

ПІДСУМКИ ІНТРОДУКЦІЇ ТА СЕЛЕКЦІЇ ТИФОНУ (*BRASSICA RAPA* L. × *B. CAMPESTRIS* F. *BIENNIS* DC.) У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Мета роботи — підбити підсумки інтродукційної та селекційної роботи з тифоном (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.) у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України, встановити біолого-морфологічні особливості рослин, продуктивний та енергетичний потенціал різних форм і сортів.

Матеріал та методи. Використано польові, інтродукційні, біоморфологічні та селекційні методи. Хімічні аналізи проведено в біохімічній лабораторії відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Вміст ліпідів у насінні визначали методом знежиреного залишку за допомогою апарата Сокслета, тригліцеридний склад олії — методом неводної обернено-фазової рідинної хроматографії. Визначення енергетичної цінності зразків здійснювали на калориметрі «ИСО-200».

Результати. Внаслідок багаторічної інтродукційної та селекційної роботи з тифоном зібрано цінний генофонд, виведено високоадаптивні форми і сорти, з них три включено до Державного реєстру сортів рослин України. Встановлено біолого-морфологічні, екологічні та аделопатичні особливості рослин. Визначено біохімічний склад фітомаси і насіння залежно від формових особливостей, умов вегетації та особливостей культивування рослин. Досліджено урожайний і продуктивний потенціал тифону. Встановлено напрями використання різних форм (кормові, технічні, енергетичні та сидеральні рослини). Визначено жирнокислотний склад олії. Дано енергетичну оцінку основної (олії) і побічної продукції (шроту, соломи) при використанні рослин як біопалива.

Висновки. Встановлено, що високоадаптивні сорти тифону (Фітопал та Обрій) характеризуються великою врожайністю фітомаси (81,6—93,5 т/га), насіння (4,4—4,5 т/га) та олійністю (1,73—1,86 т/га). Вони забезпечують значний вихід з одиниці площі абсолютно сухої речовини (фітомаса — 23,0—25,2 т/га, насіння — 4,0—4,1 т/га), характеризуються високою теплоємністю сировини (фітомаса — 4121—4490 ккал/кг, насіння — 6221—6273 ккал/кг, олія — 9450—9447 ккал/кг) та виходом енергії (фітомаса — 94,8—113,2 Гкал/га, насіння — 27,8—28,0 Гкал/га, олія — 18,0—19,2 Гкал/га).

Ключові слова: тифон (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.), інтродукція та селекція, біолого-морфологічні особливості, форми та сорти, продуктивність рослин, енергетична цінність.

Зміни клімату і необхідність забезпечення населення продуктами харчування, енергетичними, лікарськими та іншими засобами, а тваринництво — повноцінними кормами змушують науковців і практиків розширювати асортимент вирощуваних культур. В сучасних умовах поліпшення якості життя неможливе без гарантування збереження, збагачення та ефективного використання рослинного різноманіття, яке є найважливішою складовою існування життя на Землі.

Окрім виведення високопродуктивних сортів і форм традиційних культур, важливе зна-

чення мають інтродукція та селекція нових високоадаптивних, малопоширених, економічно цінних рослин з природної флори. Створення гібридних рослин дає змогу поєднувати цінні властивості батьківських форм як різних видів, так і різних родів.

Представники родини *Brassicaceae* в різних регіонах світу виявили себе як високоадаптивні, стійкі, з низкою важливих господарсько-цінних характеристик (урожайність, продуктивність, багатофункціональне призначення) рослини.

Родина *Brassicaceae*, за різними даними, нараховує 330—380 родів і 3200—3700 видів. Представники родини переважно сконцент-

ровані в помірній зоні північної півкулі. У тропіках представлені поодинокими родами, приуроченими до гірських областей. Невелика кількість видів, які зростають у південній півкулі, мають вузьколокальне поширення. У флорі України зростають 230 видів з 65 родів [1, 8, 14, 16, 21]. У колекційному фонді відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України капустияні представлені 177 таксонами [5].

Представники родини *Brassicaceae* мають важливе господарське значення. Це овочеві і кормові культури, медоноси, олійні, фарбувальні та декоративні рослини. Значну кількість дикорослих видів використовують як харчові та лікарські рослини. Представники родини забезпечують значну частину потреби людства в рослинній олії [3, 11, 15].

Запропоновано різні джерела і технології отримання екологічно чистого біодизельного палива на основі рослинної сировини. Одним з основних джерел є високоолійні продуценти, насамперед вищі рослини.

Родина *Brassicaceae* належить до родин «гомоморфного типу» [2], тому її систематика, незважаючи на тривалу історію вивчення, остаточно не розроблена. Проблема ускладнюється наявністю численних гібридів природного та штучного походження.

У світі велику увагу приділяють створенню сортів та форм рослин на основі представників *Brassicaceae*. Важливим напрямом дослідження є гібридні рослини, створені методами віддаленої гібридизації (міжвидова, міжродова тощо). Випробовування їх у різних кліматичних умовах свідчить про більші потенційні можливості гібридних рослин, одержаних між різними видами капустияних культур. Вони вирізняються високою продуктивністю, стійкістю до хвороб, підвищеним вмістом сухої речовини, олії, протеїну та інших біологічно активних речовин тощо. З таких гібридів на особливу увагу заслуговує тифон.

У літературі є різні дані щодо історії походження, біологічних та продуктивних характеристик рослин тифону. Вважається, що тифон є міжвидовим гібридом турнепсу (*Brassica*

rapa subsp. *rapifera* Metzger) та китайської капусти (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt). Щодо історії створення немає єдиної думки. За одними даними, тифон виведено у 1976 р., за іншими, — у 1980-ті роки в Нідерландах. Його названо на честь одного з персонажів грецької міфології — Тифона [9, 12, 18]. Є також відомості, що цей гібрид одержано шляхом міжвидової гібридизації суріпиці озимої з турнепсом (*Brassica campestris* var. *olifera* f. *biennis* DC × *B. rapa* L.) [5, 11, 17].

