

УДК 633.633.8:581.1

ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВИХ ФОРМ ТА СОРТІВ ЯРОГО РИЖІЮ (*CAMELINA SATIVA*)

Д.Б. РАХМЕТОВ¹, С.О. РАХМЕТОВА¹, Ю.М. БОЙЧУК², Я.Б. БЛЮМ², А.І. ЄМЕЦЬ²

¹Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
 Україна, 01014, Київ, вул. Тімірязєвська, 1
 e-mail: jamal_r@bigmir.net

²ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»
 Україна, 04123, Київ, вул. Осиповського, 2а
 e-mail: yemets.alla@gmail.com

Мета. Робота присвячена порівняльному аналізу фізіологічних та морфометричних характеристик нових форм та сортів ярого рижю української селекції. **Методи.** Протягом вегетаційного періоду було проведено експериментальні дослідження серед високопродуктивних форм та сортів рижю посівного згідно загально прийнятих методів. **Результати.** Нові форми та сорти рижю характеризуються високим продукційним потенціалом та вирізняються за морфологічними та фізіологічними ознаками, а також за врожайними характеристиками. Серед досліджуваних генотипів найбільш виділяється форма ФЕОРЖЯФ-4, сорти Перемога та Євро-12. **Висновки.** Основні морфометричні показники рослин залежать від формового різноманіття, умов вегетації, фази розвитку, строків та способів сівби, а також від елементів догляду за посівами. Отже, досліджені сорти та форми можуть зайняти важливе місце у виробництві олії для отримання біодизелю та створення високобілкових кормів у вигляді шроту та макухи.

Ключові слова: рижій посівний (*Camelina sativa*), форми, сорти, морфологічні та фізіологічні ознаки.

Вступ. Із зростанням потреб людства в альтернативному паливі вчені пропонують нові джерела енергії рослинного походження. Одним із варіантів збагачення ресурсної бази для отримання біодизелю є відновлення розширеного культивування рижю посівного (*Camelina sativa*) – традиційної для України, але малопоширеної нині капустиної культури поліфункціонального використання [1–3]. Рижій найменш вибагливий до умов вирощування порівняно з іншими олійними культурами. Ця однорічна рослина здавна використовується, як олійна культура в косметичній, хімічній та харчовій галузях [4, 5]. В нинішній час інтерес до рижю значною мірою поновлюється саме завдяки його перевагам як олійної культури для виробництва біодизеля в Північній Америці та Європі [6, 7].

Серед родичів рижій вирізняється коротким вегетаційним періодом, високою адаптаційною здатністю до абіотичних стресових факторів, підвищеною стійкістю до хвороб та шкідників [8]. Він також характеризується високою холодостійкістю (насіння проростає при 1°C, а сходи легко витримують заморозки до –10–12°C) і водночас посухостійкістю [9]. Ця культура добре росте на всіх типах ґрунтів, окрім глинистих. Однією з основних біологічних особливостей рижю є короткий вегетаційний період [10], який за різних кліматичних умов становить

© Д.Б. РАХМЕТОВ, С.О. РАХМЕТОВА, Ю.М. БОЙЧУК, Я.Б. БЛЮМ, А.І. ЄМЕЦЬ, 2014

70–85 діб, завдяки чому його успішно можна вирощувати в усіх регіонах України. Короткий вегетаційний період рижію дає змогу після його збирання висаджувати інші культури, а використання його для зайнятого пару дозволяє добре підготувати ґрунт та накопичити вологу до сівби озимих. Окрім цього, на відміну від інших культур родини капустяних, він практично не пошкоджується шкідниками та не уражується хворобами, що дає можливість значно знизити рівень витрат на його вирощування в період постійного збільшення цін на енергоносії та пестициди [11]. Рижій достатньо врожайна культура: його потенційно врожайність може складати 20–30 ц/га [1 – 3]. Насіння рижію містить понад 40–50 % олії та 25–32 % сирого протеїну. Олія рижію широко використовується в багатьох галузях народного господарства, а саме завдяки унікальному співвідношенню жирних кислот, має великі перспективи для використання в енергетичній галузі, харчовій промисловості та в медицині. Макуха рижію багата на азотисті речовини та олії, що дає змогу відносити її до високопоживних кормів.

У зв'язку з цим для України надзвичайно актуальним є створення нових високопродуктивних сортів рижію ярого та збільшення його посівів для комплексного використання на енергетичні, кормові, сидеральні цілі тощо. На сьогоднішній день в Україні в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України створено цінний генофонд рижію [3]. Тому дана робота присвячена порівняльному аналізу фізіологічних та морфометричних характеристик найбільш перспективних нових форм та сортів ярого рижію селекції авторського колективу.

Матеріали та методи

Об'єктами досліджень були високопродуктивні форми та сорти рижію посівного, отримані у відділі нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка, серед яких: форми ФЕОРЖЯФ-1, ФЕОР-

ЖЯФ-2, ФЕОРЖЯФ-3, ФЕОРЖЯФ-4, ФЕОРЖЯФ-5, ФЕОРЖЯФД, ФЕОРЖЯФЧ, ФЕОРЖЯФЧП, сорти: Перемога [12] та Євро-12 [13], а також сорти Міраж та Клондайк селекції Інституту олійних культур НААН України.

Експериментальні дослідження проведені на дослідних ділянках Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України та Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин та генетики НАН України. Виробничі випробування проведені в господарствах Київської, Полтавської та Сумської областей.

Статистичну обробку результатів здійснювали згідно загально прийнятому методу [14].

Результати та обговорення

Спочатку нами було проведено всебічне дослідження строків сівби 8 форм та 4 сортів рижію посівного від ранньої весни до пізньої осені. Оскільки насіння рижію здатне проростати при достатньо низьких позитивних температурах, сівбу проводили в самі ранні строки (ІІІ декада березня – І декада квітня) весною. Враховуючи, що ця рослина має дуже короткий період вегетації, то останні строки сівби, як було виявлено, можна проводити в кінці серпня. За цих умов вегетації рослини рижію здатні розвиватися до фази цвітіння і початку плодоношення і формувати повноцінну надземну масу, але фаза досягання насіння у них не настає. Варто зазначити, що насіння рижію здатне проростати навіть за умов сівби у пізні осінні строки – до ІІІ декади жовтня. При наявності інших умов рослини можуть розвиватися до ювенільного періоду, але після настання сильних морозів вони гинуть. Таким чином, необхідно зазначити, що для створення насінних посівів із високою продуктивністю, рижій можна сіяти у різні строки протягом тривалого періоду: від ІІ декади квітня до кінця

