

Agriculture.
Plant growingBULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMYISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>

original article | UDC 633.522 : [631+631.81+631.86] | doi: 10.31210/visnyk2020.01.01

THE PECULIARITIES OF BREEDING NEW CULTIVARS OF HEMP FOR SOWING AT “THE INSTITUTE OF ORGANIC FARMING”, LLC*A. V. Pylypchenko*
*M. B. Piskovyi**ORCID [0000-0003-4809-2584](https://orcid.org/0000-0003-4809-2584)
ORCID [0000-0001-7514-7734](https://orcid.org/0000-0001-7514-7734)

“The Institute of Organic Farming”, LLC, 9, Kosmonavtiv str., Hlobyne, 39000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: instytut.arnika@gmail.com

Today the group of “Arnika” companies located in Hlobyne, Poltava region is one of the largest enterprises of Ukraine and the world cultivating crops using organic farming technologies. It is clear that during the transition from traditional technology to organic production a number of problems arose. In order to solve them, it was necessary to apply the existing experience as well as new scientific researches. Hemp production is one of the branches of Ukraine’s agriculture, which mainly meets the requirements of organic farming. In this matter, the essential role is played by the biological properties of the crop and the demand for hemp products. The biological peculiarity of hemp is that it almost does not need chemical protection from pests and diseases and therefore the application of pesticides. Hemp is a crop, which under the condition of following the cultivation technology fights weeds itself. In Ukraine, hemp production has always been one of the priority branches of agriculture. It takes a prominent place not only in Europe but in the whole world as well. The scope of applying raw materials from hemp is significantly increasing. Besides the traditional use in light, construction, pulp-paper, automobile, aircraft construction, and chemical industries, hemp products began to be used in manufacturing medicines, perfumes, cosmetics, high-quality oils, supplements to various food products, etc. Particularly the latter cases of using hemp require the application of ecologically friendly products, which would have more demand, higher evaluation, and cost at the market. The creation of the plant cultivars and hybrids, which contribute to the increase of productivity and adaptability of artificial ecosystems, is on the list of the most relevant agro-technical measures of technologies’ biologization. The scientific research, conducted during 2014–2018 was devoted to this issue, and it is still being continued. In this article, we have tried to show our researches, achievements, and conclusions with the aim to breed new hemp cultivars for sowing appropriate for traditional cultivation technologies and what is most important adapted to organic farming technologies.

Keywords: cannabinoids, tetrahydrocannabinol (THC), cannabitol (CBN), cannabidiol (CBD), cannabigerol (CBG), cannabichromene (CBC), enzymes, precursors, breeding.

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ СОРТІВ КОНОПЕЛЬ ПОСІВНИХ У ТОВ «ІНСТИТУТ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА»*A. V. Пилипченко, М. Б. Пісковий,*

ТОВ «Інститут органічного землеробства» м. Глобине, Україна

Група компаній «Арніка» м. Глобине Полтавської області сьогодні є одним з найбільших підприємств України та світу, що вирощують сільськогосподарські культури за технологіями органічного землеробства. Зрозуміло, що при переході від класичних технологій до органічного виробництва ви-

никла низка проблем, для розв'язання яких довелося задіяти як наявний досвід, так і нові наукові дослідження. Однією з галузей сільського господарства в Україні, яка найбільше відповідає вимогам ведення біологічного землеробства, є коноплярство. В цьому питанні важливу роль відіграють біологічні властивості культури, попит на продукцію конопель. Біологічною особливістю культури конопель є те, що вони майже не потребують хімічного захисту від шкідників і хвороб, а відповідно їй застосування пестицидів. Коноплі – культура, яка за умови дотримання технології вирощування, сама бореться з бур'янами. В Україні коноплярство завжди було однією з пріоритетних галузей сільського господарства. Воно займає провідні позиції не лише в Європі, а й загалом у світі. Сфера застосування сировини з конопель суттєво розширюється. Окрім традиційного використання в легкій, будівельній, целюлозно-паперовій, автомобіле- й авіабудівній, хімічній промисловості, продукція конопель стала використовуватися для виготовлення лікарських, парфумерних, косметичних препаратів, високоякісної олії, добавок до багатьох харчових продуктів та інше. Саме останні варіанти використання конопель вимагають застосування екологічно чистої продукції, яка б на ринку мала більший попит, вищу оцінку і вартість. Створення сортів і гібридів рослин, які сприяють підвищенню продуктивності та адаптивності штучних екосистем, входить до переліку найактуальніших агротехнічних заходів біологізації технологій. Саме цій проблемі присвячені наукові дослідження, що проводились протягом 2014–2018 років і тривають дотепер. У цій статті ми спробували показати пошуки, досягнення й висновки, маючи на меті вивести нові сорти конопель посівних, що придатні для класичних технологій вирощування, а найважливіше – адаптовані для технологій органічного землеробства.

Ключові слова: каннабіноїди, тетрагідроканнабінол (ТГК), каннабінол (КБН), каннабідіол (КБД), каннабігерол (КБГ), каннабіхромен (КБХ), ферменти, прекурсори, селекція.

