

Новий сорт промислових конопель 'Артеміда' універсального напрямку господарського використання з підвищеним умістом олії та поліпшеною якістю волокна

С. В. Міщенко*, Г. І. Кириченко, І. М. Лайко

Інститут луб'яних культур НААН України, вул. Терещенків, 45, м. Глухів, Сумська обл., 41400, Україна,
*e-mail: serhii-mishchenko@ukr.net

Мета. Створити сорт промислових конопель середньоєвропейського еколого-географічного типу універсального напрямку господарського використання з підвищеним умістом олії в насінні та поліпшеною якістю волокна. **Методи.** Селекційні (самозапилення, сортолінійна гібридизація в умовах вегетаційного будинку, добір), польові, лабораторні, інструментально-технологічна оцінка оцінка якості волокна, статистичні. **Результати.** У результаті гібридизації сорту 'Глесія' із самозапиленою лінією шостого покоління сорту 'Золотоніські 15' і наступного добору на закріплення ознак високої продуктивності та поліпшення якісних ознак коноплепродукції створено новий сорт 'Артеміда'. Сорт належить до середньостиглої групи: вегетаційний період до настання фази технологічної стиглості становить 94 доби, біологічної – 118 діб. За вирощування на зеленець забезпечує високі показники врожайності волокна (2,56 т/га) та виходу всього волокна (30,4%, зокрема довгого волокна – 27,6%). У разі вирощування на двобічне використання сорт 'Артеміда' формує вищі, порівняно із сортом-стандартом 'Гляна', урожаї волокна (2,01 т/га) та насіння (1,29 т/га) з підвищеним умістом в останньому олії (36,8%). При цьому він істотно поступається за висотою рослин, що позитивно для збирання насіння зернозбиральним комбайном. Аналіз відповідності емпіричного й теоретичного розподілу ознаки вмісту олії в насінні елітних рослин сорту 'Артеміда' свідчить про її високу стабільність. Примітною особливістю сорту є формування дружних сходів та інтенсивний ріст рослин на початку вегетації, що сприяє зменшенню забур'яненості посівів. **Висновки.** 'Артеміда' – новий сорт конопель універсального напрямку господарського використання. Належить до середньоєвропейського еколого-географічного типу, хоча і створений у результаті сортолінійної гібридизації різних типів з наступним поліпшувальним селекційним доббором за ознаками продуктивності. Характеризується повною відсутністю канабіноїдних сполук, підвищеним умістом олії, поліпшеним її жирнокислотним складом та високою якістю волокна. Рекомендується для вирощування з метою отримання волокна й насіння. Завдяки високій потенційній урожайності продукції є конкурентоздатним на ринку промислових конопель.

Ключові слова: *Cannabis sativa* L.; селекція; гібридизація; добір; продуктивність.

Вступ

Останнім часом у світі все більше зростає інтерес до вирощування конопель посівних (*Cannabis sativa* L.), адже ця культура є придатною для використання в багатьох галузях промисловості, зокрема для виготовлення текстильних і кручених виробів, біокомпозитних матеріалів, складників в автомобілебудуванні, паперу, косметики, фармацевтичних препаратів, продуктів харчування, а також застосування у тваринництві та як біоенергетична культура [1, 2]. Активно досліджуються ефірні олії конопель та можливості їхнього використання [3].

На нинішньому етапі селекції конопель можна виділити такі основні завдання: під-

вищення врожайності волокна і його якості, контролювання ознак однодомності та вмісту канабіноїдів, стабілізація тривалості вегетаційного періоду і створення стійкого проти шкідників та збудників хвороб вихідного матеріалу [1, 2]. При цьому використовують як класичні (масовий та індивідуальний добір, кросбридинг, інбридинг і гібридизація) [2, 4] та біотехнологічні методи селекції [4, 5], так і молекулярні технології (використання генетичних маркерів для маркування селекційних ознак) [6–10].

Завдяки традиційним напрямкам селекції наразі створено низку високопродуктивних сортів культури. Зокрема, станом на 04.03.2021 до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні включено 13 сортів промислових конопель [11]. Водночас перед селекціонерами постає завдання розширення сортового розмаїття культури конопель за інноваційними напрямками господарського використання.

Одним із таких напрямів є створення сортів промислових конопель для біоремедіації.

Serhii Mishchenko
<https://orcid.org/0000-0002-1979-4002>

Hanna Kyrychenko
<https://orcid.org/0000-0003-3609-3141>

Iryna Laiko
<https://orcid.org/0000-0003-1514-574X>

Установлено, що коноплі придатні для вирощування на ґрунтах, забруднених кадмієм (Cd), оскільки є досить толерантними до його токсичної дії [12], як і низки інших важких металів (As, Pb, Ni, Hg) [13]. Таким чином, вони можуть бути використані як потенційна культура для очищення ґрунтів від шкідливого осаду стічних вод [14].

Коноплі, порівняно з іншими біоенергетичними культурами, є конкурентоздатними щодо потенційних обсягів отримання біогазу в процесі виробництва твердого біопалива. Завдяки формуванню ними значних урожаїв біомаси, високим є і питомий вихід метану, особливо за умови попереднього оброблення сировини [15–18].