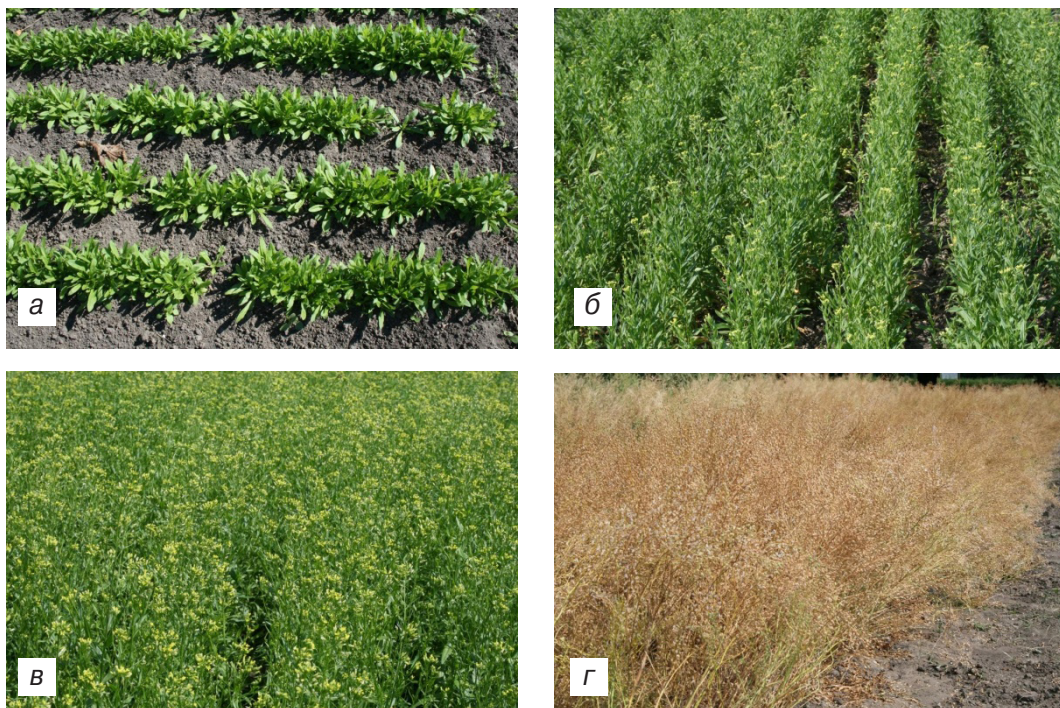


Рис. 1. а – *C. sativa* у фазі розетки рослин за сівби у ІІІ декаді квітня; б – *C. sativa* у фазі бутонізації – на початку цвітіння рослин; в – *C. sativa* у фазі масового цвітіння рослин; г – *C. sativa* у фазі досягання насіння

червня (рис. 1.). Але найкращі результати забезпечуються в період сівби від ІІІ декади квітня до ІІІ декади травня (табл. 1).

Як свідчать результати проведених досліджень, вегетаційний період рижію до досягання насіння залежно від досліджуваного генотипу (форми) становить від 65 до 90 діб. За умов ранніх та пізніх строків сівби тривалість початкових фаз розвитку, як і в цілому вегетаційного періоду, затягуються. Якщо при ранніх строках сівби повне досягання насіння у рослин настає майже в усіх випадках, то за сівби після другої половини літа це відбувається не в повній мірі. Із проведенням сівби в більш пізні строки відсоток недозрілих плодів збільшується. Одночасно для таких рослин характерним є проходження всіх генеративних фаз (від формування бутонів до досягання).

Нові форми та сорти рижію характеризуються високим продукційним потенціалом та вирізняються за морфологічними особливостями та урожайними характеристиками (рис. 2). В умовах Лісостепу України рослини *C. sativa* сягають у висоті 65–100 см. Рослини за морфологічними показниками суттєво вирізняються. Основні морфометричні показники рослин залежать від формового різноманіття, умов вегетації, фази розвитку, строків, способів сівби, площі живлення, удобрення, елементів догляду за посівами тощо (табл. 2–3).

Досліджені форми та сорти до фази цвітіння досягали висоти 55–69 см. У цей час на рослинах формувалось від 6 до 9 бічних пагонів І-го порядку, 8–15 – міжвузлів, 13–16 – листків на пагоні. Діаметр стебла сягав 3,2–4,7 мм. Середня довжина листків

Таблиця 1. Тривалість фаз розвитку рижію залежно від строків сівби (сорт Євро-12)

Дата сівби	Тривалість періоду, діб			
	сівба-сходи	сходи-цвітіння	цвітіння	вегетації
15.04.12	7–8	40–45	25–30	86–92
25.04.12	5–6	36–38	20–24	75–85
07.05.12	4–5	34–35	18–22	70–76
17.05.12	6–7	29–31	19–20	66–69
28.05.12	6–7	27–29	17–19	61–67
07.06.12	6–7	28–30	16–18	65–69
18.06.12	5–6	29–31	18–19	67–72
27.06.12	6–7	27–29	19–22	68–73

становила від 7,1 до 9,9, ширина – 1,5–2,8 см. На рослині в цей період формується від 3 до 6 квітконосних пагонів, середня довжина яких сягає від 10,2 до 23,0 см. За основними морфометричними параметрами встановлена суттєва перевага сортів Перемога та Євро-12. Слід зазначити, що за рядом із цих показників зазначені сорти перевищують морфологічні характеристики деяких сортозразків ярого рижію різного регіонального походження, що були проаналізовані раніше [15], або були на рівні створеного матеріалу *C. sativa* шляхом хімічного мутагенезу за допомогою етилметансульфонату (ЕМС) [16–18]. І хоча, як було показано, обробка 0,05 та 0,1 % ЕМС призводила до збільшення висоти рослин одного з досліджуваних сортів (зокрема, сорту Степовий-1), одночасно простежувалася тенденція до зменшення

кількості бічних гілок у цього та інших сортів та виникнення цілого спектра небажаних мутацій [17]. Раніше було встановлено, що саме продуктивність гіллястості суттєво впливає на врожайність [19, 20].

Стебло *C. sativa* тонке, розгалужене, на рослині формуються численні бічні пагони I-го та II-го порядків (рис. 3.). Листки у *C. sativa* ланцетні, дрібні, на коротких черешках або сидячі, суцільнокрайні або зубчасті (рис. 4). Форма, розміри та інші морфологічні показники листків суттєво змінюються залежно від генотипу рослин, а також від впливу різних факторів зовнішнього середовища. Зміни морфологічних ознак залежно від генотипу рижію, а також від погодних умов спостерігали й раніше [16, 21].