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ НОВЫХ СОРТОВ ПОСЕВНОЙ КОНОПЛИ В ТОВ «ИНСТИТУТ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

А. В. Пилипченко, Н. Б. Писковой,

ООО «Институт органического земледелия», г. Глобино, Украина

Группа компаний «Арника» г. Глобино Полтавской области сегодня является одним из самых больших предприятий Украины и мира, которые выращивают сельскохозяйственные культуры по технологиям органического земледелия. Понятно, что при переходе от классических технологий к органическому производству возник ряд проблем, для решения которых пришлось задействовать как существующий опыт, так и новые научные исследования. Одной из отраслей сельского хозяйства в Украине, которая наиболее отвечает требованиям ведения биологического земледелия, является коноплеводство. В этом вопросе важнейшую роль играют биологические свойства культуры, спрос на продукцию коноплеводства. Биологической особенностью культуры конопли (*Cannabis sativa* L.) является то, что она практически не требует химической защиты от вредителей и болезней, а соответственно и применения пестицидов и гербицидов. Конопля – посевная культура, которая при соблюдении всех элементов технологии выращивания сама ведет борьбу с сорняками. В Украине коноплеводство всегда было одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства. Она занимает ведущие позиции не только в Европе, а и в целом мире. Сфера применения сырья из конопли значительно расширилась. Кроме традиционного использования в легкой, строительной, целюлозно-бумажной, автомобиль- и авиационной, химической промышленности, продукция коноплеводства стала использоваться для изготовления лекарственных, парфюмерных, косметических препаратов, высококачественного масла, добавок к многим пищевым продуктам. Именно последние случаи использования конопли требуют применения экологически чистой продукции, которая бы на рынке имела большой спрос, высокое качество и стоимость. Создание новых сортов и гибридов растений, которые содействуют повышению продуктивности и адаптированности искусственных экосистем, входит в перечень наиболее актуальных агротехнических мероприятий биологизации технологий. Именно этой проблеме посвящены научные исследования, проводимые в 2014–2018 годах и продолжаются в настоящее время. В данной статье мы попытались показать наши поиски, достижения и выводы,

имея целью вывести новые сорта конопли посевной, которые приспособлены для классической технологии выращивания, а главное – адаптированы к технологиям органического земледелия.

Ключевые слова: каннабиноиды, тетрагидроканнабинол (ТГК), каннабинол (КБН), каннабидиол (КБД), каннабигерол (КБГ), каннабихрамен (КБХ), ферменты, прекурсоры, селекция.

Вступ

За визначенням ФАО, актуальність виробництва екологічно чистої продукції знаходиться на другому місці після ядерного роззброєння. Зараз світ переживає справжній бум на якісну органічну продукцію, незважаючи на те, що її ціна мінімум на 10–30 % вища, аніж на продукцію, вирощену традиційними способами з використанням мінеральних добрив [13].

Світовий ринок органічної продукції станом на 2015 рік перевищив 30 млрд і може досягти обігу у 200–250 млрд доларів США. Рівень продажу продукції органічного аграрного виробництва у світі щорічно зростає в середньому на 25 %.

Селекція, а саме створення сортів і гібридів рослин, які сприяють підвищенню продуктивності та адаптивності штучних екосистем, входить до переліку найактуальніших агротехнічних заходів біологізації технологій (екологічного землеробства) [2]. Ми не виявили позитивних прикладів використання біоконопель у світі. У науковому аспекті це питання абсолютно нове. Відсутні високопродуктивні сорти однодомних конопель без наркотичних властивостей і сорти конопель з лікарськими властивостями, адаптовані до умов органічного землеробства.

Рослини конопель містять унікальні, властиві лише їм хімічні сполуки, які називаються канабіноїдами. Канабіноїди – група терпенфенольних сполук, похідних 2-заміщеного 5-амілрезорцина. Рослини канабіноїди є С-21 сполуками, що мають споріднену структуру. Суцвіття й листя конопель містять понад 60 різних канабіноїдів. Серед них можна виділити такі канабіноїди, як тетрагидроканнабинол (ТГК), канабінол (КБН), каннабидиол (КБД), каннабигерол (КБГ), каннабихромен (КБХ). У рослині канабіноїди присутні, як правило, у вигляді їх кислотних аналогів, що містять карбоксильну групу в положенні 2-фенольної частини молекули. Попередником усіх рослинних канабіноїдів є каннабигеролова кислота, яка під впливом ферментів перетворюється на каннабихромову, каннабидіолову й дельта-9-тетрагидроканнабинолову кислоти. Ці кислоти в результаті декарбоксилування дають вільні канабіноїди – каннабихромен, каннабидіол і дельта-9-тетрагидроканнабинол відповідно [1, 4].

ТГК, КБН, КБД, КБГ і КБХ мають широку фізіологічну дію на організм людини. Відповідальним за психотропний ефект є дельта-9-тетрагидроканнабинол (ТГК). Він на сьогодні найбільш вивчений і перший серед усіх канабіноїдів дозволений для використання в медицині [5–8, 10].

Широким спектром терапевтичних властивостей відрізняється КБД. Він не є психотропним канабіноїдом, досить широко вивчений і продовжує вивчатись у медичних цілях [15–20].

Каннабигерол конопель, який не відрізняється психоактивними властивостями, за даними енциклопедії гроувінг «Cannapedia», до цього часу залишається найменш відомим та недостатньо вивченим канабіноїдом [21].

Учені відкрили каннабигерол 1964 року, виділивши його з гашишу. 1975 року віднайшли кислотну форму КБГ – КБГК, яка виявилася першим канабіноїдом, який синтезується рослиною конопель. Пізніше КБГК під дією ферментів трансформується в ТГКК (кислотний прекурсор ТГК), КБДК (кислотний прекурсор КБД) або КБХК (прекурсор КБХ) [1, 4]. Отже, каннабигеролова кислота (КБГК) є первинним прекурсором для усіх відомих канабіноїдів.