Також важливими є питання щодо підвищення вмісту білка в ядрах насіння конопель та оптимізації співвідношення жирних кислот в олії, адже сьогодні у світі зростають обсяги використання обрушеного насіння, особливо для виготовлення так званих «суперфудів». У дослідженнях, проведених із залученням 20-ти різних генотипів, уміст білків у насінні варіював від 19,5 до 26,9%, водночас ядра містили мало крохмалю (менше ніж 2%); уміст жирів становив від 26,6 до 37,8%, при цьому співвідношення жирних кислот ω -6 і ω -3 було в межах від 2,1 до 4,9, у семи зразків воно дорівнювало 3 [19].

Останнім часом підвищується інтерес до конопель посівних як культури медичного напрямку використання. Сорти такого типу повинні мати високий уміст канабідіолу [20], канабігеролу [21] чи інших непсихотропних канабіноїдів, і одночасно не містити (чи містити в кількостях, які не виявляють психотропних властивостей) тетрагідроканабінолу.

Для успішного розв'язання означених проблем виникає потреба обґрунтування і поглиблення теоретичних основ селекційної роботи із сортами, самозапиленими лініями й гетерозисними гібридами однодомних непсихотропних конопель, паралельно з розробленням методології створення генетично стабільного селекційного матеріалу в напрямі поліпшення цінних господарських ознак [22]. Усе це сприятиме створенню сировинної бази для ефективної організації різнопланових виробництв, зокрема текстильних і біоенергетичних виробів, продуктів харчування, косметичних, лікарських засобів та ін.

Мета досліджень – створити сорт промислових конопель середньоевропейського еколого-географічного типу універсального напрямку господарського використання з підвищеним умістом олії в насінні та поліпшеною якістю волокна.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили на базі Інституту луб'яних культур НААН України (м. Глухів Сумської обл.). Було створено низку сортолінійних, лінійносортних і міжлінійних гібридів конопель посівних між середньоевропейським і південним еколого-географічними типами за розробленою схемою (рис. 1) і методикою [23]. Включення самозапилених ліній у гібридизацію забезпечувало стабілізацію низки цінних господарських ознак у потомстві, що не лише зумовлювало гетерозисний ефект, а й сприяло прискоренню селекційного процесу. Сорт 'Артеміда' було створено за схемою «сорт 'Глесія' / I₆ 'Золотоніські 15'» з наступним індивідуальним та індивідуально-сімейним доббором, спрямованим на закріплення комплексу ознак високої продуктивності.

Погодні умови впродовж років досліджень були різноманітними й характеризувалися відхиленнями від середньобагаторічних показників температури повітря, кількості опадів і відносної вологості повітря. Це дало змогу всебічно оцінити господарські показники досліджуваного сорту, які здійснювали за методикою [24], фенологічні спостереження – за шкалою ВВСН [25]. Інструментально-технологічну оцінку довгого волокна проводили у відділі інженерно-технічних досліджень Інституту луб'яних культур НААН України.

Результати досліджень

Підтвердженням ефективності включення самозапилених ліній конопель у гібридизацію та запропонованих на цій основі схем селекційного процесу є створення високопродуктивних сортів і сортозразків зі стабільною ознакою однодомності й відсутності психотропних властивостей (тетрагідроканабінолу).

За результатами чотирирічного конкурсного сорто випробування в разі вирощування для отримання волокна (на зеленець) тривалість періоду вегетації від повних сходів до технічної стиглості в сорту 'Артеміда' становила 94 доби, що на 8 діб більше, ніж у сорту-стандарту 'Гляна' (табл. 1). Така властивість робить його перспективним для вирощування в господарствах зі значними посівними площами конопель, проте малою кількістю техніки для збирання їх стебел / трести чи насіння, а також недостатніми потужностями з первинної обробки насіння й сушіння (доведення до стандартної вологості). Доцільним є вирощування сорту 'Артеміда' з

більш ранньо- чи пізньостиглими культиварами для забезпечення можливості збирання врожаю у два етапи. Сівба конопель у різні строки призводить, зазвичай, до скорочення чи подовження тривалості всіх фено-

логічних фаз, проте досягання настає приблизно одночасно. Різниця виявляється лише у величині отриманого врожаю, тому в цьому аспекті вирішальна роль належить генотипу сорту.