Суцвіття *C. sativa* – китиця, яка складається з дрібних блідо-жовтих квіток (рис. 5). По мірі росту та розвитку рослин *C. sativa* змінюються основні морфометричні показники, які до кінця вегетації досягають максимальних значень. У період досягання насіння висота залежно від формових особливостей рослин змінюється від 65 до 97 см (табл. 4–5, рис. 6). Серед досліджуваних генотипів найбільш виділяється форма ФЕОРЖЯФ-4 та сорти Перемога та Євро-12, у яких ці показники є кращими, ніж у низки сортів, досліджених раніше [15, 17, 18, 20, 22].

Кількість бічних пагонів на рослині становила 7–12. Кількість стручків на основному стеблі сягала 26–50, на бічних паго-



Рис. 2. Формове різноманіття рослин *C. sativa*: 1 – ФЕОРЖЯФ-1; 2 – ФЕОРЖЯФ-2; 3 – ФЕОРЖЯФ-3; 4 – ФЕОРЖЯФ-4; 5 – ФЕОРЖЯФ-5; 6 – ФЕОРЖЯФД; 7 – ФЕОРЖЯФЧ; 8 – ФЕОРЖЯФЧП; 9 – Міраж; 10 – Колондайк; 11 – Перемога; 12 – Євро-12

Таблиця 2. Морфометричні показники різних форм та сортів *C. sativa* у фазі цвітіння

№ з/п	Форма, сорт рижію посівного	Висота рослин, см	Бічні пагони на стеблі, шт.	Діаметр стебла, мм	Міжвузля на стеблі, шт.
1	ФЕОРЖЯФ-1	59,5±0,57	6,0± 0,25	4,0±0,09	8,4±0,18
2	ФЕОРЖЯФ-2	49,5±0,67	6,5± 0,25	3,8±0,19	8,7±0,23
3	ФЕОРЖЯФ-3	48,7±0,23	8,5± 0,25	3,2±0,13	14,8±0,19
4	ФЕОРЖЯФ-4	60,2±2,14	7,2±0,38	4,2±0,20	12,8±0,80
5	ФЕОРЖЯФ-5	55,4±1,17	7,8±0,48	4,2±0,28	9,2±0,25
6	ФЕОРЖЯФД	57,5±0,67	5,9±0,25	4,7±0,13	12,9±0,38
7	ФЕОРЖЯФЧ	54,8±1,53	7,4±0,13	3,7±0,28	8,4±0,21
8	ФЕОРЖЯФЧП	54,4±1,83	8,5±0,23	4,7±0,22	12,4±0,17
9	Перемога	65,5±1,51	8,1±0,51	4,5±0,17	12,4±0,17
10	Євро-12	69,2±2,02	8,8±0,50	4,5±0,17	14,4±0,46
11	Міраж	59,4±3,83	6,6±0,22	4,4±0,98	12,2±1,57
12	Клондайк	60,8±0,23	6,5±0,25	4,2±0,10	12,7±0,46

Таблиця 3. Морфометрична характеристика листків та суцвіть різних форм та сортів *C. sativa* у фазі цвітіння

№ з/п	Форма, сорт рижію посівного	Листки			Суцвіття	
		кількість на стеблі, шт.	довжина, см	ширина, см	кількість квітконосних пагонів на основному стеблі, шт.	довжина, см
1	ФЕОРЖЯФ-1	13,9±0,58	7,1±0,32	1,5±0,72	2,5±0,25	15,5±1,15
2	ФЕОРЖЯФ-2	14,80±0,33	7,7±0,26	1,8±0,83	4,6±0,43	13,8±1,22
3	ФЕОРЖЯФ-3	13,9±0,28	8,3±0,82	2,4±0,20	3,7±0,54	10,2±1,11
4	ФЕОРЖЯФ-4	14,8±0,80	8,8±0,51	2,8±0,12	4,0±0,90	20,4±2,57
5	ФЕОРЖЯФ-5	15,1±0,44	7,5±0,17	2,2±0,08	5,7±0,63	20,2±1,34
6	ФЕОРЖЯФД	13,9±0,42	7,1± 0,32	1,9±0,42	5,1±0,38	12,6±1,23
7	ФЕОРЖЯФЧ	13,1±0,42	7,9±0,22	2,5±0,27	3,2±0,20	18,3±1,07
8	ФЕОРЖЯФЧП	14,1±0,28	8,2±0,81	2,3±0,27	3,3±0,37	18,3±1,62
9	Перемога	15,0±0,22	9,4±0,72	2,2±0,13	5,4±0,38	20,1±2,26
10	Євро-12	16,0±0,45	9,9±0,42	2,6±0,12	5,9±0,27	23,0±2,34
11	Міраж	13,2±1,57	8,4±7,57	1,9±0,05	4,8±2,23	21,4±2,12
12	Клондайк	15,0±0,58	8,7± 0,47	2,3±0,53	3,9± 0,45	19,0±1,45

нах – 18–30, що значно перевищує ці показники для досліджуваних раніше сортів [18, 20]. Корінь у рослин *C. sativa* стрижневий. Головний корінь в основному розміщений в орному шарі та розвивається в глибину до 30 см. Залежно від форми та сорту рослин коріння, крім довжини, вирізняється за кількістю бічних корінців, діаметром кореневої шийки та їхньою масою. Розмір стручків та кількість насінин у струч-

ку залежать від формових особливостей та місця розміщення на рослині. За всіма параметрами встановлена суттєва різниця між дослідженими формами.

Важливими параметрами, які впливають на якісні показники посівного матеріалу, є розмір плодів та насіння. Плід *C. sativa* – стручечок обернено яйцеподібної форми. Нами було проведено всебічне дослідження морфометричних показників пло-



Рис. 3. Надземна частина рослин *C. sativa* в період генеративного розвитку: 1 – ФЕОРЖЯФ-1; 2 – ФЕОРЖЯФ-2; 3 – ФЕОРЖЯФ-3; 4 – ФЕОРЖЯФ-4; 5 – ФЕОРЖЯФ-5; 6 – ФЕОРЖЯФД; 7 – ФЕОРЖЯФЧ; 8 – ФЕОРЖЯФЧП; 9 – Міраж; 10 – Колондайк; 11 – Перемога; 12 – Євро-12