На створення високопродуктивних, адаптованих до умов екологічного землеробства сортів однодомних конопель без наркотичних властивостей з підвищеним вмістом каннабидіолу і каннабигеролу була спрямована селекційна робота 2014–2018 років. Робота виконувалася відповідно до вимог Європейської асоціації досліджень у галузі селекції рослин (EUCARPIA), яка 2004 року створила робочу групу з селекції для органічного землеробства. Основними критеріями селекційних програм для біологічного землеробства (IFOAM) передбачено створення фертильних генетично різноманітних сортів, адаптованих до умов органічного землеробства. Можливість контролю методів селекції та зразків, які залучаються до селекційних програм екологічного землеробства.

Нашою селекційною програмою повністю виключається, як передбачено IFOAM, для створення і використання як вихідного матеріалу генетично модифікованих організмів, радіаційного мутагене-

зу, культури пильників і мікроспор, гібридів на основі ЦМС без генів відновлення фертильності та злиття протопластів.

Матеріали і методи досліджень

Основними методами в селекційній роботі у відділі є гібридизація, сімейно-груповий добір і попередня оцінка рослин на рівні гамет за найбільш важливими ознаками. Як вихідний матеріал використовуються сорти конопель, занесені до Реєстру сортів рослин України, Франції та інших країн, зразки генетичної колекції, сім'ї й лінії конопель, які відрізняються унікальними властивостями. Нещодавно польські дослідники проаналізували дванадцять сортів технічних конопель західноєвропейської і української селекції на вміст КБГ. Виявилось, що лише в одного сорту французької селекції Сантіка 27 (*Santhica 27*) вміст КБГ на рівні 1,69 % [3]. Сантіка 27 зареєстрований як один з перших французьких сортів з повною відсутністю ТГК.

Посів щорічно проводився в період 25–30 квітня. Попередник соя. Ґрунт вилужений чорнозем, шар 0–20 см якого характеризується такими показниками: рН – 6,7, вміст P2 O5 – 14,29, K2 O – 10,3 мг/кг. Посів проведено сівалкою «Моносанто» з нормою висіву на двобічне використання 1,2 на зеленець – 4,0 млн шт./га схожих насінин у чотирикратній і шестикратній повторності відповідно. Облікова площа ділянки на зеленець і двобічне використання 25 м².

Облік урожаю соломи проводили відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [22]. Облік урожайності насіння, соломи, волокна проводили методом пробного снопа. Одержані результати досліджень опрацьовані методами математичної статистики [9].

Результати досліджень та їх обговорення

Напрями селекційної роботи та селекційні розсадники конопель.

1. Селекційний розсадник сорту Глоба з підвищеним вмістом канабідіолу (КБД). (Селекційний номер – 3-15). Напрямок селекції – збільшення вмісту в рослинах конопель канабідіолу та канабігеролу (КБГ).

Під груповим ізолятором, який є металевим каркасом, покритим щільною агротканиною (рис. 1), висівалось вісім селекційних номерів з вмістом КБД від 1,019 до 1,535 %, КБГ – від 0,0227 до 0,695 %. Вміст тетрагідроканабінолу (ТГК) не перевищував 0,047 %. Відбір рослин конопель було проведено в умовах середнього за продуктивністю середовища, де зберігається мінливість генотипів по нормі реакції на умови вирощування й максимальна ефективність добору на загальну адаптивну спроможність, що є особливо важливим у селекції сортів рослин для органічного землеробства.



Рис. 1. Зовнішній вигляд групового ізолятора для селекційних розсадників конопель

Посів рослин в ізольованому розсаднику широкорядний під маркер, з площею живлення рослин 45 x 5 см. Протягом вегетації в розсаднику здійснювався догляд за рослинами (формування рівномірної густоти, видалення бур'янів, рихлення міжрядь), фенологічні спостереження. Розпочинаючи з фази бутонізації, в декілька етапів проводився аналіз на виявлення позитивної реакції рослин на каннабіноїди. За роки досліджень у другій половині червня в розсаднику було проаналізовано в середньому 3700 рослин, з них близько 930 рослин з відсутньою реакцією на каннабіноїди видалили з посіву. Перед початком цвітіння рослини, які залишились у розсаднику, було проаналізовано на вміст

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

канабіноїдів методом тонкошарової хроматографії в Черкаському НДЕКЦ МВС України. Виділили 29 найбільш перспективних за вмістом КБД і КБГ рослин, які помістили під окремі ізолятори.

У таблиці 1 представлено результати кількісного аналізу на вміст канабіноїдів рослин двох сімей – ділянка 1 і 2 сорту Глоба, які було залишено після оцінки методом тонкошарової хроматографії

1. Характеристика окремих рослин сорту Глоба за вмістом КБГ, КБД і ТГК, 2014–2018 рр.

№ ділянки (сім'ї)	№ рослини	Кількісний вміст, %		
		КБГ	КБД	ТГК
1	56	0,07	1,19	0,03
	62	0,11	2,22	0,08
	191	0,99	1,64	0,06
	70	0,04	1,79	0,05
	72	0,21	2,76	0,12
	57	0,07	2,66	0,12
<i>Середнє</i>		0,24	2,04	0,07
2	2200	0,00	0,97	0,03
	2168	0,00	0,00	0,00
	2089	0,04	0,02	0,00
	2055	0,02	0,71	0,03
	1155	0,63	Знач.	0,00
	1073	0,66	0,03	0,00
	1018	0,18	0,00	0,00
<i>Середнє</i>		0,22	0,29	0,01

Аналіз таблиці свідчить, що середні показники вмісту КБД і ТГК у рослинах конопель однієї ділянки суттєво відрізняються від іншої. Значні відмінності за цими показниками і в межах кожної з сімей. Відмічаємо, що чим більше в рослинах конопель КБД, тим більше і ТГК. Середній вміст КБГ у сім'ях приблизно однаковий. Велике варіювання показників вмісту КБД у рослинах у межах однієї сім'ї й між сім'ями свідчать про перспективність селекції в напрямі збільшення КБД у рослинах конопель сорту Глоба.

