами з ручною кастрацією, видаленням волотей материнського компонента, що забезпечувало високий прояв гетерозису, однак насіння, вирощене за такими схемами, мало високу собівартість, яка не завжди окупалася додатковим урожаєм. Нині для здешевлення виробництва насіння гетерозисних гібридів кукурудзи використовуються материнські лінії з різними формами цитоплазматичної та генної чоловічої стерильності [6], як найбільш вивченими варіантами генетичної системи контрольованого розмноження (ГСКР) кукурудзи [3].

У кукурудзи відомо декілька типів цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС): техаський, болівійський, молдавський та парагвайський. Однак, широке впровадження гібридів зі стерильною цитоплазмою техаського типу, в 1970-х роках в США призвело до уніфікації плазми і виникнення епіфітотій, проти яких гібриди з ЦЧС техаського типу не могли протистояти. Це змусило селекціонерів повернутися до використання гібридів на фертильній основі, продовжуючи пошук нових ГСКР. Для вирішення проблеми уніфікації плазми все більшої уваги заслуговує ГСКР на основі генів функціональної чоловічої стерильності, які викликають зміни генеративних органів, без порушень генетичних механізмів мікроспоро- та мікрогаметогенезу і без генів ядерно-генної чоловічої стерильності. Для спрощення контролювання гібридності насіння використовують маркерні гени забарвлення зернівки кукурудзи, які тісно зчеплені з геном чоловічої стерильності [3].

Ґрунтово-кліматичні умови нашої країни дозволяють вирощувати високі врожаї гібридів кукурудзи. Проте зміни кліматичних умов вносять певні труднощі. Одним з неконтрольованих факторів, що впливає на врожайність, є нестабільне забезпечення рослин вологою [7, 8, 9]. Так, дефіцит вологи і сильна посуха знижують продуктивність і життєздатність пилку батьківських форм [5, 10], прискорюють проходження основних фаз росту і розвитку, внаслідок чого формується дрібне зерно, низької якості. Недоліком є також перезволоження ґрунту в період дозрівання кукурудзи. За таких умов може формуватися насіння з підвищеною збиральною вологістю. Доведено, що при вологості зерна, яка перевищує 18–19 %, воно травмується при обмолоті і разом з тим збільшується ризик ураження хворобами. Таке зерно потребує досушування, що в свою чергу збільшує затрати на його виробництво. За рекомендаціями Скалецької Л. Ф. недоцільно вирощувати гібриди кукурудзи, що формують зерно зі збиральною вологістю понад 25 % [11], так як затрати на сушіння до базисної 14 % кондиції можуть досягати 55 % від загальної потреби на вирощування цієї культури [12].

Мета досліджень. З'ясувати прояви врожайного потенціалу гібридного насіння коізогенних аналогів контрольного гібрида Піонер-Гран 3978, отримуваного з використанням різних ГСКР з генетичними маркерами у різних агроекологічних умовах.

Вихідний матеріал, методика та умови проведення досліджень. Польові дослідження коізогенних гібридів проводили на дослідних полях Уманського національного університету садівництва (УНУС), що розташований у правобережному Лісостепу України (Черкаська область), та Брилівської дослідної станції (БДС), що в зоні південного Степу (Херсонська область) упродовж 2006–2008рр. У 2006 році здійснювали контрольоване схрещування спеціально підібраних батьківських пар. За контроль використовували гібрид Піонер-Гран 3978, одержаний при схрещуванні стерильного материнського компонента П3С*a2a2* та батьківського П5СВ*CICI* з використанням ЦЧС парагвайського типу. У варіантах досліду вивчались коізогенні аналоги контрольного гібрида з материнськими формами: П3зМ (фертильний закріплювач стерильності молдавського типу), П3зМ*a2a2* (ця ж лінія з маркерним геном *a2*), П3зМV*ga2a2* (з функціональною чоловічою стерильність і генетичним маркером *a2*) і П3зМ*a2a2msms* (з ядерною стерильністю і тим же маркером), які запилювались пилком тієї ж батьківської лінії, що і в контрольному варіанті. Генетичний маркер *CI* (*Dominant colorless*) пригнічує прояв пурпурного або червоного забарвлення алеля *a2*, а ген *a2* (*Anthocyaninless*) визначає відсутність антоціанового забарвлення в алейроні.

Випробовування гібридів проводили за методикою державного сортовипробування, обліки і спостереження здійснювали за загальновживаними методиками [13, 14]. Аналіз отриманих результатів проводили методами математичної статистики, що застосовуються у сортовипробуванні та біологічних дослідженнях [15, 16]. Метод дає можливість розраховувати екологічну пластичність коізогенних аналогів гібрида кукурудзи Піонер-Гран 3978, вирощених з гібридного насіння отриманого внаслідок використання різних типів ГСКР з генними маркерами за різних агроекологічних умов вирощування [15].