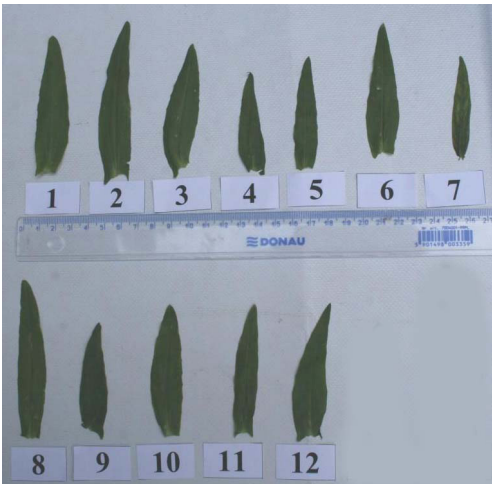


Рис. 4. Листки різних форм та сортів *C. sativa*: 1 – ФЕОРЖЯФ-1; 2 – ФЕОРЖЯФ-2; 3 – ФЕОРЖЯФ-3; 4 – ФЕОРЖЯФ-4; 5 – ФЕОРЖЯФ-5; 6 – ФЕОРЖЯФД; 7 – ФЕОРЖЯФЧ; 8 – ФЕОРЖЯФЧП; 9 – Міраж; 10 – Колондайк; 11 – Перемога; 12 – Євро-12



Рис. 5. Суцвіття рослин *C. sativa*: 1 – ФЕОРЖЯФ-1; 2 – ФЕОРЖЯФ-2; 3 – ФЕОРЖЯФ-3; 4 – ФЕОРЖЯФ-4; 5 – ФЕОРЖЯФ-5; 6 – ФЕОРЖЯФД; 7 – ФЕОРЖЯФЧ; 8 – ФЕОРЖЯФЧП; 9 – Міраж; 10 – Колондайк; 11 – Перемога; 12 – Євро-12

Таблиця 4. Морфометрична характеристика форм та сортів *C. sativa* у фазі досягання насіння

№ з/п	Форма, сорт рижію посівного	Висота рослин, см	Довжина головного кореня, см	Кількість бічних пагонів I порядку, шт	Кількість стручків, шт.	
					на основному стеблі	на бічних пагонах I порядку
1	ФЕОРЖЯФ-1	65,0±1,78	11,5±0,56	10,2±1,29	43,3±3,42	26,6±1,41
2	ФЕОРЖЯФ-2	69,6±1,26	12,4±0,89	8,4±1,01	40,5±2,75	26,8±1,89
3	ФЕОРЖЯФ-3	67,0±1,77	11,1±0,75	7,9±0,61	49,0±1,71	25,0±1,45
4	ФЕОРЖЯФ-4	84,6±2,08	11,4±0,67	7,2±0,95	36,2±1,19	27,1±1,55
5	ФЕОРЖЯФ-5	68,2±1,61	12,5±0,75	9,9±1,02	36,9±2,22	22,7±2,52
6	ФЕОРЖЯФД	71,3±1,63	11,1±0,53	10,2±1,32	43,6±3,67	28,1±2,53
7	ФЕОРЖЯФЧ	67,6±2,08	11,8±0,39	10,2±0,95	26,2±2,11	18,1±1,55
8	ФЕОРЖЯФЧП	68,3±2,06	8,9±0,53	7,3±0,62	39,1±4,61	20,6±1,37
9	Перемога	79,0±1,17	12,1±0,75	11,7±0,29	48,4±1,21	25,0±1,45
10	Євро-12	97,0±1,34	12,5±0,75	10,9±0,35	50,4±1,21	29,0±1,45
11	Міраж	69,2±1,19	11,7±0,68	7,9±1,21	34,7±1,82	27,2±2,25
12	Клондайк	73,7±1,70	12,3±0,94	10,4±0,97	42,2±3,36	29,6±2,89

Таблиця 5. Морфометрична характеристика стручків та насіння форм та сортів *C. sativa* у фазі досягання насіння

№ з/п	Форма, сорт рижію посівного	Розмір стручків на основному пагоні, см		Розмір стручків на бічних пагонах, см		Кількість насіння в стручку, шт.	
		діаметр	довжина	діаметр	довжина	на основному стеблі	на бічних пагонах I пор.
1	ФЕОРЖЯФ-1	0,48±0,13	0,77±0,21	0,40±0,15	0,65±0,22	8,0±0,68	6,0±0,99
2	ФЕОРЖЯФ-2	0,50±0,37	0,74±0,34	0,35±0,17	0,56±0,22	9,5±1,04	8,0±0,83
3	ФЕОРЖЯФ-3	0,50±0,21	0,81±0,38	0,38±0,13	0,69±0,23	9,7±1,06	8,8±0,84
4	ФЕОРЖЯФ-4	0,45±0,03	0,90±0,03	3,90±0,13	0,62±0,20	10,5±1,04	9,8±0,84
5	ФЕОРЖЯФ-5	0,50±0,13	0,75±0,31	0,40±0,30	0,63±0,37	9,4±1,95	7,1±0,91
6	ФЕОРЖЯФД	0,40±0,01	0,90±0,02	0,34±0,01	0,50±0,02	9,4±0,81	6,1±0,78
7	ФЕОРЖЯФЧ	0,50±0,21	0,80±0,30	0,49±0,10	0,83±0,21	8,7±1,13	9,6±0,45
8	ФЕОРЖЯФЧП	0,48±0,11	0,76±0,13	0,40±0,02	0,50±0,03	10,4±1,35	7,4±0,90
9	Перемога	0,49±0,09	0,82±0,02	4,90±0,10	0,67±0,28	10,3±1,06	8,5±0,45
10	Євро-12	0,46±0,02	0,87±0,01	0,40±0,01	0,73±0,21	11,7±1,13	9,2±0,87
11	Міраж	0,40±0,05	0,80±0,07	3,70±0,17	0,68±0,26	9,0±0,68	7,0±0,83
12	Клондайк	0,40±0,01	0,70±0,05	0,40±0,01	0,60±0,03	9,1±0,98	8,4±0,82

дів досліджуваних генотипів рижію посівного. Порівняльна оцінка проведена на 12 зразках щодо визначення довжини, ширини, товщини плодів та довжини носика. Носик плоду апікальний, має шилоподібну форму [23]. Виявлено, що довжина плоду всіх форм рижію змінюється від 7,42 до 9,83 мм (табл. 6, рис. 7).