Результати багаторічних досліджень та аналіз літератури дають підставу для висновку, що вихідний зразок тифону з Нідерландів суттєво вирізняється від гібриду, поширеного в Україні. Це пояснюється тим, що первинний інтродуцент виведено методом віддаленої гібридизації двох ярих культур, тому в умовах України вихідна форма тифону не була зимостійкою та майже повністю вимерзала. У зв'язку з цим у відділі нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України проведено зворотне схрещування між вихідними рослинами тифону та суріпицею озимою. В результаті багаторічної селекційної роботи одержано декілька стійких озимих форм нового гібриду. Саме ці проміжні форми дали початок створенню високоадаптивних, продуктивних сортів для місцевих умов, три з яких внесено до Державного реєстру сортів рослин України. Таким чином, культура тифону, поширена в Україні, є подвійним гібридом, введеним у результаті схрещування трьох видів рослин: спочатку турнепсу та китайської капусти, а потім отриманого гібриду із суріпицею озимою. У зв'язку з цим повна латинська назва тифону в Україні — *Brassica rapa* subsp. *rapifera* Metzger × *B. rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt × *B. campestris* var. *olifera* f. *biennis* DC. З метою спрощення латинської назви складного гібриду слід використовувати скорочене позначення. Оскільки турнепс та китайська капуста мають однакову видову назву, в іноземній літературі трапляється скорочена назва тифону без уточнення належності форм — *Brassica rapa* L. Отже, введений в Україні гібрид тифону логічно представити латинською

мовою як *Brassica rapa* (subsp. *rapifera* Metzger × subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt) × *B. campestris* f. *biennis* DC. або в більш скороченому варіанті — *Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.

У літературі, крім назви «тифон», також трапляється назва «голландська зелень», що відображає його використання як овочевої зеленної рослини. Зазначається, що тифон — швидкоросла холодостійка рослина. Має ніжний смак. Використовують як зелений салат, а також піддають тепловій обробці. За рахунок повторних посівів можна отримати декілька урожаїв листкової маси [23].

Тифон — гібрид озимого типу, стійкий до розщеплення, не утворює коренеплоду. Вологолюбна рослина. Високі врожаї забезпечує у районах з кількістю опадів не менше ніж 400 мм на рік. Культура поширена в Англії, Франції, Данії, Нідерландах, Угорщині, США. В Україні тифон досі залишається малопоширеною культурою.

У США тифон також виявляє високу продуктивність. Зазначається, що цей гібрид поєднує біолого-морфологічні та корисні властивості двох культур — турнепсу і китайської капусти. Урожай його використовують по-різному [18].

Протягом чотирьох років досліджень вивчено хімічний склад корму з тифону та інших пасовищних культур і вплив їх на організм овець. Установлено, що тифон може забезпечувати до пізньої осені зеленою масою та порівняно з іншими злаковими і бобовими травами не виявляє негативного впливу на організм тварин [20].

Було також досліджено склад крові овець, які паслися на пасовищах з капустяних та інших рослин. Оцінювали можливу післядію метаболітів рослин (наприклад, глюкозинолатів, S-метилцистеїн сульфоксидних) на здоров'я і продуктивність тварин. Виявлено позитивний вплив тифонового корму на вміст холестерину та деяких інших речовин у сироватці крові. В цілому продуктивність тварин при використанні тифону не поступалася такій при застосуванні інших рослин [19].

У результаті проведених досліджень І.Г. Гур'єва визначила кількісний вміст суми стероїдних сполук у листках та коренях тифону. Отримані дані дали змогу припустити наявність анаболічної активності рослинної сировини тифону, що відкриває можливості розробки кормових та харчових добавок [4].

Досліджено хімічний склад тифону, зокрема липофільні компоненти у листках, за допомогою тривимірного сканування на спектрофлуориметрі (3DF-spectroscopy) [22].

У районах з тривалим теплим осіннім періодом (Ростовська область, Краснодарський край, Ставропілля Російської Федерації) тифон висівають по стерні колосових культур, використовуючи технологію мінімального обробітку ґрунту (з обов'язковим до- і післяпосівним ущільненням). На відміну від ріпаку тифон не накопичує у фітомасі та насінні глікозинелатів, алкілрезорцинолів та інших антитипоживних речовин [9].

Завдяки великій кількості кореневих залишків навіть після скошування на корм тваринам тифон не виснажує ґрунт, а, навпаки, поліпшує його. Гарні результати забезпечують змішані посіви тифону з викою і вівсом [6, 10, 12].

Перші інтродукційні випробування рослин тифону в НБС ім. М.М. Гришка НАН України було розпочато у кінці 1980-х років у відділі нових культур під керівництвом професора Ю.А. Утеуша. Основну увагу було зосереджено на вивченні кормових властивостей рослин. Проводилася селекційна робота з підвищення зимостійкості інтродуцента. В результаті багаторічних досліджень виведено перший сорт Оракам. Подальша інтродукційна і селекційна робота у відділі була спрямована на формування генофонду тифону, вивчення біолого-морфологічних та екологічних особливостей різних форм, встановлення урожайного і продуктивного потенціалу, біохімічного складу фітомаси та насіння. Визначено аделопатичні властивості та опрацьовано напрями використання створених форм як високоадаптивної кормової, енергетичної, технічної, сидеральної, медоносної, овочевої культури.

Виведено форми та сорти відповідного напрямку використання. Результати багаторічних досліджень тифону в Україні свідчать про те, що цей гібрид не дуже вибагливий до умов культивування, холодо- і зимостійкий [10–12].

Як і всі капустині культури, тифон є продуцентом алелохімікатів. Після його збирання у ґрунті залишається велика кількість органічних рештків, які, крім того, що істотно поліпшують структуру ґрунту і дають змогу не застосовувати органічні добрива, мають рістстимулювальні властивості для наступних культур.

Тифон — цінна сидеральна рослина, порівнянна з внесенням 20 т/га органічних добрив. Як цінна кормова рослина він забезпечує значну урожайність високопоживної зеленої листкостеблової маси (до 80 т/га). Тифон є важливою сировиною для отримання високоякісного силосу і сінажу. Це дуже цінний компонент у змішаних посівах. Перспективним є вирощування його разом з житом або тритикале, гіршим — з озимою пшеницею. Також можливе використання тифону на зерносе-наж у змішаних посівах з ячменем, вівсом, горохом або райграсом. Тифон і компонент висівають різними способами — в ряд або попере-к посіву злакового компонента, кулісами. Урожайність рослин у змішаних посівах становить 40–65 т/га. Фітомаса має хороший енерго-протеїновий баланс та виявляє виражені молокогінні властивості.