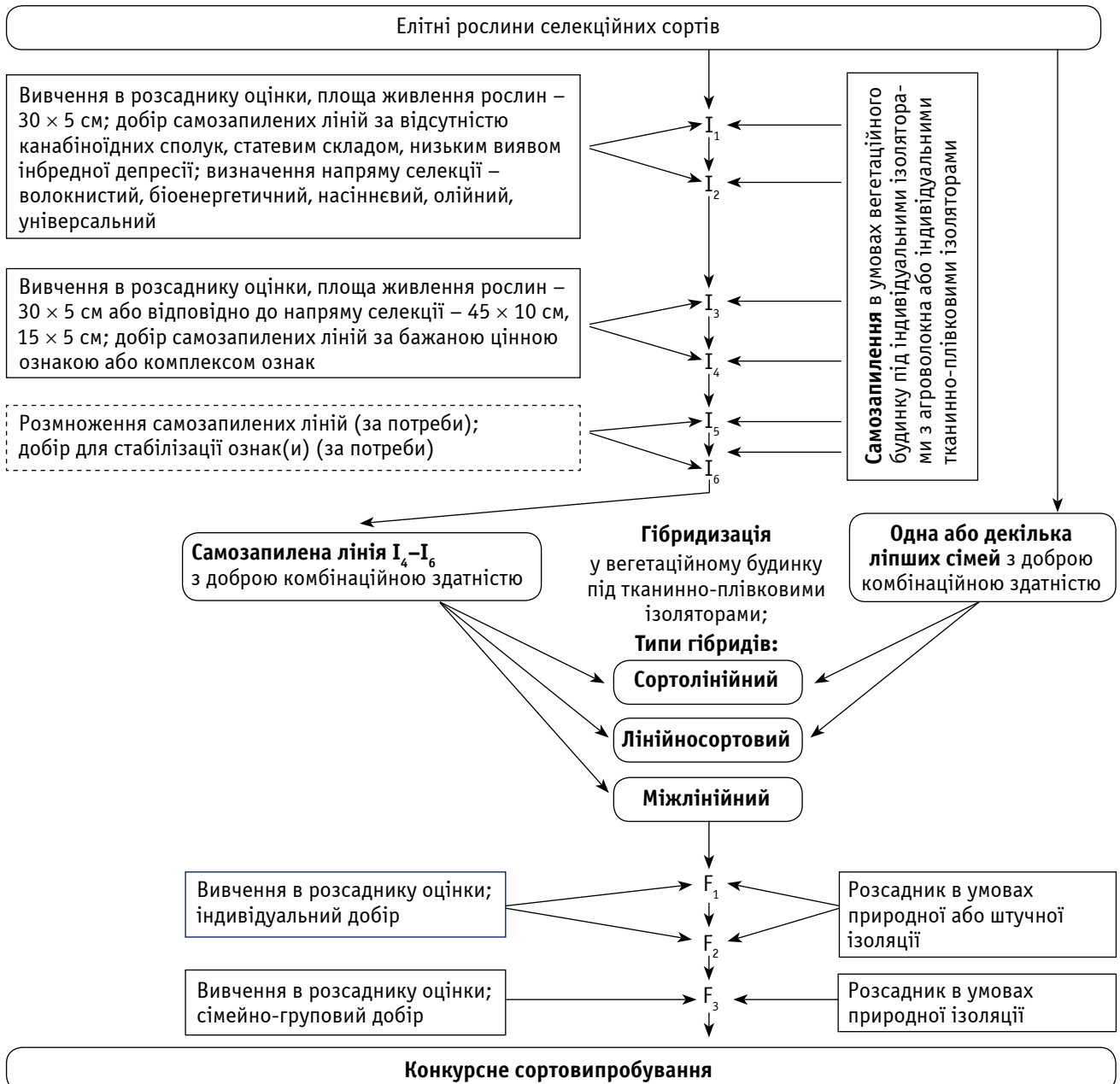


Рис. 1. Схема селекційного процесу конопель із використанням самоzapилених ліній

Таблиця 1

Результати конкурсного сортовипробування конопель 'Артеміда'
за вирощування для отримання волокна – на зеленець (середнє за 2016–2019 рр.)

Сорт	Тривалість періоду до технічної стиглості, діб	Середня висота рослин, см	Урожайність стебел, т/га	Урожайність волокна, т/га		Вихід волокна, %	
				усього	зокрема довгого	усього	зокрема довгого
'Гляна', стандарт	86	215,7	8,64	2,39	2,24	27,5	25,1
'Артеміда'	94	214,7	8,40	2,56*	2,29	30,4*	27,6*
НІР _{0,05}	–	3,6	0,23	0,11	0,08	0,6	0,5

* різниця з позитивного боку порівняно із сортом-стандартом істотна на рівні значущості 0,05.

Слід зазначити, що сорт 'Артеміда', маючи проміжне успадкування ознаки тривалості вегетаційного періоду батьківських форм, що належать до різних еколого-географічних типів, вдало поєднує рівень вираження цінних господарських ознак більш ранньостиглого сорту (який має меншу висоту й урожай стебел, але вищу насінневу продуктивність) і більш пізньостиглого (який характеризується високими показниками волокнистості й біомаси, проте доволі низькою врожайністю насіння). Попри відсутність достовірної різниці за ознаками висоти рослин і врожаю стебел, новостворений сорт мав істотно вищу врожайність волокна – 2,56 т/га (у сорту-стандарту – 2,39 т/га) та вихід усього волокна – 30,4% (27,5%), зокрема довгого – 27,6% (25,1%).

У разі вирощування для отримання волокна й насіння (двобічне використання) тривалість вегетаційного періоду у створеного сорту становила 118 діб, що на 4 доби більше, ніж у стандарту 'Гляна' (табл. 2). Поступаючись на достовірному рівні за висотою рослин (до речі, це позитивно для збирання насіння зернозбиральним комбайном), сорт 'Артеміда' мав істотно вищу врожайність насіння (1,29 т/га, порівняно з 1,17 т/га в сорту-стандарту, або більш ніж на 10%), уміст олії (36,8, порівняно з 32,0%), урожайність довгого волокна (1,65, порівняно з 1,59 т/га), вихід усього волокна (31,8, порівняно з 30,0%) і довгого волокна (26,4, порівняно з 24,5%). Отже, створений за експериментальною методикою сорт є придатним для універсального використання, оскільки дає змогу отримувати високі врожаї як волокна, так і насіння.

Таблиця 2

Результати конкурсного сортовипробування конопель 'Артеміда' за вирощування для отримання волокна й насіння – на двобічне використання (середнє за 2016–2019 рр.)