Найменшу довжину має плід форми ФЕОРЖЯФ-3, найбільшу – ФЕОРЖЯФД. Десять із дванадцяти зразків мають довжину від 8 до 9 мм. Ширина плоду рижію залежно від форми менша, ніж довжина, та змінюється в межах 3,47–4,54 мм. Найбільшою шириною вирізняється плід форми ФЕОРЖЯФЧ, найменшою –

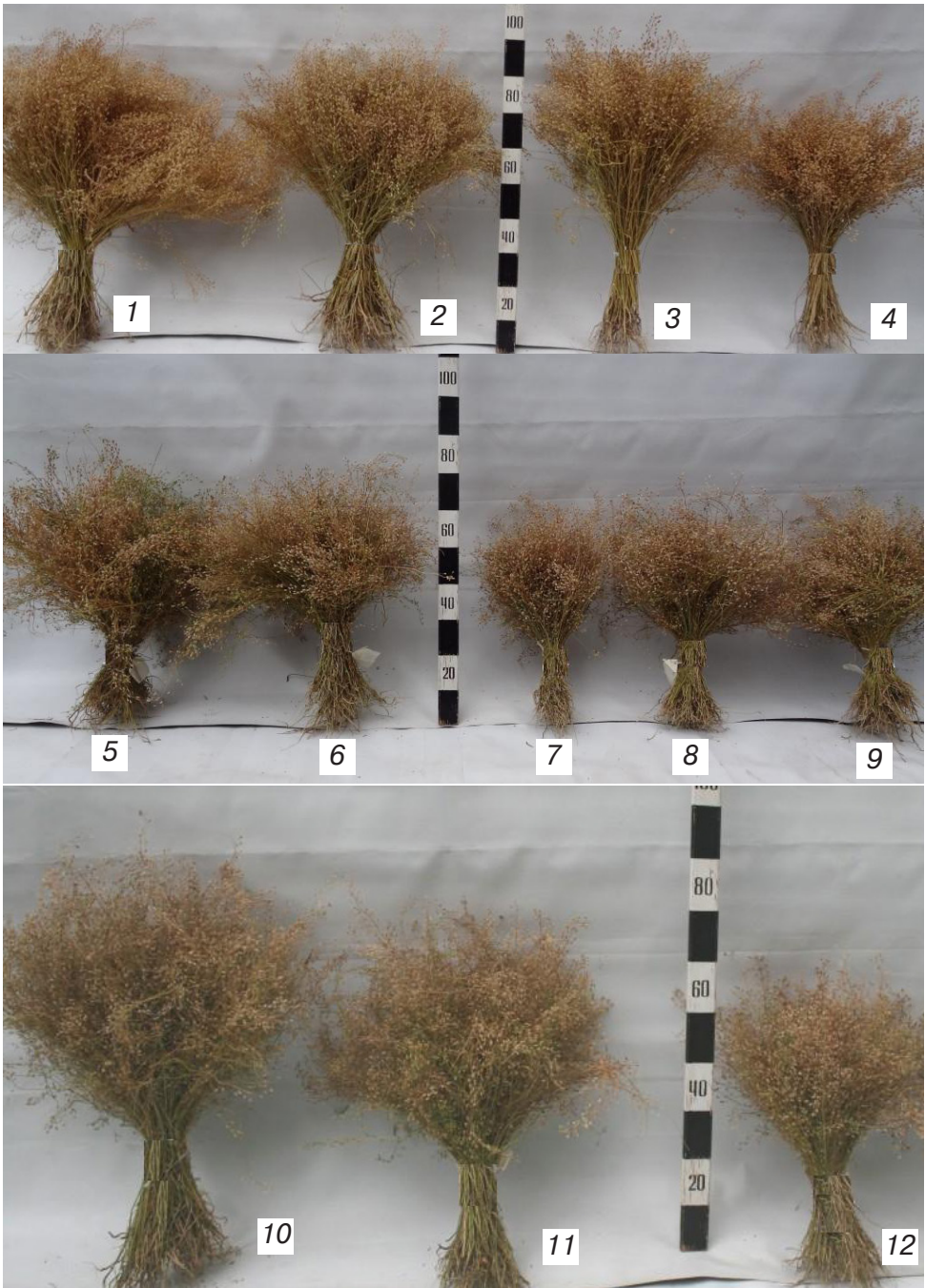


Рис. 6. Загальний вигляд різних форм та сортів *C. sativa* у період досягання насіння: 1 – ФЕОРЖЯФ-4, 2 – сорт Перемога, 3 – сорт Євро-12, 4 – сорт Клондайк, 5 – сорт Міраж, 6 – ФЕОРЖЯФ-3, 7 – ФЕОРЖЯФД, 8 – ФЕОРЖЯФ-5, 9 – ФЕОРЖЯФЧП, 10 – ФЕОРЖЯФЧ, 11 – ФЕОРЖЯФ-2, 12 – ФЕОРЖЯФ-1

Таблиця 6. Морфометричні показники плодів *C. sativa* залежно від формових особливостей рослин, мм

№ з/п	Форма, сорт рижію посівного	Довжина плоду	Ширина плоду	Товщина плоду	Довжина носика
1	ФЕОРЖЯФ-1	8,72±0,18	3,82±0,09	3,66±0,04	1,83±0,05
2	ФЕОРЖЯФ-2	8,14±0,13	3,62±0,10	3,63±0,05	1,41±0,04
3	ФЕОРЖЯФ-3	7,42±0,14	3,47±0,08	3,37±0,08	1,87±0,04
4	ФЕОРЖЯФ-4	9,13±0,16	4,07±0,09	4,06±0,09	2,03±0,04
5	ФЕОРЖЯФ-5	7,66±0,12	3,65±0,04	3,81±0,06	1,91±0,03
6	ФЕОРЖЯФД	9,08±0,13	4,19±0,05	4,21±0,06	2,02±0,03
7	ФЕОРЖЯФЧ	8,11±0,30	4,54±0,13	4,04±0,11	1,75±0,08
8	ФЕОРЖЯФЧП	8,74±0,10	3,66±0,02	3,44±0,16	1,83±0,05
9	Міраж	8,82±0,34	4,14±0,13	4,04±0,05	1,34±0,02
10	Клондайк	8,17±0,07	3,83±0,10	3,82±0,03	1,85±0,04
11	Перемога	8,92±0,29	4,26±0,15	3,76±0,11	0,97±0,03
12	Євро-12	9,03±0,17	4,09±0,07	4,02±0,04	2,01±0,04