Перспективним напрямом використання рослини є післязливні і післяукісні посіви. У таких випадках тифон можна вирощувати і за технологією No-till. У районах з тривалим осіннім періодом його можна висівати по стерні зернових з обов'язковим ущільненням. Укіс можна отримати в II–III декаді вересня — I декаді жовтня. На поливних землях можлива весняна сівба тифону. У таких випадках з одного поля можна отримати не менше ніж три повноцінні врожаї зеленої маси. У весняних та літніх посівах рослини тифону в рік сівби не вступають у генеративну фазу розвитку і тривалий період залишаються зеленими, забезпечуючи високоякісну листкостеблову масу.

Для рослин тифону характерна висока отавність і двоукісне використання посівів. Після скошування післязливних посівів (кінець вересня) у тифону зберігається здатність до повторного відростання. З жовтня до листопада у рослин формується розетка листків, у такому стані вони добре перезимовують. Наступної весни рослина продовжує розвиватися і забезпечує повноцінний урожай фітомаси або насіння.

Тифон — дуже цінний попередник. Рослина рано звільняє поле (від III декади квітня до II декади травня). Це дає змогу після мінімального обробітку ґрунту вирощувати на цьому полі пізні зернові культури — кукурудзу, просо. Можливий варіант напівпарового обробітку ґрунту, коли поле готують під сівбу озимих культур.

Це одна із маловитратних культур, не потребує великих зусиль на насінництво і підготовку насіння до сівби. Для сівби можна використовувати власне насіння протягом тривалого періоду (до 10 років). Високі посівні якості насіння зберігає протягом 4–6 років.

Тифон — перспективна біоенергетична рослина. За урожайним, якісним та енергетичним потенціалом він може конкурувати з ріпаком. Основна продукція — олія є перспективною сировиною для виробництва біодизеля, а побічна продукція, зокрема шрот — високоякісним кормом, солома — сировиною для виготовлення паливних брикетів, гранул або отримання целюлози.

У результаті проведеної інтродукційної та селекційної роботи у відділі нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України зібрано цінний генотип. Створено 3 сорти і 2 сортозразка. До Державного реєстру сортів рослин України занесено три сорти — Оракам, Фітопал та Обрій [6]. Вперше у світі розроблено методику проведення експертизи на відмінність, однорідність і стабільність сортів тифону [7].

Мета дослідження — підбити підсумки інтродукційної та селекційної роботи з тифоном, установити біолого-морфологічні особливості рослин, продуктивний та енергетичний потенціал різних форм та сортів.

Матеріал та методи

У роботі використано польові, інтродукційні, біоморфологічні та селекційні методи. Хімічні аналізи проведено в біохімічній лабораторії відділу нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України. Вміст ліпідів у насінні визначали методом знежиреного залишку за допомогою апарата Сокслета, тригліцеридний склад олії — методом неводної обернено-фазової рідинної хроматографії. Визначення енергетичної цінності зразків здійснювали на калориметрі «ИСО-200».

Предмет дослідження — форми та сорти тифону, зібрані у відділі нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України.

Результати та обговорення

Проростання насіння розпочинається за температури повітря +1...3 °С. Рослини не пошкоджуються приморозками до -6 °С. Не переносять тривалого затоплення, можуть гинути під льодяною кіркою. За наявності снігового покриву витримують морози -25...30 °С.

Для забезпечення високої зимостійкості рослинам тифону необхідно до кінця осіннього періоду вегетації утворити 6—8 справжніх листків (рис. 1, табл. 1). Тифон характеризується високим балом стійкості до посухи, вилягання, осипання, зимостійкості.

Рослини тифону в осінній період вегетації залежно від формових та сортових особливос-



Рис. 1. Осіння розетка тифону

Fig. 1. Autumn rosette of tyfon

тей ростуть і розвиваються різними темпами. У III декаді жовтня висота рослин змінюється від 24,5 до 34,7 см. Максимального розміру розетки досягають у сортів Обрій та Фітопал. Найбільша кількість листків утворюється у рослин форми ФЕОТФВ. За розмірами листової пластинки та довжиною черешка суттєво переважають рослини сортів Обрій і Фітопал, за діаметром кореневої шийки та довжиною коренів — рослини сорту Обрій і форми ФЕОТФВ.

Як озима культура тифон у фазу цвітіння вступає у I-II декаді травня (табл. 2). Висота рослин у цей період сягає 106,8—124,7 см, діаметр стебла — 10,2—11,7 мм, кількість бічних пагонів на стеблі — 5,8—9,2 шт., листків — 10,8—14,0 шт. на рослину залежно від форми та сорту.

За висотою рослин, діаметром стебла та кількістю бічних пагонів переважав сорт Обрій, а за кількістю листків — Оракам. Найбільші листки формувалися у сорту Фітопал.

Стебло у рослин тифону пряме, листки — ліроподібно-пірчасті, суцвіття — китиця, яке складається з 50—60 квіток світло-жовтого кольору.

Найбільшу врожайність біомаси тифон формує у фазу цвітіння (табл. 3, рис. 2). Загальна біомаса рослини залежно від формових та сортових особливостей відрізняється і становить 63,8—93,5 т/га. Серед досліджуваних зразків найбільшою продуктивністю загальної та надземної маси відрізнялися сорти Обрій і Фітопал.

У фазу досягання насіння рослини тифону за морфометричними параметрами дещо відрізняються порівняно з попередньою фазою (табл. 4, рис. 3).

Висота рослин становить 123,4—135,4 см, довжина коренів — 11,9—15,4 см, кількість пагонів I порядку — 6,3—10,2 шт. залежно від форми та сорту. Серед досліджуваних зразків найбільші висота рослин і довжина коренів притаманні сорту Обрій, кількість бічних пагонів — сорту Фітопал.

Залежно від форми та сорту рослин кількість стручків на основному стеблі становить 24,3—39,7 шт., на бічних пагонах — 15,0—23,3 шт.

За розмірами стручків великої різниці між основним стеблом та бічними пагонами немає.