У розсаднику сорту Глоба до зацвітання провели аналіз близько двох сотень рослин конопель на кількісний вміст канабігеролу (КБГ), канабідіолу (КБД) і тетрагідроканабінолу (ТГК). Величина варіації показника вмісту КБГ у зразках конопель у розсаднику становить 20,2, КБД – 22,3 і ТГК – 12,3 %. Найбільш варіабельною ознакою виявився вміст КБД, менш варіабельною – вміст ТГК. Мінливість зразків за вмістом КБГ, КБД і ТГК та досить високе варіювання цих ознак у межах зразків вказує на можливість їх зміни у процесі селекційного добору.

Проаналізувавши взаємозв'язок між вмістом КБГ, КБД і ТГК у зразках конопель в межах розсадника, встановили, що коефіцієнт кореляції між вмістом у рослинах конопель КБД і ТГК становить $0,69 \pm 0,05$, що свідчить про більш ніж середній взаємозв'язок між ознаками. Коефіцієнт кореляції суттєвий на 1 і 5 % рівні: $t_f = 9,95$, $t_{табл} = 1,96$.

Коефіцієнт кореляції між вмістом у рослинах конопель КБГ і КБД перебуває на рівні $0,16 \pm 0,09$, що вказує на дуже слабкий взаємозв'язок між ознаками. Коефіцієнт кореляції суттєвий на 10 % рівні: $t_f = 1,68$, $t_{табл} = 1,64$.

Коефіцієнт кореляції між вмістом у рослинах конопель КБГ і ТГК $0,074$ вказує на відсутність взаємозв'язку між ознаками.

Вищенаведений аналіз свідчить про те, що селекція в напрямі створення сорту конопель з підвищеним вмістом канабідіолу, буде супроводжуватися підвищенням у рослинах вмісту тетрагідроканабінолу. Зв'язок між КБД і ТГК не тісний прямий, тому успіхи в селекції можливі тим більше, що в сортах конопель для їх вирощування в Україні допускається кількість ТГК не більше 0,15 %, а для зняття охорони – 0,08 % ТГК.

У фазу біологічного дозрівання рослин сорту Глоба були відібрані верхівки суцвіть рослин цілого ряду сімей для аналізу на кількісний вміст у них канабіноїдних сполук. Результати аналізу, проведеного Черкаським НДЕКЦ МВС України, представлено в таблиці 2.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Характеристика сімей селекційного розсадника конопель сорту Глоба за вмістом канабіноїдних сполук, 2014–2018 рр.

№ сім'ї	Вміст канабіноїдних сполук, %		
	КБД	ТГК	КБГ
1	2,18±0,12	0,09±0,001	0,22±0,01
2	0,71±0,03	0,02±0,001	1,06±0,09
3	1,53±0,05	0,07±0,003	0,01±0,001
4	0,17±0,01	0,004±0,0006	0,51±0,03
5	1,52±0,09	0,07±0,006	0,02±0,001
6	1,66±0,10	0,08±0,006	0,01±0,001
141	0,57±0,03	0,02±0,001	0,50±0,02
Середнє	1,19	0,05	0,33

З таблиці 2 видно, що за вмістом канабідіолу, тетрагідроканнабінолу і каннабігеролу суттєво відрізняються між собою не лише окремі рослини, а й цілі сім'ї селекційного розсадника сорту Глоба. Так, сім'я № 4 від сім'ї № 1 відрізняється більше ніж у 10 разів меншим вмістом КБД. Проте остання майже у 3 рази містить менше КБГ. Сім'ї № 3, 5 і 6 мають високий вміст КБД і водночас характеризуються низьким вмістом ТГК – не більше 0,08 %. Сім'ї № 2 і 141 характеризуються підвищеним вмістом КБД та КБГ і низьким – ТГК.

Висока мінливість сімей за вмістом канабіноїдних сполук дає можливість ведення селекції конопель на підвищення вмісту каннабідіолу і каннабігеролу та зниження вмісту тетрагідроканнабінолу шляхом добору не лише окремих рослин, а також і сімей. Посімейний добір у напрямі збереження сортових ознак повинен бути ефективним і в первинному насінництві сортів з підвищеним вмістом КБД.

У плані вдосконалення методики відбору зразків конопель для визначення вмісту каннабіноїдних сполук був проаналізований вміст КБД, ТГК і КБГ у верхній і нижній частинах суцвіть селекційного матеріалу сорту Глоба. В таблиці 4 наведено результати такого аналізу.

3. Вміст каннабіноїдів у верхній і нижній частинах суцвіть рослин розсадника конопель сорту Глоба, 2014–2018 рр.