Результати досліджень. Значне варіювання погодних умов за роки проведення досліджень неоднаково вплинуло на врожайність насіння коізогенних аналогів гібрида Піонер-Гран 3978. Стресові умови вирощування забезпечили можливість оцінити повноту реалізації ознак і

властивостей, які закладені в моделі вирощуваних гібридів для подальшого їх використання.

Одержані дані врожаю зерна і фенологічні спостереження за ростом та розвитком коізогенних аналогів гібрида Піонер-Гран 3978, вирощених з насіння отриманого за різних генетичних систем контрольованого розмноження, засвідчили про більшу залежність прояву господарсько-цінних ознак від зональних умов, ніж від генотипу (табл. 1).

Таблиця 1

Врожайність і збиральна вологість зерна коізогенних аналогів гібрида Піонер-Гран 3978 (2007–2008 рр.)

Гібридна комбінація	Врожайність при 14 % вологості, т/га				Збиральна вологість, %			
	УНУС	± до контролю	БДС	± до контролю	УНУС	± до контролю	БДС	± до контролю
Піонер Гран 3978 (контроль)	4,60	–	7,15	–	23,5	–	11,8	–
ПЗзМ × П5СВ*CICI* Под	5,33	0,73	8,05	0,90	24,9	1,4	12,6	0,8
ПЗзМ *a2a2*× П5СВ*CICI* Под	5,26	0,66	7,67	0,52	24,7	1,2	12,1	0,3
ПЗзМ*Vg1Vg1a2a2*× П5СВ*CICI* Под	5,41	0,81	7,92	0,77	25,3	1,8	12,6	0,8
ПЗзМ*a2a2ms ms* × П5СВ*CICI* Под	5,97	1,37	8,12	0,97	24,9	1,4	12,1	0,3
НІР $_{0,95}$ за фактором А (зона)		0,10						
НІР $_{0,95}$ за фактором С (генотип)		0,28						
НІР $_{0,95}$ за фактором АС (взаємодія)		0,40						

Аналізуючи дані врожайності, можна відмітити, що всі досліджувані коізогенні аналоги гібрида Піонер-Гран, отримані за різних ГСКР, не знижували врожайності, однак мали дещо більшу збиральну вологість зерна. При порівнянні двох аналогів на фертильній основі з генами закріплювача молдавського типу стерильності можна відмітити зниження врожаю у форми з маркерним геном *a2* (ПЗзМ*a2a2*), в той час як щодо контрольного варіанта на парагвайському типі з ген-маркером *a2* аналоги забезпечили суттєву прибавку врожаю, хоча й мали більший відсоток вологості зерна. По досліду найбільшу прибавку врожаю і низьку збиральну вологість серед аналогів забезпечив гібрид ПЗзМ*a2a2msms*, розмножуваний на ядерній стерильності з маркером *a2*, йому істотно поступився за досліджуваними показниками аналог на фертильній основі ПЗзМ.

Значна увага у дослідах приділялась оцінюванню збиральної вологості зерна. Адже швидка втрата вологи зерном заощаджує кошти на подальше його досушування до базисної консистенції. Так, усі досліджувані аналоги отримані на основі різних ГСКР в умовах правобережного Лісостепу і південного Степу мали на час збирання врожаю дещо більшу вологість зерна, ніж контрольний гібрид. Однак необхідно відмітити, що гібриди, вирощені в умовах правобережного Лісостепу, мали вологість зерна близьку до максимально допустимої (25 %, через зниження нічних температур та різкого збільшення кількості опадів під час збирання), натомість в умовах південного Степу вона була навіть нижчою за кондиційну (14 %).

На придатність гібридів кукурудзи до механізованого збирання також більший вплив спричинили умови вирощування, ніж генотип. За одержаними даними всі досліджуванні коізогенні аналоги мали широкий діапазон мінливості за цими ознаками (табл. 2).

Таблиця 2

Висота рослин і висота закладання господарсько-цінного качана коізогенних аналогів гібрида Піонер-Гран 3978 (2007–2008 рр.)