Таблиця 1. Морфометрична характеристика рослин форм та сортів тифону у фазі розетки у III декаді жовтня
Table 1. Morphometric characteristics of plants of forms and varieties of tyfon in the rosette phase in the third decade of October

Форма, сорт тифону	Висота рослин, см	Кількість листків на рослині, шт.	Ширина листків, см	Довжина листків, см	Довжина черешка, см	Діаметр кореневої шийки, мм	Довжина коренів, см
ФЕОТФВС	24,50±0,70	4,80±0,13	8,70±0,63	11,90±0,61	11,50±0,40	3,90±0,18	13,80±0,98
ФЕОТФВ	24,80±1,12	7,70±0,45	7,40±0,41	10,70±0,78	11,10±0,75	8,50±0,58	16,40±1,34
‘Обрій’	34,70±0,82	6,40±0,45	10,90±0,55	16,10±1,21	15,30±0,84	12,60±0,70	16,40±0,64
‘Фітопал’	32,30±1,92	5,00±0,26	10,40±0,67	14,50±0,81	15,20±1,64	4,50±0,34	13,90±0,66
‘Оракам’	26,60±1,51	5,30±0,26	8,30±0,53	11,40±0,97	14,40±1,09	4,00±0,40	12,90±0,82

Таблиця 2. Морфометрична характеристика рослин форм та сортів тифону у фазу цвітіння
Table 2. Morphometric characteristics of plants of forms and varieties of tyfon in the flowering stage

Форма, сорт тифону	Висота рослин, см	Діаметр стебла, мм	Кількість бічних пагонів на стеблі, шт.	Листки стеблові		
				кількість, шт.	ширина, см	довжина, см
ФЕОТФВ	109,40±2,44	11,00±1,45	7,20±0,49	12,40±0,98	6,20±0,73	12,90±1,77
ФЕОТФВС	106,80±7,15	11,30±3,08	6,20±1,32	10,80±0,80	6,70±0,66	15,60±1,91
‘Обрій’	124,70±2,61	11,70±1,77	9,20±0,81	11,40±0,64	6,00±0,76	20,00±2,97
‘Фітопал’	120,40±4,95	11,40±1,53	9,10±0,51	10,80±0,58	7,20±0,58	18,80±1,35
‘Оракам’	111,80±7,47	10,20±1,02	5,80±0,20	14,00±0,55	6,90±0,60	16,40±1,47

Таблиця 3. Продуктивність рослин тифону залежно від формових та сортових особливостей у фазу цвітіння, т/га
Table 3. Productivity of tyfon plants depending on the varietal characteristics in the flowering phase, t/ha

Форма, сорт тифону	Загальна біомаса	Надземна маса	Маса коренів
ФЕОТФВС	63,8	56,1	7,7
ФЕОТФВ	65,5	58,7	6,8
‘Обрій’	93,5	85,0	8,5
‘Фітопал’	81,6	71,4	10,2
‘Оракам’	68,0	60,4	7,6

Таблиця 4. Морфометрична характеристика рослин форм та сортів тифону у фазу достигання насіння
Table 4. Morphometric characteristics of plants of forms and varieties of tyfon in the phase of ripening of seed

Форма, сорт тифону	Висота рослин, см	Довжина коренів, см	Кількість пагонів I порядку, шт.
ФЕОТФВС	129,60±2,74	12,40±0,48	8,40±0,43
ФЕОТФВ	123,40±3,37	13,40±0,54	7,40±0,64
‘Обрій’	135,40±1,72	15,40±1,32	9,80±0,36
‘Фітопал’	130,50±2,75	11,90±0,80	10,20±0,94
‘Оракам’	129,20±2,07	12,90±1,08	6,30±0,56



Рис. 2. Тифон, с. Обрій у фазі цвітіння
Fig. 2. Tyfon, cv. Obriy in the flowering phase

Найбільша кількість насінин у стручку характерна для основного стебла. За всіма досліджуваними показниками між формами та сортами рослин установлено значні відмінності. За кількістю стручків на основному стеблі та їх діаметром переважав сорт Обрій, за кількістю насінин



Рис. 3. Тифон, с. Обрій у фазі плодоношення
Fig. 3. Tyfon, cv. Obriy in the fruiting phase

у стручках — сорт Оракам, за довжиною стручка — сорт Фітопал. На бічних пагонах найбільше стручків та насінин формувалося на рослинах сорту Обрій. За діаметром стручка перше місце посів сорт Оракам, за довжиною — сорт Фітопал.

У стручку нараховується від 13 до 22 насінин. Насіння залежно від форм та сортів рослин має забарвлення від світло-коричневого до сіро-чорного. Маса 1000 шт. — від 2,2 до 5,2 г (табл. 5). У найпродуктивніших форм

Таблиця 5. Маса 1000 шт. та діаметр насіння різних форм та сортів рослин тифону

Table 5. Weight of 1000 pcs. and the diameter of seed of plants of forms and varieties of tyfon

Форма, сорт тифону	Маса 1000 шт. насіння, г	Діаметр насіння, мм
ФЕОТФВС	2,2—2,6	1,46—1,56
ФЕОТФВ	3,9—4,9	1,65—1,85
‘Обрій’	4,4—5,2	1,95—2,00
‘Фітопал’	3,9—4,7	1,71—1,86
‘Оракам’	3,7—4,9	1,86—1,94

Таблиця 6. Продуктивність рослин та структура врожаю загальної біомаси тифону залежно від формових та сортових особливостей у період достигання насіння (n=10)

Table 6. Plant productivity and harvest composition of total biomass of tyfon plant depending on the varietal characteristics during the period of ripening of seeds (n = 10)

Форма, сорт тифону	Загальна біомаса, г	Надземна маса, г	% від загальної маси	Маса коренів, г	% від загальної маси
ФЕОТФВС	720	625	86,8	95	13,2
ФЕОТФВ	595	515	86,6	80	13,4
‘Обрій’	975	870	89,2	105	10,8
‘Фітопал’	955	845	88,5	110	11,5
‘Оракам’	530	485	91,5	45	8,5

маса 1000 шт. становить 3,7—4,9 г. Діаметр насіння тифону також залежить від сортових та формових особливостей рослин і становить від 1,46 до 2,00 мм.

Вегетаційний період при вирощуванні рослин на фітомасу залежно від умов вегетації, формових та сортових особливостей і елементів технології вирощування становить від 230 до 250 діб, на насіння — від 280 до 300 діб, в окремі роки та для пізніх сортів — до 320 діб.

Форми та сорти тифону суттєво відрізняються за продуктивністю біомаси (табл. 6).

Із досліджуваних зразків рослин найбільшу загальну біомасу формували рослини сортів Обрій та Фітопал. У структурі урожаю 86,6—91,5 % припадає на надземну масу, 8,5—13,4 % — на коріння.

Як індивідуальна продуктивність рослини, так і загальний показник на одиницю площі залежав від формових та сортових особливостей тифону (табл. 7).

Найбільшу загальну біомасу та надземну масу формували рослини сортів Обрій та Фітопал. У цілому всі зразки тифону вирізняються високою продуктивністю фітомаси.

Як високоурожайна культура, тифон забезпечує значний вихід сухої речовини з одиниці площі (табл. 8).