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Середня висота рослин, см	Урожайність насіння, т/га	Уміст олії, %	Урожайність волокна, т/га		Вихід волокна, %	
					усього	зокрема довгого	усього	зокрема довгого
'Гляна', стандарт	114	241,4	1,17	32,0	1,96	1,59	30,0	24,5
'Артеміда'	118	234,0*	1,29*	36,8	2,01	1,65*	31,8*	26,4*
НІР _{0,05}	–	4,9	0,05	–	0,14	0,12	0,6	0,5

* різниця з позитивного боку порівняно із сортом-стандартом істотна на рівні значущості 0,05.

Сорт 'Артеміда' в разі вирощування на зеленець здебільшого не має істотної різниці за якісними показниками, порівняно із сортом-стандартом, хоча й характеризується вищими показниками виходу довгого волокна від соломи за інструментальної оцінки і довжини жмені волокна, меншою лінійною щільністю (що є позитивним для його якісної характеристики) та третім сортом волокна.

За вирощування на двобічне використання новий сорт має суттєво ліпші показники волокна, що можна віднести до його сорто-

вих особливостей. Зокрема, уміст довгого волокна становить 31,2%, порівняно з 26,6% у сорту-стандарту 'Гляна', лінійна щільність – 40, порівняно з 48 текс, розривне навантаження – 35,1, порівняно з 28,9 даН (тобто характеризується значною міцністю), уміст ликоподібних пасм – 0,9, порівняно з 1,5%, номер – 5,8, порівняно з 5,0. Сорт волокна в 'Артеміда' є відбірним (табл. 3). Отже, цей сорт промислових конопель слід рекомендувати для вирощування на двобічне використання.

Таблиця 3

Результати інструментальної оцінки довгого волокна сорту 'Артеміда' (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт	Показники						
	Уміст від соломи, %	Довжина жмені, см	Лінійна щільність, текс	Розривне навантаження, даН	Уміст ликоподібних пасм, %	Номер	Сорт
За вирощування на зеленець							
'Гляна', стандарт	28,2	202	56	39,6	1,0	5,2	не сортове
'Артеміда'	28,9	214*	50*	33,0	1,0	4,3	3
НІР _{0,05}	2,5	12	6	5,6	0,1	1,0	–
За вирощування на двобічне використання							
'Гляна', стандарт	26,6	241	48	28,9	1,5	5,0	1
'Артеміда'	31,2*	208	40*	35,1*	0,9*	5,8*	відбірне
НІР _{0,05}	3,2	14	5	4,4	0,2	0,5	–

* різниця з позитивного боку порівняно із сортом-стандартом істотна на рівні значущості 0,05.

Саме особливості анатомічної будови волокнистих структур стебла зумовлюють його ліпші якісні характеристики, особливо за вирощування на двобічне використання – для отримання волокна й насіння.

Зокрема, анатомічна будова поперечного зрізу стебла сорту 'Артеміда' є відмінною від інших сортів. Ззовні волокнистого шару розміщений дуже товстий шар покривних тканин (150–250 мкм). Клітини первинних луб'яних волокон дуже щільно розміщені суцільним кільцем або пучками з невеликими проміжками. Розміри клітин (57,6 × 36,6 мкм) є одними з найбільших серед низки досліджуваних сучасних сортів. Переважає овальна форма клітин (рідко – ізодіаметрична). Канал усередині малий, щілиноподібний, але часто буває неправильної форми. Останнє не узгоджується із загальноприйнятим, оскільки неправильну форму каналу утворює лише неправильна форма клітини, а не овальна чи округла. Кути первинної оболонки нульові, зрідка тупі. Шари вторинної оболонки клітин різної товщини, а їхня кількість часто є рекордною – до 20 шт. [26].

Примітними особливостями анатомічної будови поперечного зрізу стебла є розміщення клітин вторинних луб'яних волокон чітко вираженими двома суцільними кільцями й товстими шарами, великі розміри клітин (25,1 мкм завдовжки і 15,8 мкм завширшки), їхня овальна або ізодіаметрична

форма. Кути первинної оболонки нульові, зрідка тупі, форма каналу – малий точковий або великий, вузькопорожнинний, а також велика кількість шарів вторинної оболонки клітин [26].

Однією з важливих особливостей нового сорту є підвищений уміст олії в насінні та поліпшений її жирнокислотний склад, зокрема співвідношення ω -6 до ω -3 жирних кислот. Уміст ненасичених ліноленової та γ -ліноленової кислот в сорту 'Гляна' становить 56,74 і 0,86% від загального вмісту жирних кислот, у сорту 'Артеміда' – 57,52 і 1,02% відповідно. Саме наявність цих жирних кислот та оптимальне співвідношення ω -6 до ω -3 підвищує цінність конопляної олії для збалансованого харчового раціону людини та сприяє виробленню в організмі γ -глобуліну, який відіграє значну роль у формуванні імунітету.

Розподіл на класи за ознакою вмісту олії в насінні елітних рослин сорту 'Артеміда' показує, що майже в половині з них (46,3%) цей показник змінюється в межах від 28,46 до 32,22%. При цьому слід відзначити значний розмах варіації досліджуваної ознаки, а саме 22,80–41,65%. Останніми роками методом поліпшувального селекційного добору й відбором рослин приблизно однакової стиглості їй вдалося значно стабілізувати – розмах варіації був у межах від 30,14 до 41,65% (рис. 2).