№ сім'ї	№ рослини	Вміст канабіноїдних сполук, %					
		КБД		ТГК		КБГ	
		вс*	нс*	вс*	нс*	вс*	нс*
4	2427	0,18	0,03	0	0	0,41	0,4
	2426	0	0	0	0	0,03	0,05
	2425	0,19	0	0	0	0,76	0,27
Середнє		0,12	0,01	0	0	0,4	0,24
5	2494	1,09	0,15	0	0	0,09	0
	2495	2,36	0,25	0,11	0	0	0
	2491	1,4	0,16	0,07	0	0	0
Середнє		1,61	0,19	0,06	0	0,03	0

Примітки: * вс – верхня частина суцвіття; нс – нижня частина суцвіття.

Дані таблиці свідчать про те, що у верхній частині суцвіття каннабіноїдів, як правило, більше, ніж у нижній. Особливо це стосується рослин з наявністю цих сполук. Аналіз рослини 2426 сім'ї № 4 з практично повною відсутністю каннабіноїдів свідчить про те, що КБД, ТГК і КБГ немає як у верхній, так і в нижній частині суцвіття.

Для подальшої селекційної роботи за такими ознаками як: висота рослин, тривалість вегетаційного періоду, висока ступінь запліднення насіння, форма суцвіття, відібрано щорічно близько 850 типів для сорту Глоба однодомних рослин.

2. Селекційний розсадник сорту Глоба з повною відсутністю тетрагідроканнабінолу (ТГК). Напрямок селекції – збільшення волокнистої продукції при вирощуванні за органічними технологіями.

У розсаднику у відкритий ґрунт було посіяно потомство 35 високопродуктивних рослин з високим вмістом волокна з повною відсутністю тетрагідроканнабінолу за системою органічного землеробства.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. Характеристика висіяних рослин у розсаднику сорту Глоба з повною відсутністю ТГК за основними селекційними ознаками

№ рослини	Довжина, см		Маса, г		Вихід волокна, %
	загальна	технічна	стебла	насіння	
225	305	235	90,0	8,9	40,0
228	320	220	115,0	19,3	35,7
233	205	140	40,0	10,6	32,9
254	320	250	70,0	7,0	30,0
320	308	210	100,0	20,3	35,0
322	330	220	120,0	18,0	33,3
326	355	265	135,0	13,0	33,3
333	325	200	125,0	16,7	36,0
334	315	235	130,0	14,7	30,8
362	312	200	97,0	7,9	28,9
405	300	225	75,0	15,3	33,3
420	330	235	85,0	12,0	35,3
424	350	265	130,0	13,4	23,1
452	360	300	135,0	13,7	33,3
480	305	215	95,0	12,4	31,6
482	320	230	95,0	17,2	31,6
488	322	235	90,0	11,6	33,3
494	320	255	115,0	16,5	34,8
503	200	140	25,0	6,2	40,0
523	320	235	135,0	17,1	29,6
529	305	255	85,0	17,4	35,3
535	335	265	150,0	13,8	36,7
537	325	245	105,0	9,0	38,1
564	355	290	105,0	10,2	32,6
543	310	205	110,0	13,1	30,2
539	348	275	140,0	9,4	39,3
565	300	240	80,0	10,7	26,3
566	310	205	70,0	14,0	33,4
567	310	215	90,0	20,8	30,8
573	330	235	100,0	18,5	29,6
576	300	200	105,0	10,3	33,5
597	340	240	145,0	22,4	34,7
578	275	200	70,0	11,8	33,7
599	300	220	75,0	12,5	32,7
591	320	260	90,0	13,0	38,9
Середнє	313,9	230,3	100,6	13,68	33,36

У розсаднику сорту до зацвітання проаналізовано понад 5600 рослин на вміст каннабіноїдів. З позитивною реакцією на каннабіноїди з посіву були видалені в середньому 1375 рослин. У період дозрівання для подальшої селекційної роботи відібрано 500–530 елітних рослин.

3. Селекційний розсадник сорту ЛАРА. Напрямок селекції – пізньостиглість і збільшення продуктивності з повною відсутністю наркотичних властивостей.

Під груповим ізолятором висівалось 22 селекційних номери з середнім вмістом волокна 34,5 %, масою рослин 83,2 г, насіння – 5,0 г, вмістом олії 31,44 %, білка – 27,01 %. Характеристика висіяних рослин представлена в таблиці 5.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

5. Характеристика висіяних рослин у розсаднику сорту Лара за основними селекційними ознаками

№ сім'ї	№ рослини	Довжина, см		Маса, г		Вихід волокна, %	Вміст, %	
		загальна	технічна	стебла	насіння		олії	білка
14	106	267	210	43,8	1,6	30,1	32,90	25,87
11	38	322	245	650	7,3	38,4	31,77	27,54
13	129	262	204	64,4	2,8	35,0	30,54	30,22
13	124	265	200	61,5	3,3	34,0	30,35	29,07
13	61	286	225	73,3	2,5	30,0	30,98	27,44
11	84	64	215	82,7	1,8	32,6	25,37	28,43
11	283	274	220	75,0	4,3	34,2	32,01	27,19
10	90	265	200	70,6	5,1	33,5	36,35	28,45
10	88	294	240	108,0	4,8	35,4	32,26	30,21
10	85	208	210	80,0	10,0	32,0	32,44	29,70
10	86	308	245	96,7	4,6	33,2	33,80	28,12
14	116	288	240	95,6	4,7	36,7	32,49	26,84
16	112	246	200	76,7	6,4	34,7	31,54	25,48
16	118	285	210	97,5	13,0	31,8	32,48	27,21
11	155	252	200	100,0	3,2	34,0	34,45	26,91
21	78	246	200	66,7	4,6	31,5	25,09	26,43
21	77	255	190	99,1	6,9	32,0	25,30	25,15
20	76	299	244	146,2	6,7	34,6	32,04	24,59
20	36	306	230	140,0	5,4	35,0	27,39	26,70
17	34	257	180	97,5	4,9	32,7	33,51	26,11
17	32	279	210	88,5	6,9	33,0	29,22	24,84
17	30	293	200	106,3	4,1	32,8	29,04	25,27
Середнє		273,6	214,0	83,2	5,0	34,5	31,44	27,01

4. Селекційний розсадник сорту Сула. Напрямок селекції – ранньостиглість і збільшення насінневої продуктивності з повною відсутністю наркотичних властивостей, що вирощені за органічною технологією.