Вміст сухої речовини в надземній масі в період достигання насіння у рослин становить від 30,34 до 34,02 %, вихід сухої речовини — 13,1—25,2 т/га. Найбільший вміст сухої речовини в надземній масі та її вихід з урожаем забезпечили рослини сортів Обрій та Фітопал.

Досліджено енергетичну цінність тифону залежно від умов вегетації, сортових і формових особливостей, елементів технології культивування, фази розвитку та органів рослин. Важливе значення має оцінка енергетичної цінності основної продукції (насіння та олії), а також побічної продукції (надземної маси — соломи).

Завдяки великому виходу сухих речовин з одиниці площі та її калорійності тифон забезпечує високий вихід енергії з урожаем надземної маси (табл. 9).

Досліджувані зразки вирізнялися за кількістю енергії в одиниці продукції (від 4121 до

Таблиця 7. Продуктивність рослин тифону залежно від формових та сортових особливостей у період достигання насіння, т/га

Table 7. Tyfon plant productivity depending on the varietal characteristics during the period of ripening of seeds, t/ha

Форма, сорт тифону	Загальна біомаса	Надземна маса	Маса коренів
ФЕОТФВС	61,2	53,1	8,1
ФЕОТФВ	50,6	43,8	6,8
‘Обрій’	82,9	74,0	8,9
‘Фітопал’	81,2	71,8	9,4
‘Оракам’	45,1	41,2	3,9

Таблиця 8. Вміст сухої речовини в надземній масі рослин тифону та її вихід з урожаем залежно від формових та сортових особливостей у період достигання насіння

Table 8. Dry matter content in the above-ground mass of tyfon plant and its yield depending on the varietal characteristics during the period of ripening of seeds

Форма, сорт тифону	Вміст сухої речовини в надземній масі, %	Вихід сухої речовини з надземної маси, т/га
ФЕОТФВС	31,5	16,7
ФЕОТФВ	30,34	13,3
‘Обрій’	34,02	25,2
‘Фітопал’	32,09	23,0
‘Оракам’	31,82	13,1

Таблиця 9. Енергетична цінність надземної маси тифону залежно від формових особливостей рослин у фазу достигання насіння

Table 9. Energy value of the above-ground mass of tyfon depending on the varietal characteristics during the period of ripening of seeds

Форма, сорт тифону	Вихід енергії, ккал/кг	Вихід енергії з надземної маси, Ккал/га
ФЕОТФВС	4195	70,1
ФЕОТФВ	4135	55,0
‘Обрій’	4490	113,2
‘Фітопал’	4121	94,8
‘Оракам’	4176	54,7

Таблиця 10. Насінна продуктивність та структура врожаю насіння рослин тифону залежно від формових та сортових особливостей (n=10)

Table 10. Productivity and harvest composition of seeds of tyfon plant depending on the varietal characteristics (n = 10)

Форма, сорт тифону	Маса насіння, г			Структура урожаю насіння, %	
	з рослини	з основного стебла	з бічних пагонів I порядку	з основного стебла	з бічних пагонів I порядку
ФЕОТФВС	58	9	49	15,5	84,5
ФЕОТФВ	36	4	32	11,1	88,9
‘Обрій’	102	15	87	14,7	85,3
‘Фітопал’	90	12	78	13,3	86,7
‘Оракам’	44	9	35	20,5	79,5

Таблиця 11. Урожайність насіння тифону та вихід сухої речовини з урожаєм залежно від формових та сортових особливостей

Table 11. The yield of seeds of tyfon plant and dry matter yield of harvest depending on the varietal characteristics

Форма, сорт тифону	Урожайність насіння, кг/га	Вміст сухої речовини в насінні, %	Вихід сухої речовини з урожаєм насіння, кг/га
ФЕОТФВС	3698	91,3	3376
ФЕОТФВ	2600	92,1	2395
‘Обрій’	4508	91,5	4125
‘Фітопал’	4437	91,1	4042
‘Оракам’	3179	91,7	2915

Таблиця 12. Енергетична цінність насіння тифону залежно від формових та сортових особливостей рослин

Table 12. Energy value of seeds of tyfon plant depending on the varietal characteristics

Форма, сорт тифону	Вихід енергії з насіння, ккал/кг	Вихід енергії з урожаєм насіння, Ккал/га
ФЕОТФВС	6215	23,0
ФЕОТФВ	6198	16,1
‘Обрій’	6221	28,0
‘Фітопал’	6273	27,8
‘Оракам’	6297	20,0

Таблиця 13. Вихід олії з насіння тифону та його енергетична цінність залежно від формових та сортових особливостей рослин

Table 13. Oil output from seeds of tyfon plant and its energy value depending on the varietal characteristics of plants

Форма, сорт тифону	Вміст олії в насінні, %	Вихід олії з насіння, кг/га	Вихід енергії з олії, ккал/кг	Вихід енергії з олії з урожаєм насіння, Ккал/га
ФЕОТФВС	41,7	1408	9309	14,4
ФЕОТФВ	41,3	989	9273	10,0
‘Обрій’	45,1	1860	9450	19,2
‘Фітопал’	42,8	1730	9447	18,0
‘Оракам’	40,9	1192	9325	12,1

4490 ккал/кг). Вони забезпечували великий вихід енергії з одиниці площі — від 54,7 до 113,2 Гкал/га. За цим показником максимальну енергоефективність мали сорти Обрій та Фітопал.

За продуктивним потенціалом тифон серед озимих капустияних культур значно переважає суріпицю та конкурує з ріпаком. Окремі високопродуктивні сорти навіть переважають ріпак.

Для різних форм та сортів рослин тифону характерна висока насінна продуктивність (табл. 10).

Основна маса насіння формується на бічних пагонах I порядку (84,5—88,9 %). На частку основного стебла припадає 11,1—20,5 % маси насіння. Серед досліджуваних зразків найбільшою насінною продуктивністю вирізнялися рослини сортів Обрій та Фітопал.

Форми та сорти тифону забезпечують урожайність насіння від 2600 до 4508 кг/га (табл. 11).

За вмістом сухої речовини в насінні зразки несуттєво вирізнялися на відміну від виходу сухої речовини з урожаєм насіння. Як за урожайністю насіння, так і за виходом сухої речовини встановлено переважання рослин сортів Обрій та Фітопал.

Насіння тифону має високу калорійність, завдяки цьому різні форми та сорти забезпечують великий вихід енергії з одиниці продукції та на одиницю площі (табл. 12).