Гібридна комбінація	Висота рослин, см				Висота закладання господарсько-цінного качана, см			
	УНУС	± до контролю	БДС	± до контролю	УНУС	± до контролю	БДС	± до контролю
Піонер Гран 3978 (контроль)	175,5	–	194,1	–	61,4	–	72,4	–
ПЗзМ × П5СВ*CICI* Под	168,5	– 7	191,9	2,2	61,9	0,5	77,9	5,5
ПЗзМ *a2a2*× П5СВ*CICI* Под	178,1	2,6	206,3	12,2	66,2	4,8	80,5	8,1
ПЗзМ*Vg1Vg1a2a2*× П5СВ*CICI* Под	177,7	2,2	199,2	5,1	68,0	6,6	82,4	9,7
ПЗзМ*a2a2ms ms* × П5СВ*CICI* Под	179,3	3,8	203,1	9,0	62,9	1,5	79,6	7,2
НІР $_{0,95}$ за фактором А (зона)		3,8				1,1		
НІР $_{0,95}$ за фактором С (генотип)		7,7				2,3		
НІР $_{0,95}$ за фактором АС (взаємодія)		10,0				3,4		

Висота рослин коізогенних аналогів гібрида Піонер-Гран 3978 в умовах правобережного Лісостепу не перевищувала 175,5–179,3 см, в той час як у південному Степу вона становила 191,9–206,3 см. Та необхідно відмітити, що висота рослин фертильного коізогенного аналога в обох зонах проведення досліджень була нижчою на 2,2–7,0 см. При порівнянні даних аналогів, отриманих за різними генетичними системами контрольованого розмноження, за висотою прикріплення господарсько-цінного качана в різних агроекологічних зонах різниця була незначною, що не вплинуло на придатність гібридів до механізованого збирання.

Реакція конкретного гібрида на умови вирощування забезпечується програмою закладеною в генотипі на зовнішні умови. Ця програма спрямована на збереження постійності внутрішнього середовища. Здатність гібридів зберігати відносну сталість і стійкість складу внутрішнього середовища в мінливих умовах зовнішнього середовища визначають можливість отримання сталих урожаїв. Тобто це здатність рослин протистояти руйнівній силі несприятливих умов вирощування в певний період росту і розвитку.

Урожайні дані (табл. 3), отримані в досліді, свідчать про різну реакцію коізогенних аналогів гібридів кукурудзи на умови вирощування.

За результатами оцінювання екологічної пластичності і стабільності досліджуваних гібридів встановлено, що найвищий коефіцієнт регресії — 1,28 мав контрольний гібрид на парагвайському типі стерильності з маркером *a2*, при показнику дисперсії 3,5, а дещо менші показники регресії — 1,22 та дисперсії 2,1 мав коізогенний аналог на функціональній стерильності з генетичним маркером *a2*.

Таблиця 3

Параметри екологічної стабільності коізогенних аналогів гібрида Піонер-Гран 3978

Гібридна комбінація	Врожайність зерна при 14 % вологості, ц/га					Параметри стабільності	
	УНУС		БДС		середнє	be	Se^2
	2007	2008	2007	2008			
Піонер Гран 3978 (контроль)	49,4	42,7	63,2	79,9	58,8	1,28	3,5
П3зМ × П5СВ*ClCl* Под	56,5	50,2	79,5	81,6	67,0	1,17	8,4
П3зМ *a2a2*× П5СВ*ClCl* Под	58,4	46,9	77,8	75,6	64,7	1,00	75,6
П3зМ*Vg1Vg1a2a2*× П5СВ*ClCl* Под	54,4	53,9	71,9	86,5	66,7	1,22	2,1
П3зМ*a2a2ms ms* × П5СВ*ClCl* Под	58,3	61,1	70,7	91,7	70,5	1,13	24,1

Ці гібриди забезпечували отримання врожаю навіть в умовах з нестійкими агроекологічними умовами. Аналог на фертильній основі з генами закріплювача молдавського типу стерильності та геном-маркером *a2* і на ядерній стерильності з таким же маркером менш стабільні і для повної реалізації свого генетичного потенціалу потребують створення оптимальних умов для свого росту і розвитку.

Висновки. Результати проведених досліджень дають підстави використовувати функціональну і ядерну генетичні системи контрольованого розмноження з генетичним маркером *a2*, що контролює забарвлення насіння, без побоювань щодо зменшення врожайного потенціалу гібридного насіння. Визначено, що аналоги на фертильній основі з генами закріплювача молдавського типу стерильності і ядерній стерильності з генетичним маркером *a2* більше реагують на поліпшення і погіршення умов вирощування, тоді як на функціональній стерильності — забезпечується отримання врожаю при нестійких агрокліматичних умовах. Також було показано, що умови південного Степу України більш сприятливі для насінництва гібрида Піонер-Гран 3978, ніж умови правобережного Лісостепу.

Список використаної літератури:

1. Єщенко В. О. Проблема екологізації та біологізації землеробства та її вирішення / В. О. Єщенко, В. П. Опришко // Зб. наук. праць Уманського ДАУ. — 2005. — Вип. 61. — С. 194–201.

2. Михаленко І. В. Економіко-технологічні аспекти підвищення конкурентноспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в умовах зрошення півдня України / І. В. Михаленко // Таврійський науковий вісник. — 2012. — Вип. 78. — С. 43–51.