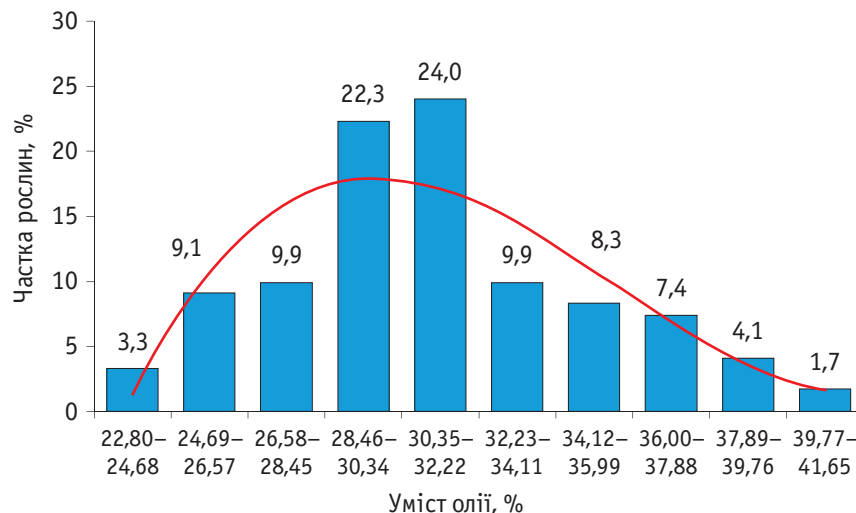


Рис. 2. Відповідність емпіричного (стовпчики) і теоретичного (лінія) розподілу частот значення ознаки вмісту олії в насінні елітних рослин сорту 'Артеміда' (середнє за 2015, 2016 і 2018 рр.)

У статевій структурі популяції сорту 'Артеміда' переважає однодомна фемінізована матірка (більш ніж 95,0% від загальної кількості статевих типів), яка має компактне суцвіття (переважно ромбоподібне) і понад 75% жіночих квіток у ньому. Цей статевий

тип є найбільш продуктивним і стабільним за ознакою однодомності. Плоскінь однодомних конопель (чоловічі рослини), яка є де-стабілізатором ознаки однодомності, відсутня. Стійкість проти пошкодження шкідниками й ураження збудниками хвороб – від

середньої до високої. Сорт є стійким до осипання насіння. Характеризується повною відсутністю психотропного тетрагідроканабінолу [згідно з висновком № 11-2/151/1 від 05.09.2016 Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру Міністерства внутрішніх справ України (м. Київ) у межах чутливості газорідного хроматографа і застосовуваних методів дослідження] та інших канабіноїдних сполук.

Конкурентоздатність сорту 'Артеміда' не викликає сумнівів, про що свідчать результати порівняльного конкурсного сортовипробування й характеристика низки однодомних непсихотропних конопель, створених в Інституті луб'яних культур НААН [27]. Додатковий прибуток, який можна одержати в результаті вирощування новоствореного сорту за продуктом первинної переробки, порівняно із сортом-стандартом, становить: коротке волокно – 3,8 тис. грн/га, довге волокно – 2,2, однотипне волокно й насіння – 5,9, насіння – 5,4, олія – 26,2 тис. грн/га (за цінами 2020 р.).

З 2020 року сорт уключено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [11] (Свідоцтво про державну реєстрацію сорту рослин № 200885 від 24.11.2020). Придатний для культивування в усіх зонах України. Агротехніка типова для зони вирощування й культури загалом. Рекомендовано допосівне протруювання насіння та захист від бур'янів, хоча примітною особливістю сорту є формування дружних сходів та інтенсивний ріст рослин на початку вегетації, що сприяє зменшенню забур'яненості посівів. Унесення добрив є обов'язковим. У разі дотримання технології вирощування сорт 'Артеміда' забезпечує високі врожаї волокна й насіння, а також збір олії.

Висновки

'Артеміда' – новий сорт конопель універсального напрямку господарського використання. Належить до середньоевропейського еколого-географічного типу, хоча і створений у результаті сортолінійної гібридизації різних типів з наступним поліпшувальним селекційним добором за ознаками продуктивності. Характеризується повною відсутністю канабіноїдних сполук, підвищеним умістом олії, поліпшеним її жирнокислотним складом та високою якістю волокна. Рекомендується для вирощування з метою отримання волокна й насіння. Завдяки високій потенційній урожайності продукції є конкурентоздатним на ринку промислових конопель.