За теплоємністю насіння тифону займає проміжне положення між надземною масою та олією. Вихід енергії з 1 кг насіння становить від 6198 до 6297 ккал. На одиницю площі рослини тифону залежно від формових та сортових особливостей забезпечують від 16,1 до 28,0 Гкал/га. Серед досліджуваних зразків найбільшим виходом енергії вирізнялися сорти Обрій та Фітопал.

Завдяки високій урожайності насіння та вмісту олії в ньому рослини тифону забезпечують великий її вихід (табл. 13).

Вміст ліпідів у насінні залежно від формових та сортових особливостей рослин становив від 40,9 до 45,1 %, вихід олії — від 989 до 1860 кг/га. Олія тифону відзначається дуже ви-

сокою теплоємністю — від 9273 до 9450 ккал/кг. З урахуванням високого виходу олії та її калорійності різні зразки тифону дають великий вихід енергії з урожаю насіння. Найвищі показники притаманні для рослин сортів Обрій та Фітопал.

Олія тифону характеризується високим вмістом ерукової кислоти [13]. Залежно від формових та сортових особливостей цей показник становив від 23,888 до 25,694 %. В олії тифону також виявлено великий вміст олеїнової (25,105—26,656 %), лінолевої (18,121—18,779 %), ліноленової (9,154—9,912 %), гондоїнової, або 11-ейкозенової (9,742—10,586 %) жирних кислот і достатній вміст пальмітинової, стеаринової та арахінової жирних кислот.

Висновки

Таким чином, у результаті багаторічної інтродукційної та селекційної роботи зібрано цінний генофонд тифону. Виведено високоадаптивні форми і сорти, з них три включено до Державного реєстру сортів рослин України. Встановлено біолого-морфологічні та екологічні особливості рослин. Визначено біохімічний склад фітомаси і насіння залежно від формових особливостей, умов вегетації та особливостей культивування рослин. Досліджено урожайний і продуктивний потенціал тифону. Встановлено напрями використання різних форм (кормові, технічні, енергетичні, сидеральні рослини). Визначено жирнокислотний склад олії. Дано енергетичну оцінку основної (олія) та побічної (шрот, солома) продукції при використанні рослин як біопалива. Встановлено, що високоадаптивні сорти рослин (Фітопал і Обрій) характеризуються великою врожайністю фітомаси, насіння та олійністю. Вони забезпечують значний вихід з одиниці площі абсолютно сухої речовини, характеризуються високою теплоємністю сировини і виходом енергії.

1. Аветисян В.Е. Семейство крестоцветные (*Brassicaceae*, или *Cruciferae*) / В.Е. Аветисян // Жизнь растений. — М.: Просвещение, 1981. — Т. 5(1). — С. 67—74.

2. *Виноградов И.С.* Сокращенное изложение системы покрытосеменных / И.С. Виноградов // Проблемы ботаники. — М.;Л.: Изд. АН СССР, 1958. — Вып. 3. — С. 9—66.
3. *Возобновляемые растительные ресурсы* / Д. Шпаар, Д. Драгер, С. Каленская, Д. Рахметов; под общ. ред. Д. Шпаар. — СПб.: Пушкин, 2006. — Т. 1. — 416 с.
4. *Гур'єва І.Г.* Кількісне визначення суми стероїдних сполук у сировині тифону / І.Г. Гур'єва // Зб. наук. пр. співр. НМАПО ім. П.Л. Шупика. — 2014. — С. 267—270.
5. *Каталог* рослин відділу нових культур. — К.: Фітосоціоцентр, 2015. — 112 с.
6. *Качур А.* Тифон — очень вкусный сидерат. — 2015. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.zemledelie.org.ua/gazeta/osen-2014/tifon-ochen-vkusnyi-siderat.html8>.
7. *Методика* проведення експертизи сортів тифону (*Brassica campestris* var. *oleifera* f. *biennis* D.C. × *B. rapa* L.) на відмінність, однорідність і стабільність / Д.Б. Рахметов, С.О. Рахметова, Н.В. Ліщук // Офіційний бюл. Державна служба з охорони на сорти рослин. — К.: Алефа, 2000. — Вип. 2, ч. 2. — С. 210—221.
8. *Определитель* высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
9. *Подобед Л.* Тифон — культура для крестьянского хозяйства / Л. Подобед // Приусадебное хозяйство. — 2012. — № 3. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.prihoz.ru/animals/full.php?aid=1158>
10. *Рахметов Д.Б.* Кормовые мальвы в агрофитоценозах Лесостепи Украины: интродукция, биология, сорта, возделывание / Д.Б. Рахметов. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 288 с.
11. *Рахметов Д.Б.* Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні / Д.Б.Рахметов. — К.: Аграр Медіа Груп, 2011. — 398 с.
12. *Рахметов Д.Б.* Тифон тебе на язык... Перспективная культура для животноводов и биоэнергетиков / Д.Б. Рахметов // Зерно. — 2014. — № 6. — С. 66—78
13. Редька олійна і тифон — цінні олійні рослини для біопалива / Д.Б. Рахметов, О.Л. Андрущенко, С.О. Рахметова, В.В. Фіщенко та ін. // Біологічні ресурси і новітні технології виробництва біопалив: Матер. наук. конф. (Київ, вересень, 2014). — К.: Фітосоціоцентр, 2014. — С. 73—82.
14. *Семейство* крестоцветные [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ecosystema.ru/08nature/flowers/025s.htm>
15. *Система* використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив / Я.Б. Блюм, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук та ін. — К.: Аграр Медіа Груп, 2014. — 360 с.
16. *Тахтаджян А.Л.* Система магнолиофитов / А.Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1987. — 439 с.
17. *Утеши Ю.А.* Кормові ресурси флори України / Ю.А. Утеши, М.Г. Лобас. — К.: Наук. думка, 1996. — С. 189.
18. *Brassica* fodder crops for fall grazing. Center for Agriculture, Univ. of Massachusetts, Amherst. 2012. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://extension.umass.edu/cdle/fact-sheets/brassica-fodder-crops-fall-grazing>
19. *Cox-Ganser J.M.* Evaluation of *Brassica* in grazing systems for sheep: II. Blood composition and nutrient status. Science. gov (United States) / J.M. Cox-Ganser Jung, G.A. Pushkin, R.L. Reid. — 2012. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://extension.umass.edu/cdle/fact-sheets/brassica-fodder-crops-fall-grazing>.
20. *Evaluation* of *Brassica* in grazing systems for sheep: I. Quality of forage and animal performance. Science. gov (United States) / R.L. Reid, J.R. Puoli, G.A. Jung, J.M. Cox-Ganser. — 2012. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://worldwidescience.org/topic-pages/h/hybrid+brassica+rapa.html>
21. *Kaneko Y.* Interspecific and intergeneric hybridization and chromosomal engineering of *Brassicaceae* crops / Y. Kaneko, Sang Woo Bang. — 2014. — Vol. 64(1). — P. 14—22. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24987287>
22. *Kislichenko V.* Lipophilic fraction of *Brassica campestris* f. *biennis* leaves / V. Kislichenko, I. Zinchenko // Chemistry of Natural Compounds. — 2013. — Vol. 49, N 2. — P. 334. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://connection.ebscohost.com/c/articles/88286375/lipophilic-fraction-brassica-campestris-f-biennis-leaves>).
23. *Tyfon*, or Holland Greens *Brassica rapa* 'Tyfon' [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.hort.purdue.edu/newcrop/Crops/Brassica_rapa_tyfon.html