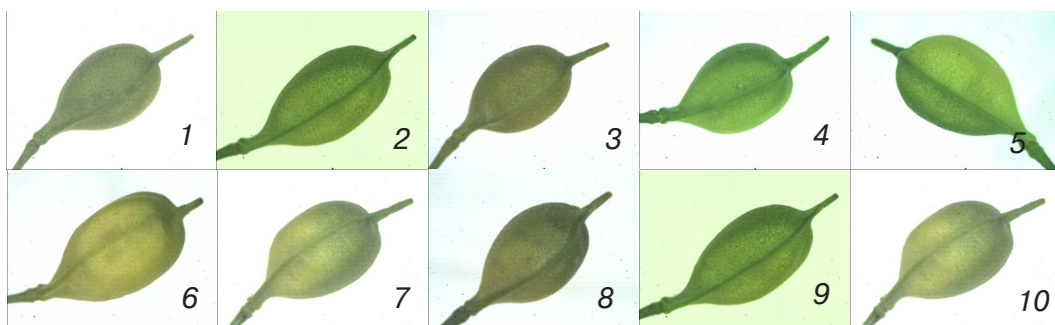


Рис. 7. Плоди різних форм та сортів *C. sativa*: 1 – ФЕОРЖЯФ-1; 2 – ФЕОРЖЯФ-2; 3 – ФЕОРЖЯФ-3; 4 – ФЕОРЖЯФ-4; 5 – ФЕОРЖЯФ-5; 6 – ФЕОРЖЯФД; 7 – ФЕОРЖЯФЧП; 8 – Перемога; 9 – Євро-12; 10 – Міраж

ФЕОРЖЯФ-3. Товщина та ширина плодів рижію близькі та в окремих формах переважає один чи інший показник. В цілому спостерігається невелика перевага ширини плодів порівняно з товщиною, складаючи співвідношення у 1,03–1,35 разів. Товщина плодів рижію посівного змінюється в межах 3,37–4,20 мм. Максимальну товщину мають плоди форми ФЕОРЖЯФД, мінімальну – ФЕОРЖЯФ-3. Таким чином, плоди форми ФЕОРЖЯФ-3 вирізняються найменшими метричними розмірами.

Довжина носика плоду рижію посівного у досліджених форм рослин змінюється від 0,97 до 2,03 мм. Найдовший носик – у плоді форми ФЕОРЖЯФ-4, найкоротший – у

рослин сорту Міраж. Насіння дрібне, червоно-коричневе (руде), видовжено-овальне, по 6–8 насінин у плодику (рис. 8). Існує лише одна робота румунських колег, в якій наведено інформацію стосовно кількості насіння в стручку в досліджуваних рослинах рижію [15]. Порівнюючи результати цих досліджень, слід зазначити, що за даним показником отримані нами форми і сорти їх також перевищували (табл. 6).

Цікаві закономірності встановлено і за розмірами насіння різних генотипів *C. sativa* (табл. 7). Результати досліджень 12 зразків свідчать, що довжина насіння змінюється в межах від 1,71 до 2,1 мм. Лише 4 зразка (ФЕОРЖЯФ-3,

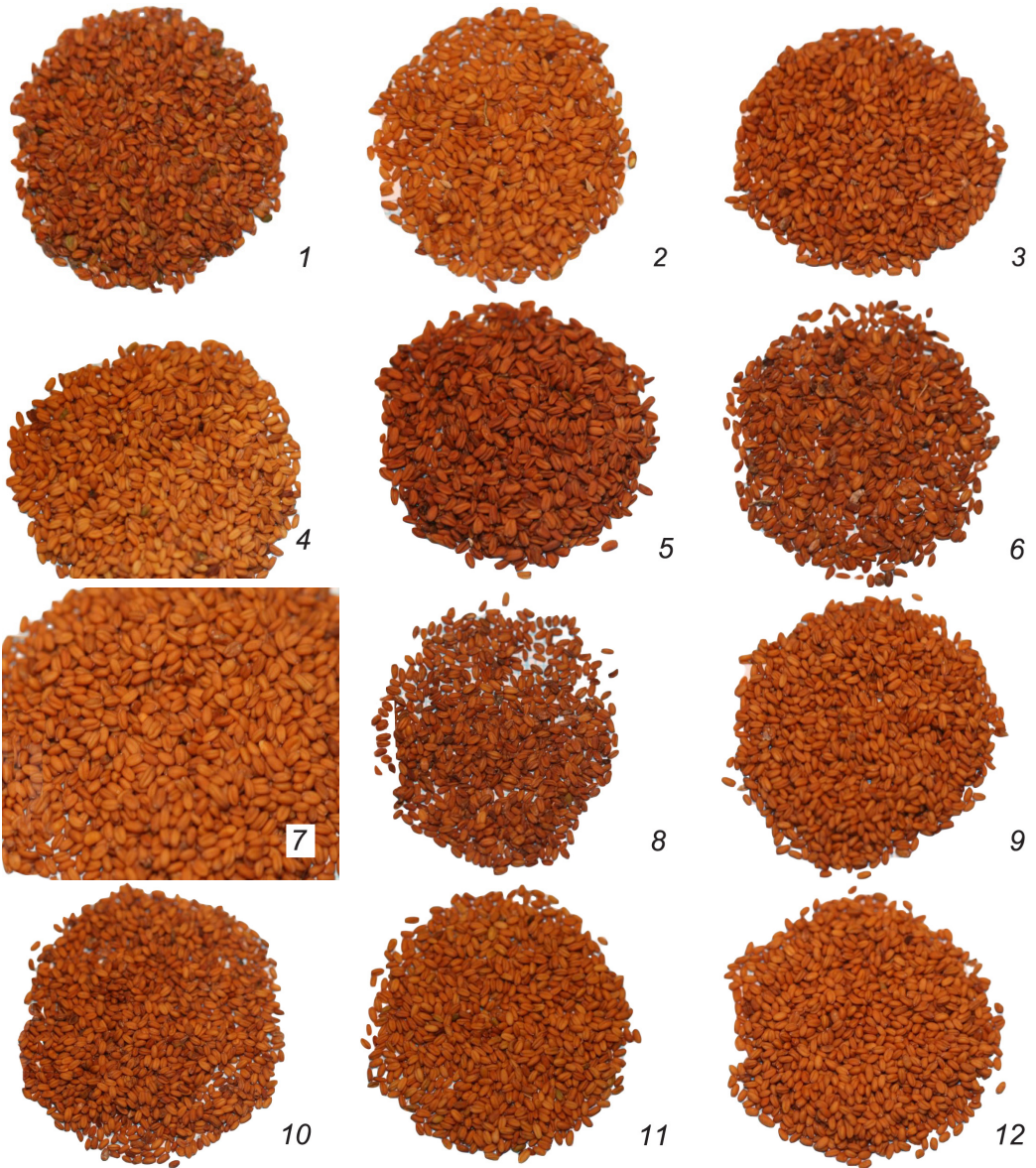


Рис. 8. Насіння різних форм та сортів *C. sativa*: 1 – ФЕОРЖЯФ-1; 2 – ФЕОРЖЯФ-2; 3 – ФЕОРЖЯФ-3; 4 – ФЕОРЖЯФ-4; 5 – ФЕОРЖЯФ-5; 6 – ФЕОРЖЯФД; 7 – ФЕОРЖЯФЧ; 8 – ФЕОРЖЯФЧП; 9 – Міраж; 10 – Клондайк; 11 – Перемога; 12 – Євро-12

ФЕОРЖЯФ-4, ФЕОРЖЯФД та сорт Євро-12) мали довжину понад 2 мм, 3 зразка – менше 1,75 мм, а інші – понад 1,80, але меншу ніж 2 мм.