Використана література

- Salentijn E. M. J., Zhang Q., Amaducci S. et al. New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. *Ind. Crop. Prod.* 2015. Vol. 68. P. 32–41. doi:10.1016/j.indcrop.2014.08.011
- Маринченко І. О., Примаков О. А., Guo С. Напрями використання продукції коноплярства. *Коноплярство: наукові здобутки і перспективи* / за ред. І. О. Маринченка, С. Guo. Суми: ФОРЩербина І. В., 2018. С. 6–13.
- Synowiec A., Rys M., Bocianowski J. et al. Phytotoxic effect of fiber hemp essential oil on germination of some weeds and crops. *J. Essent. Oil-Bear. Plants.* 2016. Vol. 19, Iss. 2. P. 262–276. doi:10.1080/0972060X.2015.1137236
- Burczyk H., Kowalski M., Plawuszewski M. Trends and methods in hemp breeding in Poland. *J. Nat. Fibers.* 2005. Vol. 2, Iss. 1. P. 25–33. doi:10.1300/J395v02n01_03
- Cannabis sativa* L. – Botany and Biotechnology / S. Chandra, H. Lata, M. A. ElSohly (Eds.). Cham : Springer, 2017. 474 p. doi:10.1007/978-3-319-54564-6
- Bakel H. van, Stout J. M., Cote A. G. et al. The draft genome and transcriptome of *Cannabis sativa*. *Genome Biol.* 2011. Vol. 12. R102. doi:10.1186/gb-2011-12-10-r102
- Faux A., Draye X., Flamand M. et al. Identification of QTLs for sex expression in dioecious and monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.). *Euphytica.* 2016. Vol. 209. P. 357–376. doi:10.1007/s10681-016-1641-2
- Brian C., Dong Z., McKay J. K. Hemp genetics and genomics. *Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop* / D. W. Williams (Ed.). Madison, 2019. P. 94–108. doi:10.2134/industrialhemp.c6
- Toth J. A., Stack G. M., Cala A. R. et al. Development and validation of genetic markers for sex and cannabinoid chemotype in *Cannabis sativa* L. *GCB Bioenergy.* 2020. Vol. 12, Iss. 3. P. 213–222. doi:10.1111/gcbb.12667
- Petit J., Salentijn E. M. J., Paulo M.-J. et al. Elucidating the genetic architecture of fiber quality in hemp (*Cannabis sativa* L.) using a genome-wide association study. *Front. Genet.* 2020. Vol. 11. 566314. doi:10.3389/fgene.2020.566314
- Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік (станом на 04.03.2021). URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
- Shi G., Cai Q. Cadmium tolerance and accumulation in eight potential energy crops. *Biotechnol. Adv.* 2009. Vol. 27, Iss. 5. P. 555–561. doi:10.1016/j.biotechadv.2009.04.006
- Husain R., Weeden H., Bogush D. et al. Enhanced tolerance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) plants on abandoned mine land soil leads to over expression of cannabinoids. *PLoS ONE.* 2019. Vol. 14, Iss. 8. e0221570. doi:10.1371/journal.pone.0221570
- Kalousek P., Schreiber P., Vyhnanek T. et al. Effect of landfill leachate on the growth parameters in two selected varieties of fiber hemp. *Int. J. Environ. Res.* 2020. Vol. 14. P. 155–163. doi:10.1007/s41742-020-00249-2
- Rehman M. S. U., Rashid N., Saif A. et al. Potential of bioenergy production from industrial hemp (*Cannabis sativa*): Pakistan perspective. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2013. Vol. 18. P. 154–164. doi:10.1016/j.rser.2012.10.019
- Adamovics A. M., Ivanovs S. A., Dubrovskis V. S. Methane production from industrial hemp. *Сельскохозяйственные машины и технологии.* 2019. Т. 13, № 2. С. 20–26. doi:10.22314/2073-7599-2018-13-2-20-26
- Asquer C., Melis E., Scano E. A., Carboni G. Opportunities for green energy through emerging crops: biogas valorization of *Cannabis sativa* L. residues. *Climate.* 2019. Vol. 7, Iss. 12. 142. doi:10.3390/cli7120142
- Kraszkievicz A., Kachel M., Parafiniuk S. et al. Assessment of the possibility of using hemp biomass (*Cannabis sativa* L.) for energy purposes: a case study. *Appl. Sci.* 2019. Vol. 9, Iss. 20. 4437. P. 1–12. doi:10.3390/app9204437
- Schultz C. J., Lim W. L., Khor L. S. et al. Consumer and health-related traits of seed from selected commercial and breeding