У селекційному розсаднику Сула щороку висівалось 32 кращі селекційні номери з середньою висотою рослин 295 см, масою стебел 89,4 г, масою насіння 18,8 г і вмістом волокна 34,4 %.

Сорт відрізняється високою стабільністю за ознакою однодомності. У цьому значна роль належить методу створення вихідного матеріалу.

З метою підвищення ефективності стабілізації ознаки однодомності конопель 2014 року було проведено схрещування сортів однодомних конопель ЮСО-31 і Золотоніські 28. Для стерилізації чоловічих квіток у материнському сорті ЮСО-31 було використано гаметоцид етрел.

Традиційним способом отримання вихідного гібридного матеріалу в селекції однодомних сортів конопель завжди було використання матірки дводомних конопель як материнської форми, а батьківської – рослин однодомних конопель. Застосування етрелу дало можливість здійснювати гібридизацію сортів однодомних конопель з однодомними. Цей метод дає змогу прискорити створення нового селекційного матеріалу зі стабільною ознакою однодомності, заданими параметрами продуктивності і відсутністю наркотично активних речовин.

Багаторічні спостереження за селекційним матеріалом розсаднику свідчать, що після застосування гаметоциду вже у другому поколінні гібриду ЮСО-31 х Золотоніські 28, коли відбувається розщеплення рослин за всіма ознаками, зокрема і статтю, рослини однодомної матірки становили більшість стеблостою, їх кількість склала 83,3 %, а всього чисельність однодомних рослин становила 96,4 %. Рослини фемінізованої та звичайної плосконі склали відповідно 3,3 і 0,2 %. У наступних поколіннях гібриду, який 2015 року отримав назву Сула, найбільш продуктивний статевий тип – однодомна матірка становить від 83,3 до 97,9 % (табл. 6).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

6. Співвідношення статевих типів сорту Сула в селекційному розсаднику, 2014–2018 рр.

Статеві типи	Вміст в %, роки				
	2012	2013	2014	2015	2016
Однодомна фемінізована плоскінь	13,2	7,6	15,0	2,2	2,1
Однодомна матірка	83,3	92,2	84,3	97,0	97,7
Всього однодомних рослин	96,5	99,8	99,3	99,2	99,8
Фемінізована плоскінь	3,3	0,2	0,7	0,8	0,2
Домішки: звичайна матірка	0	0	0	0	0
звичайна плоскінь	0,2	0	0	0	0

З таблиці видно, що стеблостій сорту Сула добре відпрацьований за статевими типами. Він майже повністю складається з однодомних рослин. При цьому такі статеві типи, як звичайна плоскінь і звичайна матірка, які вважаються статевими типами домішками сортів однодомних конопель, останніми роками повністю відсутні.

Перед цвітінням у розсаднику сорту у звітному році на вміст канабіноїдів експрес методом було проаналізовано понад 2300 рослин. Кількість рослин, які дали незначну позитивну реакцію на їх вміст склала 3,2 %. Усі вони були своєчасно видалені з розсадника.

В період біологічного дозрівання конопель у розсаднику відібрано 296 селекційних рослин.

Селекційне сортовипробування.

На завершальному етапі селекції в селекційному сортовипробуванні було посіяно 3 нових сортозразки конопель: Лара, Глоба і Сула. Випробування проводилося з метою порівняння з ранньостиглим сортом Гляна і середньостиглим Золотоніські 15. Посів проведено в період 25–30 квітня. Попередник соя. Ґрунт вилужений чорнозем, шар 0–20 см якого характеризується такими показниками: рН – 6,7, вміст P2 O5 – 14,29, K2 O – 10,3 мг/кг. Посів проведено сівалкою «Моносанто» з нормою висіву на двобічне використання 1,2 на зеленець – 4,0 млн шт./га схожих насінин у чотирикратній і шестикратній повторності відповідно. Облікова площа ділянки на зеленець і двобічне використання 25 м².

Технологія вирощування конопель у сортовипробуванні типова для культури. Протягом вегетації в сортовипробуванні проводили фенологічні спостереження за сортами, заміри висоти, облік статевих типів та урожайності основних видів продукції – стебел, насіння і волокна. Статевий склад сортів конопель селекційного сортовипробування звітнього року наведено в таблиці 7.

7. Співвідношення статевих типів конопель у селекційному сортовипробуванні, 2017–2018 рр.

Назва сорт	Співвідношення статевих типів, %				
	звичайна матірка	однодомна матірка	однодомна фем.плоскінь	фемінізована плоскінь	звичайна плоскінь
Гляна – ст.	0	79,8	17,7	1,6	0,9
Золотоніські 15 – ст.	0	89,5	9,3	1,2	0
Лара	0	92,5	7,3	0,2	0
Глоба	0	93,0	7,0	0	0
Глоба Р	0	94,8	5,0	0,2	0

Порівнюючи статевий склад стеблостою нових сортозразків з сортами стандартами, відмічаємо, що Лара, Глоба і Сула – типові сорти однодомних конопель, які за основним статевим типом однодомною матіркою дещо кращі стандартів Гляна і Золотоніські 15. У їх стеблостої менший вміст домішок – однодомної фемінізованої плосконі, фемінізованої плосконі та звичайної плосконі.