3. Опалко А. И. Генетические системы контролируемого размножения кукурузы / А. И. Опалко, М. А. Макарчук // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: матер Международ. научно-практ. конф. «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (НИИСХ Северо-Востока, г. Киров, 2–3 апреля 2015 г.) / [Редкол. : В. А. Сысуев (глав. ред.) и др.]. — Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2015. — С. 397–402.

4. Базалій В. В. Енергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО на поливних землях півдня України / В. В. Базалій, О. Ю. Лавриненко, М. О. Іванів, С. В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. — 2010. — Вип. 71. — С. 8–16.

5. Серіков В. О. Селекція нових гібридів кукурудзи та особливості їх насінництва в степовій зоні України // Таврійський науковий вісник. — 2008. — Вип. 60. — С. 31–37.

6. Новак Ж. М. Заходи поліпшення якості та підвищення врожайності насіння кукурудзи в

центральному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. нау к: спец. 06.01.14 „Насінництво" / Ж. М. Новак. — Одеса, 2005. — 35 с.

7. Рудік О. Л. Шляхи стабілізації обсягів виробництва зерна на півдні України / О. Л. Рудік, Н. М. Рудік // Таврійський науковий вісник — 2004. — Вип. 35. — С. 34–37.

8. Лавриненко О. Ю. Адаптивна характеристика нових гібридів кукурудзи / О. Ю. Лавриненко, С. В. Коковіхін, С. Я. Плоткін, В. Г. Найдьонов // Таврійський науковий вісник. — 2007. — Вип. 52. — С. 77–82.

9. Диканев Г. П. Использование влаги гибридами кукурузы различных групп спелости / Г. П. Диканев, Д. Е. Ефанов // Кукуруза и сорго. — 2007. — № 2. — С. 6–8.

10. Попов С. П. Ідентифікація та стабілізація альтернативних типів дихогамії у ліній кукурудзи в умовах степу України / С. П. Попов // Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Оброшино, 29 червня–1 липня 2005 року). — Оброшино, 2005. — С. 162–161.

11. Скалецька Л. Ф. Особливості збирання, післязбиральної обробки та зберігання кукурудзи різного цільового призначення / Л. Ф. Скалецька // Агроном. — 2007. — № 4. — С. 56–57.

12. Рибка В. С. Які гібриди кукурудзи вигідніше вирощувати в умовах зони Степу України / В. С. Рибка, Н. О. Ляшенко, В. Ю. Черчель, О. Ю. Шишкіна // Агроном. — 2007. — № 4. — С. 50–54.

13. Методика державного випробування сільськогосподарських культур / Під ред. В. В. Волкодава. — К. : Алефа, 2001. — Вип. 2. — 65 с.

14. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; за ред В. О. Єщенка. — К. : Дія, 2005. — 288 с.

15. Опалко А. І. Селекція плодових і овочевих культур. Практикум : навч. посібник / А. І. Опалко, А. О. Яценко, О. А. Опалко, Н. В. Мойсейченко. — К. : Науковий світ, 2004. — 307 с.

16. Fisher R. A. Statistical methods for research workers / Ronald A. Fisher. — New Delhi: Cosmo Publications, 2006. — 354 p.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛИРУЕМОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

М. А. Макарчук

Приведены результаты анализа возможностей использования генетических систем контролируемого размножения с маркерами а2 и С1, введение которых в генотип упрощает контролирование чистоты семян при гетерозисном семеноводстве на примере гибрида кукурузы Пионер-Гран 3978. Доказана возможность использования упомянутых маркеров для семеноводства кукурузы, без опасений касательно уменьшения урожайного потенциала гибридных семян. Выяснилось, что для семеноводства гибрида кукурузы Пионер-Гран 3978 условия южной Степи Украины более благоприятны, чем правобережной Лесостепи.

Ключевые слова: кукуруза, генетическая система контролируемого размножения, цитоплазматическая, функциональная и ядерная мужская стерильность, генетический маркер, коизогенный аналог.

ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF MAIZE HYBRIDS DEPENDING ON THEIR GENETIC SYSTEM OF THE CONTROLLED REPRODUCTION

M. O. Makarchuk

The article presents the results of the analysis of the possibility of applying genetic systems of controlled reproduction and markers a2 and CI, the introduction of which into the genotype simplifies the control of seed purity during heterosis seed production of Pioneer-Grand 3978 maize hybrid. The opportunity to use markers for maize seed production without fear of reducing yield potential of hybrid seeds was established. It was found that Southern Steppe of Ukraine conditions were more favorable for seed production of the Pioneer-Grand 3978 hybrid than those of the Right-Bank Forest-Steppe.

Key words: maize, genetic system of the controlled reproduction, cytoplasmic, functional and nuclear male sterility, gene marker, coisogenic analog.

Надійшла до редакції: 24.02.2015 р.
Рецензент: Власенко В.А.