- lines of industrial hemp, *Cannabis sativa* L. *J. Agric. Food Res.* 2020. Vol. 2. 100025. doi: 10.1016/j.jafr.2020.100025
20. Rong C., Lee Y., Carmona N. E. et al. Cannabidiol in medical marijuana: Research vistas and potential opportunities. *Pharmacol. Res.* 2017. Vol. 121. P. 213–218. doi: 10.1016/j.phrs.2017.05.005
 21. Deiana S. Potential medical uses of cannabigerol: a brief overview. *Handbook of Cannabis and Related Pathologies: Biology, Pharmacology, Diagnosis, and Treatment* / V. R. Preedy (Ed.). Cambridge, MA: Academic Press, 2017. P. 958–967. doi: 10.1016/B978-0-128007563.00115-0
 22. Мигаль М. Д., Міщенко С. В., Лайко І. М. Інцухт і гетерозис конопель. Суми: ФОП Щербина І. В., 2020. 146 с.
 23. Міщенко С. В. Теоретичні і практичні основи використання інбридингу і гібридизації в селекції конопель: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2020. 52 с.
 24. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 74 с.
 25. Mishchenko S., Mokher J., Laiko I. et al. Phenological growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.): codification and description according to the BBCH scale. *Žemės ūkio mokslai.* 2017. Vol. 24, Iss. 2. P. 31–36. doi: 10.6001/zemesukiomokslai.v24i2.3496
 26. Міщенко С. В., Кмець І. Л. Мінливість анатомічної будови волокнистих структур на поперечному зрізі стебла різних зразків конопель. *Селекція і насінництво.* 2017. Вип. 112. С. 82–93. doi: 10.30835/2413-7510.2017.120425
 27. Кириченко Г. І., Лайко І. М., Вировець В. Г., Міщенко С. В. Результати конкурсного сортопробування нових сортів конопель. *Луб'яні та технічні культури.* 2018. Вип. 6. С. 14–20. doi: 10.48096/btc.2018.6(11).14-20
- ## References
1. Salentijn, E. M. J., Zhang, Q., Amaducci, S., Yang, M., & Trindade, L. M. (2015). New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. *Ind. Crop. Prod.*, 68, 32–41. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.08.011
 2. Marynchenko, I. O., Prymakov, O. A., & Guo, C. (2018). Areas of use of hemp products. In I. O. Marynchenko, & C. Guo (Eds.), *Konopliarstvo: naukovі здobutky і perspektyvy* [Hemp growing: scientific achievements and perspectives] (pp. 6–13). Sumy: FOP Shcherbyna I. V. [in Ukrainian]
 3. Synowiec, A., Rys, M., Bocianowski, J., Wielgus, K., Byczyńska, M., Heller, K., & Kalemba, D. (2016). Phytotoxic effect of fiber hemp essential oil on germination of some weed sand crops. *J. Essent. Oil-Bear. Plants*, 19(2), 262–276. doi: 10.1080/0972060X.2015.1137236
 4. Burczyk, H., Kowalski, M., & Plawuszewski, M. (2005). Trends and methods in hemp breeding in Poland. *J. Nat. Fibers*, 2(1), 25–33. doi: 10.1300/J395v02n01_03
 5. Chandra, S., Lata, H., & ElSohly, M. A. (Eds.). (2017). *Cannabis sativa* L. – Botany and Biotechnology. Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-54564-6
 6. Bakel, H. van, Stout, J. M., Cote, A. G., Tallon, C. M., Sharpe, A. G., Hughes, T. R., & Page, J. E. (2011). The draft genome and transcriptome of *Cannabis sativa*. *Genome Biol.*, 12, R102. doi: 10.1186/gb-2011-12-10-r102
 7. Faux, A., Draye, X., Flamand, M., Occre, A., & Bertin, P. (2016). Identification of QTLs for sex expression in dioecious and monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.). *Euphytica*, 209, 357–376. doi: 10.1007/s10681-016-1641-2
 8. Brian, C., Dong, Z., & McKay, J. K. (2019). Hemp genetics and genomics. In D. W. Williams (Ed.), *Industrial hemp as a modern commodity crop* (pp. 94–108). Madison: N. p. doi: 10.2134/industrialhemp.c6
 9. Toth, J. A., Stack, G. M., Cala, A. R., Carlson, C. H., Wilk, R. L., Crawford, J. L., ... Smart, L. B. (2020). Development and validation of genetic markers for sex and cannabinoid chemotype in *Cannabis sativa* L. *GCB Bioenergy*, 12(3), 213–222. doi: 10.1111/gcbb.12667
 10. Petit, J., Salentijn, E. M. J., Paulo, M.-J., Denneboom, C., Loo, E. N. van, & Trindade, L. M. (2020). Elucidating the genetic architecture of fiber quality in hemp (*Cannabis sativa* L.) using a genome-wide association study. *Front. Genet.*, 11, 566314. doi: 10.3389/fgene.2020.566314
 11. Derzhavnyi reestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini u 2021 rotsi [State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2021]. (2021). Retrieved from <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslyn> [in Ukrainian]
 12. Shi, G., & Cai, Q. (2009). Cadmium tolerance and accumulation in eight potential energy crops. *Biotechnol. Adv.*, 27(5), 555–561. doi: 10.1016/j.biotechadv.2009.04.006
 13. Husain, R., Weeden, H., Bogush, D., Deguchi, M., Soliman, M., Potlakayala, S., ... Rudrabhatla, S. (2019). Enhanced tolerance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) plants on abandoned mine land soil leads to over expression of cannabinoids. *PLoS ONE*, 14(8), e0221570. doi: 10.1371/journal.pone.0221570
 14. Kalousek, P., Schreiber, P., Vyhnanek, T., Trojan, V., Adamcová, D., & Vaverková, M. D. (2020). Effect of landfill leachate on the growth parameters in two selected varieties of fiber hemp. *Int. J. Environ. Res.*, 14, 155–163 doi: 10.1007/s41742
 15. Rehman, M. S. U., Rashid, N., Saif, A., Mahmood, T., & Han, J.-I. (2013). Potential of bioenergy production from industrial hemp (*Cannabis sativa*): Pakistan perspective. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 18, 154–164. doi: 10.1016/j.rser.2012.10.019
 16. Adamovics, A.M., Ivanovs, S.A., & Dubrovskis, V.S. (2019). Methane production from industrial hemp. *Sel'skohožajstvennye mashiny i tehnologii* [Agricultural Machinery and Technologies], 13(2), 20–26. doi: 10.22314/2073-7599-2018-13-2-20-26
 17. Asquer, C., Melis, E., Scano, E.A., & Carboni, G. (2019). Opportunities for green energy through emerging crops: biogas valorization of *Cannabis sativa* L. residues. *Climate*, 7(12), 142. doi: 10.3390/cli7120142
 18. Kraszkiewicz, A., Kachel, M., Parafiniuk, S., Zając, G., Niedziylka, I., & Sprawka, M. (2019). Assessment of the possibility of using hemp biomass (*Cannabis sativa* L.) for energy purposes: a case study. *Appl. Sci.*, 9(20), 4437. doi: 10.3390/app9204437
 19. Schultz, C. J., Lim, W. L., Khor, L. S., Neumann, K. A., Schultz, J. M., Ansari, O., Skewes, M. A., & Burton, R. A. (2020). Consumer and health-related traits of seed from selected commercial and breeding lines of industrial hemp, *Cannabis sativa* L. *J. Agric. Food Res.*, 2, 100025. doi: 10.1016/j.jafr.2020.100025
 20. Rong C., Lee Y., Carmona N. E., Cha D. S., Ragguett, R.-M., Rosenblatt, J. D., ... McIntyre, R. S. (2017). Cannabidiol in medical marijuana: Research vistas and potential opportunities. *Pharmacol. Res.*, 121, 213–218. doi: 10.1016/j.phrs.2017.05.005
 21. Deiana, S. (2017). Potential medical uses of cannabigerol: a brief overview. In V. R. Preedy (Ed.), *Handbook of Cannabis and Related Pathologies: Biology, Pharmacology, Diagnosis, and Treatment* (pp. 958–967). Cambridge, MA: Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-128007563.00115-0
 22. Myhal, M. D., Mishchenko, S. V., & Laiko, I. M. (2020). *Intsukht i heterozys konopel* [Inbreeding and heterosis of hemp]. Sumy: FOP Shcherbyna I. V. [in Ukrainian]
 23. Mishchenko, S. V. (2020). *Teoretychni i praktychni osnovy vykorystannia inbrydynhu i hibrzydizatsii v selektsii konopel* [Theoretical and practical basics of using inbreeding and hybridization in hemp breeding] (Extended Abstract of Dr. Agric. Sci. Diss.). Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS, Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian]
 24. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy tekhnichnykh ta kormovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methods of examination of plant varieties group of technical and feed on suitability for dissemination in Ukraine]. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]