REFERENCES

1. *Avetysjan, V.E.* (1981), Semejstvo krestocvetnye (*Brassicaceae*, ili *Cruciferae*) [Family *Brassicaceae*], Zhyzn rastenyj, Moskva, vol. 5(1), pp. 67—74.
2. *Vynogradov, Y.S.* (1958), Sokrashhennoe yzlozhenye systemy pokrytosemennyh [Short summary of angiosperms], Problemy botanyky [Problems of Botany], M., L.: Yzd. AN SSSR, vyp. 3, pp. 9—66.
3. *Shpaar, D., Draher, D., Kalenskaya, S. and Rakhmetov, D.* (2006), Vozobnovlyаемые rastytel'nye resursy [Renewable vegetation resources], Pushkyn, vol. 1, 416 p.

4. Gur'jeva, I.G. (2014), Kil'kisne vyznachennja sumy steroid'nyh spoluk u syrovyni tyfonu [Quantitative determination of the amount of steroid compounds in raw Tyfon], Zbirnyk naukovykh prac' spivrobitnykiv NMAPO im. P. L. Shupyka, pp. 267—270.
5. Katalog roslyn viddilu novykh kul'tur [Catalogue of plants love new cultures] (2015), Kiev, Fitosociocentr, 112 p.
6. Kachur, A. (2015), Tyfon — ochen' vkusnyj syderat [Tyfon — delicious green biomass], [Elektronnyj resurs]: <http://www.zemledelie.org.ua/gazeta/osen-2014/tifon-ochen-vkusnyi-siderat.html>
7. Rakhmetov, D.B., Rakhmetova, S.O. and Lishhuk, N.V. (2008), Metodyka provedennja ekspertyzy sortiv tyfonu (*Brassica campestris* var. *oleifera* f. *biennis* D.C. × *B. rapa* L.) na vidminnist', odnorodnist' i stabil'nist' [Methods of examination cultivars tyfon (*Brassica campestris* var. *oleifera* f. *biennis* D.C. × *B. rapa* L.) the difference, uniformity and stability]. Oficijnyj bjuletyn'. Derzhavna sluzhba z ohorony na sorty Roslyn. Kyiv, Alefa, vyp. 2, ch. 2, pp. 210—221.
8. Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.I., Prokudin, Yu.N., ta in. (1987), Opredelitel vysshih rasteniy Ukrainyi [The determinant of higher plants of Ukraine], Kyiv, Naukova dumka, 548 p.
9. Podobed, L. (2012), Tyfon — kul'tura dlja krest'janskogo hozhajstva [Tyfon — the culture of peasant economy], Pryusadebnoe hozhajstvo, N 3, [Elektronnyj resurs]: <http://www.prihoz.ru/animals/full.php?aid=1158>
10. Rakhmetov, D.B. (2000), Kormovye mal'vy v agrofytocenozah Lesostepy Ukrainy: yntrodukcyja, byologija, sorta, vzdelyvanye [Feed mallow agrophytocenoses in forest-steppe of Ukraine: introduction, biology, varieties, cultivation], Kyiv, Fytosococentr, 288 p.
11. Rakhmetov, D.B. (2011), Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsiyi roslyn v Ukraini [Theoretical and practical aspects of plant introduction in Ukraine]. Kyiv, Ahrar Media Crup, 398 p.
12. Rakhmetov, D.B. (2014), Tyfon tebe na jazyk... Perspektivnaja kul'tura dlja zhyvotnovodov y byoenergetykov [Tyfon on your tongue... Perspective culture for livestock and bioenergy]. Zerno, N 6, pp. 66—78.
13. Rahmetov, D.B. Andrushhenko, O.L., Rahmetova, S.O., ta in. (2014), Red'ka olijna i tyfon — cinni olijni roslyny dlja biopalyva [Raphanus sativus L. var. oleiformis Pers. and Typhon oil — valuable oil plants for biofuels] “Biologichni resursy i novitni tehnologii” vyrobnyctva biopalyv” : mater. nauk. konferencii” (Kiev, veresen', 2014). Kyiv, Fitosociocentr, pp. 73—82.
14. Semejstvo krestocvetnye [Family cruciferous]. [Elektronnyj resurs]. — Mode acces: [ttp://www.ecosystema.ru/08nature/flowers/025s.htm](http://www.ecosystema.ru/08nature/flowers/025s.htm)
15. Blyum, Ya.B., Grigoryuk, I.P., Dmitruk, K.V., Dubrovin, V.O. Yemec, A.I., Kaletnik, G.M., Melnichuk, M.D., Mironenko, V.G., Rakhmetov, D.B., Sibirnij, A.A. and Cigankov, S.P. (2014), Sistema vykorystannya bioresursiv i novitnikh biotekhnologiya otrymannya alternatyvnykh palyv [System of bioresources usage and modern biotechnology in production of alternatives fuels]. Kyiv, Agrar Media Grup, 360 p.
16. Tahtadzhan, A.L. (1987), Systema magnolyofytov [The system in magnoliofitov]. Leningrad, Nauka, 439 p.
17. Utesh, Ju.A. and Lobas, M.G. (1996), Kormovi resursy flory Ukrain'ny [Feed Resources flora Ukraine]. Kiev, Nauk. dumka, p. 189.
18. Brassica fodder crops for fall grazing (2012), Center for Agriculture, Univ of Massachusetts, Amherst [Elektronnyj resurs]: [/http://extension.umass.edu/cdle/fact-sheets/brassica-fodder-crops-fall-grazing](http://extension.umass.edu/cdle/fact-sheets/brassica-fodder-crops-fall-grazing)
19. Cox-Ganser, J.M., Jung, G.A., Pushkin, R.T. and Reid, R.L. (2012), Evaluation of Brassicas in grazing systems for sheep: II. Blood composition and nutrient status. Science.gov (United States) [Elektronnyj resurs]: <http://extension.umass.edu/cdle/fact-sheets/brassica-fodder-crops-fall-grazing>.
20. Reid, R.L., Puoli, J.R., Jung, G.A. and Cox-Ganser, J.M. (2012), Evaluation of Brassicas in grazing systems for sheep: I. Quality of forage and animal performance. Science.gov (United States), [Elektronnyj resurs]: <http://worldwidescience.org/topicpages/h/hybrid+brassica+rapa.html>
21. Kaneko, Y. and Bang, S. (2014), Interspecific and intergeneric hybridization and chromosomal engineering of Brassicaceae crops, vol. 64(1), pp. 14—22, [Elektronnyj resurs]: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24987287>
22. Kislichenko, V. and Zinchenko, I. (2013), Lipophilic fraction of Brassica campestris f. biennis leaves // Chemistry of Natural Compounds, vol. 49, N 2, p. 334, [Elektronnyj resurs]: <http://connection.ebscohost.com/c/articles/88286375/lipophilic-fraction-brassica-campestris-f-biennis-leaves>
23. Tyfon, or Holland Greens Brassica rapa 'Tyfon' (1992), [Elektronnyj resurs]: https://www.hort.purdue.edu/newcrop/Crops/Brassica_rapa_tyfon.Html