З таблиць 8, 9 видно, що сортозразки Лара і Глоба в сортовипробуванні на зеленець за висотою рослин у період збирання та показниками урожайності стебел і волокна перевищують сорти стандартів Гляна і Золотоніські 15. Водночас вони дещо пізньостигліші стандартів. Тривалість періоду до технічної стиглості в Лари більша на 12 діб порівняно з середньостиглим сортом Золотоніські 15, а у Глоба – на 3 доби.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

8. Основні показники продуктивності сортів конопель у селекційному сортовипробуванні на двобічне використання

Назва сорту	Висота рослин у період біологічної стиглості, см			Урожайність, т/га						Тривалість до біологічної стиглості, діб		
				насіння			стебел					
	2017	2018	<i>Серед.</i>	2017	2018	<i>Серед.</i>	2017	2018	<i>Серед.</i>	2017	2018	<i>Серед.</i>
Гляна – ст.	233,6	263,0	248,3	0,61	0,74	0,68	3,7	4,6	4,15	123	129	126
Золот15 – ст.	270,5	270,0	270,2	0,48	0,58	0,53	4,9	5,3	5,10	130	136	133
Лара	296,8	300,0	298,4	0,52	0,63	0,56	8,6	8,9	8,75	139	145	142
Глоба	297,0	276,0	286,5	0,47	0,57	0,52	6,2	7,1	6,65	134	140	137
Сула	258,7	265,0	261,8	0,63	0,79	0,71	4,2	4,8	4,5	126	131	128
НІР0,05				0,06	0,05		1,1	0,7				

9. Основні показники продуктивності сортів конопель у селекційному сортовипробуванні на зеленець

Назва сорт	Висота рослин у період збирання на зеленець, см			Урожайність, т/га						Тривалість вегетації до технік. стиглості, діб		
				стебел			волокна					
	2017	2018	<i>Серед.</i>	2017	2018	<i>Серед.</i>	2017	2018	<i>Серед.</i>	2017	2018	<i>Серед.</i>
Гляна – ст.	220,4	233,6	228,2	5,8	5,32	5,56	1,92	1,52	1,72	96	99	98
Золот15 – ст.	243,1	247,0	244,0	6,9	8,48	7,69	2,06	2,60	2,33	100	103	102
Лара	290,0	295,0	288,0	11,6	11,26	11,43	3,67	3,88	3,78	119	119	119
Глоба	290,3	260,0	275,2	8,9	10,86	9,88	2,81	3,55	3,18	106	104	105
Сула	232,6	242,0	237,3	6,7	6,38	6,54	2,14	2,26	2,20	102	98	100
НІР0,05				0,9	0,72							

Нові сортозразки Лара і Глоба мають кращі показники порівняно зі стандартами за висотою рослин, урожайністю стебел. За урожайністю насіння вони поступаються сорту Гляна. Сорт Лара кращий за цим показником стандарту Золотоніські 15. Глоба має однакову урожайність з середньостиглим стандартом. Тривалість вегетаційного періоду в сорту Лара 139–145 діб, у Глоба – 134–140 діб. Тим самим сорт Лара можна віднести до групи пізньостиглих, а Глоба – середньостиглих.

Опис сортів Глоба, Лара і Сула.

Сорт Глоба створений шляхом сімейно-групового відбору із сортопопуляції Золотоніські 15 рослин на збільшення вмісту канабідіолу та продуктивності, підвищення сортової типовості, збереження вмісту тетрагідроканабінолу нижче 0,08 %.

Середньостиглий, рослини за природною висотою від середніх до високих. Показники урожайності насіння, соломи і волокна та статевого складу представлено в результатах селекційного сортовипробування (табл. 8 та 9).

Придатний для використання на насіння, для отримання високого врожаю соломи й волокна. Суцвіття сорту придатні для використання в медицині й фармакології як рослинний матеріал з підвищеним вмістом канабідіолу.

Сорт Лара створений з використанням методу сімейно-групового відбору рослин південного типу з підвищеною продуктивністю стебел і вмістом волокна, якістю олії в насінні, відсутністю тетрагідроканабінолу з сортопопуляції конопель Зоряна.

Пізньостиглий, рослини за природною висотою високі. Показники урожайності соломи, волокна й насіння та статевого складу представлено в даних селекційного сортовипробування (табл. 8 та 9).

Придатний для посіву на зеленець для отримання соломи і волокна, на двобічне використання – для отримання насіння й волокна.

Сорт Сула створений шляхом добору на скорочення періоду вегетації, підвищення продуктивності насіння, стабілізацією ознаки однодомності на рівні європейських вимог. Вміст ТГК відсутній або дуже низький. Сорт формує урожай соломи до 16,5 т/га, волокна 3,7 т/га, зокрема довгого 2,8 т/га та 1,1–1,2 т/га насіння, масою 20–21 грамів 1000 насінин.

Придатний для посіву на зеленець для отримання соломи й волокна, на двобічне використання – для отримання насіння й волокна.