25. Mishchenko, S., Mokher, J., Laiko, I., Burbulis, N., Kyrychenko, H., & Dudukova, S. (2017). Phenological growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.): codification and description according to the BBCH scale. *Žemės ūkio mokslai*, 24(2), 31–36. doi: 10.6001/zemesukiomokslai.v24i2.3496
26. Mishchenko, S. V., & Kmets, I. L. (2017). Variability of anatomical structure of fiber on the stem cross-section of the hemp different samples. *Selekcija i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 112, 82–93. doi: 10.30835/2413-7510.2017.120425 [in Ukrainian]
27. Kyrychenko, H. I., Laiko, I. M., Vyrovets, V. H., & Mishchenko S. V. (2018). Results of competitive variety testing of new hemp varieties. *Lub'ani ta tehnični kul'turi* [Bast and Technical Crops], 6(11), 14–20. [in Ukrainian]. doi: 10.48096/btc.2018.6(11).14-20

UDC 633.521:631.52

Mishchenko, S. V.*, **Kyrychenko, H. I.**, & **Laiko, I. M.** (2021). A new multiple purposes variety of industrial hemp 'Artemida' with a high oil content and fiber quality. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(1), 43–50. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.1.2021.228208>

*Institute of Bast Crops, NAAS of Ukraine, 45 Tereshchenkiv St., Hlukhiv, Sumy region, 41400, Ukraine, *e-mail: serhii-mishchenko@ukr.net*

Purpose. Creation of industrial hemp variety of *multiple* purposes with the absence of cannabinoid compounds, high oil content in seeds and fiber quality. **Methods.** Breeding (self-pollination, varietal-linear hybridization in the conditions of a vegetation house, selection), field, laboratory, instrumental-technological assessment of fiber quality, mathematical statistics. **Results.** The 'Artemida' variety was created as a result of hybridization of the 'Hlesiia' variety with the self-pollinated line of the sixth generation of the 'Zolotoniski 15' variety and selection for stabilization of high productivity traits and improvement of quality trait of hemp production. The variety belongs to the medium-ripe group; the growing season is 94 days before the phase of technological maturity and 118 days before the phase of biological maturity. When grown for fiber, the variety had a higher fiber yield (2.56 t/ha), the yield of all fiber (30.4% and including long fiber 27.6%). When grown for fiber and seeds, the plant is significantly inferior in height, which is positive for harvesting seeds with a combine harvester, has a significantly higher seed yield (1.29 t/ha),

oil content (36.8%) and fiber yield (2.01 t/ha) in comparison with the standard of the variety 'Hliana'. The analysis of the correspondence between the empirical and theoretical distribution of such a trait as the oil content in the seeds of elite plants of the 'Artemida' variety indicates its high stability. A notable feature of the variety is the formation of friendly seedlings and intensive plant growth at the beginning of the growing season, which helps to reduce the weediness of crops. **Conclusions.** The new variety of hemp 'Artemida' of multiple purposes belongs to the Central European ecological and geographical type, although created as a result of varietal-linear hybridization of different types with selection on the basis of productivity, is characterized by complete absence of cannabinoid compounds, high oil content and fiber quality. The variety is recommended for growing for fiber and seeds. Due to its high yield potential, it is competitive in the industrial hemp market.

Keywords: *Cannabis sativa* L.; breeding; hybridization; selection; productivity.

Надійшла / Received 08.03.2021
Погоджено до друку / Accepted 18.03.2021