Також встановлено суттєві розбіжності між досліджуваними формами *C. sativa* за шириною насіння. Цей показник у досліджуваних зразках змінювався в межах 0,85–1,11 мм. Найширше насіння було у ФЕОР-

Таблиця 7. Розмір насінин *C. sativa* залежно від формових особливостей рослин, мм

№ з/п	Форма, сорт	Довжина насінини	Ширина насінини
1	ФЕОРЖЯФ-1	1,72±0,03	0,85±0,02
2	ФЕОРЖЯФ-2	1,83±0,04	0,86±0,01
3	ФЕОРЖЯФ-3	2,03±0,04	1,01±0,04
4	ФЕОРЖЯФ-4	2,10±0,04	1,11±0,03
5	ФЕОРЖЯФ-5	1,87±0,05	0,91±0,02
6	ФЕОРЖЯФД	2,04±0,05	1,07±0,05
7	ФЕОРЖЯФЧ	1,84±0,04	0,91±0,02
8	ФЕОРЖЯФЧП	1,91±0,03	0,90±0,03
9	Перемога	1,98±0,02	0,96±0,03
10	Євро-12	2,04±0,05	1,06±0,02
11	Міраж	1,69±0,02	0,99±0,03
12	Клондайк	1,74±0,03	0,82±0,01

ЖЯФ-4, найвужче – у ФЕОРЖЯФ-1. Три зразки з найбільшою шириною насіння мали і найбільшу довжину. Значна частина, тобто 7 зразків, мали ширину від 0,86 до 1 мм. Залежно від формових особливостей рослин, розмірів насінин *C. sativa*, маса 1000 насінин також вирізнялась і становила 1,5–2,4 г (табл. 8). Крупніше насіння *C. sativa* мало масу 1000 шт. від 2,1 до 2,4 г (ФЕОРЖЯФ-3, ФЕОРЖЯФ-4, ФЕОРЖЯФД, сорт Євро-12), дрібніше – 1,5–1,67 г (ФЕОРЖЯФ-1, ФЕОРЖЯФ-2, ФЕОРЖЯФЧП). Зокрема, маса 1000 шт. насіння деяких сортів (Євро-12) та форм (ФЕОРЖЯФД та ФЕОРЖЯФ-4) була вищою при порівнянні 30 генотипів *C. sativa* [22], рослин рижію [15] та продуктивних зразків рижію, що були отриманні шляхом індукції мутагенезу за допомогою ЕМС сорту Міраж [16, 18].

У результаті проведених нами досліджень було підраховано, що нові форми та сорти рижію формують 3–4 т/га насіння із вмістом олії 36–43 % при її виході 1000–1300 кг/га. Ці показники урожайності рижію слід оцінювати як достатньо високі для отримання біодизелю. Одночасно за іншими показниками урожайність досліджуваних генотипів ярого рижію сягала 25 т/га біомаси, 5–8 т/га сухих речовин, 0,8–1,0 т/га протеїну, що вказує на перспективність використання цієї культури на

кормові цілі як високобілкової та високовітамінної сировини. За показниками урожайності насіння описані нами нові форми та сорти рижію перевищують всі досліджувані та описані сорти, що вирощуються в Австрії [22] та Румунії [15], а також сорти і мутанти, досліджені Комаровою [16] і Лях та Комаровою [18]. Важливим також є та обставина, що у результаті мінералізації органічної маси рижій залишає у ґрунті понад 70 кг/га азоту, 30 – фосфору, 85 – калію, 35 кг/га – кальцію, значна частина якої повертається з нижніх шарів ґрунту.

Таблиця 8. Маса насінин *C. sativa* залежно від формових особливостей рослин

№ з/п	Форма, сорт	Маса 1000 шт. насінин, г
1	ФЕОРЖЯФ-1	1,50
2	ФЕОРЖЯФ-2	1,57
3	ФЕОРЖЯФ-3	2,10
4	ФЕОРЖЯФ-4	2,40
5	ФЕОРЖЯФ-5	1,67
6	ФЕОРЖЯФД	2,19
7	ФЕОРЖЯФЧ	1,82
8	ФЕОРЖЯФЧП	1,69
9	Перемога	1,90
10	Євро-12	2,20
11	Міраж	1,78
12	Клондайк	1,72

Висновки

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать про те, що нові форми та сорти рижію української селекції суттєво вирізняються за морфологічними особливостями та характеризуються високим продукційним потенціалом. Основні морфометричні показники рослин залежать від формового різноманіття, умов вегетації, фази розвитку, строків та способів сівби, а також від елементів догляду за посівами. Це дозволяє зробити висновок, що генотип ярого рижію, створений в Національному ботанічному саду ім. М.М.Гришка НАН України, може зайняти важливе місце у виробництві олії для отримання біодизелю та створення високобілкових кормів у вигляді шроту та макухи.