Рекомендував до друку П.А.Мороз
Надійшла до редакції 30.03.2015 р.

Д.Б. Рахметов, С.А. Рахметова

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ
ТИФОНА (*BRASSICA RAPA* L. × *B. CAMPESTRIS*
F. *BIENNIS* DC.) В НАЦИОНАЛЬНОМ
БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Н.Н. ГРИШКО
НАН УКРАИНЫ

Цель работы — подвести итоги интродукционной и селекционной работы с тифоном (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.) в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины, установить биолого-морфологические особенности, продуктивный и энергетический потенциал разных форм и сортов.

Материал и методы. Использованы полевые, интродукционные, биоморфологические и селекционные методы. Химические анализы проведены в биохимической лаборатории отдела новых культур Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Содержание липидов в семенах определяли методом обезжиренного остатка с помощью аппарата Сокслета, триглицеридный состав масла — методом неводной обратно-фазовой жидкостной хроматографии. Определение энергетической ценности образцов осуществляли на калориметре «ИСО-200».

Результаты. Вследствие многолетней интродукционной и селекционной работы с тифоном собран ценный генофонд, выведены высокоадаптивные формы и сорта, из них три включены в Государственный реестр сортов растений Украины. Установлены биолого-морфологические, экологические и аллелопатические особенности растений. Определен биохимический состав фитомассы и семян в зависимости от формовых особенностей, условий вегетации и особенностей культивирования растений. Исследован урожайный и продуктивный потенциал тифона. Установлены направления использования разных форм (кормовые, технические, энергетические и сидеральные растения). Определен жирнокислотный состав масла. Дана энергетическая оценка основной (масло) и побочной продукции (шрот, солома) при использовании растений как биотоплива.

Выводы. Установлено, что высокоадаптивные сорта растений (Фитопал и Обрий) характеризуются значительной урожайностью фитомассы (81,6–93,5 т/га), семян (4,4–4,5 т/га) и масличностью (1,73–1,86 т/га). Они обеспечивают большой выход с единицы площади абсолютно сухого вещества (фитомасса — 23,0–25,2 т/га, семена — 4,0–4,1 т/га), характеризуются высокой теплоемкостью сырья (фитомасса — 4121–4490 ккал/кг, семена — 6221–6273 ккал/кг, масло — 9450–9447 ккал/кг) и выходом энергии (фитомасса — 94,8–113,2 Гкал/га, семена — 27,8–28,0 Гкал/га, масло — 18,0–19,2 Гкал/га).

Ключевые слова: тифон (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.), интродукция и селекция, биолого-морфологические особенности растений, формы и сорта, продуктивность растений, энергетическая ценность.

D.B. Rakhmetov, S.O. Rakhmetova

M.M. Gryshko National Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

SUMMARY OF INTRODUCTION AND BREEDING
OF TYFON (*BRASSICA RAPA* L. × *B. CAMPESTRIS*
F. *BIENNIS* DC.) IN M.M. GRYSHKO NATIONAL
BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

The aim — to summarize of results on introduction and breeding of Tyfon (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.) in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine and to establish biological, morphological characteristics, productive and energy potential of different forms and varieties.

Material and Methods. Field, introduction, bio-morphology and breeding methods were used. Chemical analyses were performed in the biochemical laboratory of department of new crops of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Lipid content was estimated using the Soxtherm extraction system. The energy value of samples was calculated with the C200 calorimeter system.

Results. Long-term consequences of introduction and breeding of Tyfon are presented. Valuable gene pool of Tyfon plants is collected. Highly adaptive forms and varieties are bred, of which 3 are included in the State Register of plants varieties of Ukraine. The biological, morphological, ecological, and allelopathic characteristics of plants are established. The biochemical composition of plant phytomass and seeds depending on morphological features, vegetation conditions and specific cultivation conditions is defined. Harvesting and productive potential of tyfon is determined, possible feed, technical, energy, and nutritional applications are presented. Fatty acid composition of oil is evaluated. Energy values of the main product (oil) and by-products (feed, straw) for biofuel production are given.

Conclusions. High yield of phytomass (81.6–93.5 t/ha), seeds (4.4–4.5 t/ha), and oil content (1.73–1.86 t/ha) for highly adaptive plants (Phytopal, Obriy) are established. They provide a large output per unit area in absolute dry matter (phytomass — 23.0–25.2 t/ha, seeds — 4.0–4.1 t/ha), characterized by high heat capacity of raw material (phytomass — 4121–4490 kcal/kg, seeds — 6221–6273 kcal/kg, oil — 9450–9447 kcal/kg) and high energy output (phytomass — 94.8–113.2 Gcal/ha, seeds — 27.8–28.0 Gcal/ha, oil — 18.0–19.2 Gcal/ha)

Key words: tyfon (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.), introduction and breeding, biological and morphological characteristics plant, forms and varieties, plant productivity, energy value.