Перелік літератури

1. Блюм Я.Б., Григорюк І.П., Дмитрук К.В., Дубровін А.В., Ємець А.І., Калетнік Г.М., Мельничук М.Д., Мироненко В.Г., Рахметов Д.Б., Сибірний А.А., Циганков С.П. Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив. – К.: Аграр Медіа Груп, 2014. – 359 с.
2. Мельничук М.Д., Демидась Г.І., Квітко Г.П., Гетман Н.Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва біодизеля // Наук. доп. – Нац. у-ту біоресурсів і природокористування України. – 2012. – Т. 31. – № 2, http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf.
3. Рахметов Д., Самойленко І. Рыжей – альтернативная масличная культура // Зерно. – 2012. – № 2. – С. 50–55.
4. Putman D.H., Budin J.T., Field L.A., Breene W.M. Camelina: a promising low-input oilseed New Crops / Eds J. Janick, J. Simon. – New York: Wiley, 1993. – P. 314–322.
5. Zubr J. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. Ind. Crop Prod. – 1997. – 6. – P. 113–119.
6. Russo R., Reggiani R. Antinutritive compounds in twelve *Camelina sativa* genotypes // Amer. J. Plant Sci. – 2012. – Vol. 3. – P. 1408–1412.
7. Pilgeram A.L., Sands D.C., Boss D., Dale N., Wichman D., Lamb P., Lu C., Barrows R., Kirkpatrick M., Thompson B., Johnson D.L. *Camelina sativa*, a Montana Omega-3 and fuel crop // Eds J. Janick, A. Whipkey Issue in new crops and new uses. – VA, USA: ASHA Press, Alexandria, 2007. – P. 129–131.
8. Moser B.A., Vaughn S.F. Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel // Bioresource Technol. – 2010. – Vol. 101. – P. 646–653.
9. Mulligan G.A. Weedy introduced mustards (Brassicaceae) of Canada. // Can. Field Nat. – 2002. – Vol. 116. – P. 623–631.
10. Moore M. *Camelina sativa* comes in from the cold // Furrow. – 1994. – 99. – P. 20–21.
11. Рожкован В., Комаров І. Рижій – альтернативна олійна культура та перспективи його використання // Інформаційний щомісячник «Пропозиція». – 2009. – Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com>
12. Рахметов Д.Б., Блюм Я.Б., Рахметова С.О., Пашина О.О., Ємець А.І. Заявка № 12097002 від 18.12.2012 р. про авторство на сорт рослин Перемога, рижій посівний (ярий) *Camelina sativa* (L.) Crantz. Державна служба з охорони прав на сорти рослин.
13. Рахметов Д.Б., Рахметова С.О., Блюм Я.Б., Вергун О.М. Заявка № 12097001 від 18.12.2012 р. про авторство на сорт рослин Рижій посівний (ярий) “Євро-12” *Camelina sativa* (L.) Crantz. Державна служба з охорони прав на сорти рослин.
14. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
15. Ionescu (Truta) A., Roman Gh.V. Research on morphological and biological peculiarities of *Camelina sativa* (L.) Crantz species under the conditions of the central part of Rumanian plain // USAMV Bucharest, 2009. – Series A. – Vol. LII. – P. 344–348.
16. Комарова І.Б. Мінливість ознак рижію ярого та створення нового вихідного матеріалу методом хімічного мутагенезу: дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05. – Запоріжжя, 2010. – 204 с.
17. Комарова І.Б., Лях В.О. Генетична мінливість у рижію ярого під впливом етилметансульфонату. Частина 1. Спектр мутацій // Актуальні питання біології, екології та хімії. Запоріжський національний ун-т. – 2010. – № 1. – С. 4–14.
18. Лях В.О., Комарова І.Б. Мінливість кількісних ознак рижію ярого у поколінні МЗ // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2010. – № 39. – С. 149–152.
19. Воскресенская Г.С. Биология рыжика в связи с методикой селекции: автореф. ... дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. – Л., 1949. – 10 с.
20. Яковлева-Носарь С.О., Лях В.О. Мінливість деяких ознак продуктивності генеративної сфери рижію ярого за різних густот сівби // Вісник За-

- поріжського національного ун-ту. – 2012. – № 1. – С. 23–27.
21. Комарова І.Б. Кореляційні зв'язки між господарсько цінними та морфологічними ознаками рижію ярого // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 1. – С. 37–41.
22. Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristsl H. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics // Indust. Crops Products. – 2007. – Vol. 26. – P. 270–277.
23. Зиман С.М., Мосякін С.Л., Гродзинський Д.М. та ін. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 176 с.

Представлено О.В. Дубровною
Надійшла 25.03.2014

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
И MORFOMETRICHESKIE ХАРАКТЕРИСТИКИ
НОВЫХ ФОРМ И СОРТОВ ЯРОГО РЫЖИКА
(CAMELINA SATIVA)

Д.Б. Рахметов¹, С.О Рахметова¹,
Ю.М. Бойчук², Я.Б. Блюм², А.И. Емец²

¹Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины

Украина, 01014, Киев, ул. Тимирязевская, 1
e-mail: jamal_r@bigmir.net

²ГУ «Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины»

Украина, 04123, Киев, ул. Осиповского, 2а
e-mail: yemets.alla@gmail.com

Цель. Работа посвящена сравнительному анализу физиологических и морфометрических характеристик новых форм и сортов ярого рижика украинской селекции. **Методы.** В течение вегетационного периода были проведены экспериментальные исследования высокопродуктивных форм и сортов рижика посевного с использованием общепринятых для этого методов. **Результаты.** Новые формы и сорта рижика характеризуются высоким продукционным потенциалом и отличаются по морфологическим и физиологическим особенностям, а также урожайным характеристикам. Среди исследуемых генотипов наиболее выделяется форма ФЕОРЖЯФ-4 и сорта Пэрэмога и Евро-12. **Выводы.** Основные морфометрические показатели растений зависят от формового разнообразия, условий вегетации, фазы развития, сроков и способов сева, а также от

элементов ухода за посевами. Таким образом, изученные сорта и формы могут занять важное место в производстве масла для получения биодизеля и создания высокобелковых кормов в виде шрота и макухи.

Ключевые слова: рыжик посевной (*Camelina sativa*), формы, сорта морфологические и физиологические признаки.

PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF NEW FORMS AND
VARIETIES OF SPRING FALSE FLAX (CAMELINA SATIVA)

D.B. Rakhmetov¹, S.O. Rahmetova¹, Yu.N. Boychuk², Ya.B. Blume², A.I. Yemets²

¹National Botanical Garden named M.M. Gryshko, NAS of Ukraine

Ukraine, 01014, Kyiv, Timiryazevskaya str., 1
e-mail: jamal_r@bigmir.net

²Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine

Ukraine, 04123, Kyiv, Osipovskaya str., 2a
e-mail: yemets.alla@gmail.com

Aim. Paper deals with a comparative analysis of the physiological and morphological characteristics of new forms and varieties of spring false flax of Ukrainian selection. **Methods.** During the growing season among high performance forms and varieties of spring false flax was conducted pilot study according to generally accepted methods. **Results.** New forms and false flax varieties have a high productive potential and are distinguished by morphological and physiological characteristics, as well as yield characteristics. Among the studied genotypes most remarkable were FEORZHAF-4 form, Victory and Euro-12 varieties. **Conclusions.** Main morphometric parameters of plants depend on form diversity, vegetation conditions, phase of development, timing and methods of sowing, as well as elements of care for the crops. Thus, the investigated varieties and forms can take an important place in the production of oil to produce biodiesel and creating high-protein forage in the form of meal and oilcake.

Key words: false flax (*Camelina sativa*), forms, varieties, morphological and physiological features.