Висновки

1. Робота проводилася відповідно до вимог Європейської асоціації досліджень у галузі селекції рослин для органічного землеробства за чотирма напрямками, а саме: створення високопродуктивних сортів однодомних конопель без наркотичних властивостей, адаптованих до умов органічного землеробства Полтавської й Черкаської областей ранньо-, середньо- і пізньостиглих, з тривалістю вегетаційного періоду відповідно не більше 130, 135 і 145 діб, урожайністю стебел не нижче – 7–11 т/га, насіння – 0,7–0,9 т/га, відповідно, з підвищеним вмістом канабідіолу й канабігеролу.

2. Вивчення взаємозв'язку між окремими видами канабіноїдів у селекційному розсаднику Глоба вказує на наявність понад середній взаємозв'язок між ознаками вмісту в рослинах конопель КБД і ТГК, слабкий зв'язок між КБД і КБГ і його відсутність між КБГ і ТГК. Селекція конопель у напрямі збільшення в рослинах КБД можуть супроводжуватись збільшенням вмісту ТГК, а селекції на збільшення КБГ таке явище не загрожує.

Попередній аналіз вказує на пряму взаємозалежність між КБД, ТГК у конопель сорту Глоба. Напрямок і характер такої взаємодії значною мірою залежить від самих канабіноїдних сполук. Між ознаками вмісту ТГК і КБД велика пряма взаємодія, між КБГ і ТГК та КБГ і КБД взаємодія слаба зворотна.

3. Селекція конопель на підвищення вмісту канабідіолу й канабігеролу та зниження вмісту тетрагідроканабінолу ефективна шляхом добору не лише окремих рослин, а також і сімей. Посімейний добір – шлях збереження сортових ознак у первинному насінництві сортів конопель з підвищеним вмістом КБД.

4. У верхній частині суцвіття рослин конопель з наявністю канабіноїдних сполук, як правило, КБД, ТГК і КБГ більше, ніж у нижній частині.

5. Загалом за два роки в селекційному сортовипробуванні сорт стандарт Золотоніський 15 за урожайністю стебел і волокна перевищив сортозразки Лара і Глоба.

6. Результатом проведеної роботи є реєстрація сортів конопель Глоба, Лара і Сула та занесення їх до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Перспективи подальших досліджень. Селекційні дослідження будуть продовжені з метою виведення нових сортів конопель посівних, що адаптовані до технологій органічного землеробства та мають високі господарські цінності.

References

1. Nikolskii, B. N. (1971). *Osnovnie svoistva neorganicheskikh i organicheskikh soedinenii. Spravochnik himika: 3-e izd.* Moskva; "Himiya" [In Russian].
2. Garmashov, V. V., & Fomichova, O. V. (2010). Do pytannya organichnogo silskogospodarskogo vyrobnytva v Ukraini. *Visnyk Agrarnoi Nayky*, 7, 11–16 [In Ukrainian].
3. Grabovski, L. (2017). Vmist canabigerolu v sortah konopel zahidnoevropeiskoi i ukrainskoi selekcii: *Dopovid na mizhnarodnii konferencii «Cannabis»*. Varshava [In Ukrainian].
4. Lazurevskii, G. V. & Nikolaeva, L. A. (1972). *Cannabinoidy (narkoticheskii veshstva konopli)*. Tipografiya izdatelstva Shtinica, Kishinev [In Russian].
5. Fulton, C. C. (1942). A chemical development of Cannabis sativa L. *Industrial and Chemistry Analytical Edition*, (14), 404–406.
6. Fetterman, P. S., & Turner, C. E. (1972). Constituents of Cannabis sativa L. I: Propyl Homologs of Cannabinoids from an Indian Variant. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 61 (9), 1476–1477. doi: 10.1002/jps.2600610930.
7. Lanyon, V. S., Turner, J. C., & Mahlberg, P. G. (1981). Quantitative Analysis of Cannabinoids in the

Secretory Product from Capitata-Stalked Glands of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae). *Botanical Gazette*, 142 (3), 316–319. doi: 10.1086/337229.

8. Dajani, E. Z., Larsen, K. R., Taylor, J., Dajani, N. E., Shahwan, T. G., Neeleman, S. D., Taylor, M. S., Dayton, M. T & Mir, G. N. (1999). 1', 1'-Dimethylheptyl- Δ -8-tetrahydrocannabinol-11-oic acid: a novel, orally effective cannabinoid with analgesic and anti-inflammatory properties. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 291 (1), 31–38.

9. Dospheov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). Moskva: Agropromizdat [In Russian].

10. Morgan, D. R. (1997). *Therapeutic uses of Cannabis*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam.

11. Nazarenko, K. S. & Marinich, P. E. (Eds.). (1972). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskohozyajstvennyh kultur: Maslichnye, efirnomaslichnye i tehnicheckie kultury, shelkovica, tutovyy shelkopryad. (Vypusk 3)*. Moskva: Kolos [In Russian].

12. Standartna operaciina procedura SOP.DSE.19/124/2-5.4-4.02 «Yakisne ta kilkisne doslidzhennya narkotychnykh zasobiv, psyhotropnykh rechovyh ih analogiv ta prekursoriv metodom gazovoi hromato-maspektometrii» VDMRV Cherkaskogo NDEKC MVS Ukraini [In Ukrainian].

13. Shedei, L. A., & Gvoszdik, V. B. (2010). Effektivnost organicheskoi systemy zemledeliya v sovremennykh usloviyakh agroproduktstva. *Agrohiya i Gruntoznavstvo. Specialnii vypusk*, (3), 296–2979 [In Ukrainian].

14. Shkurdoda, S. V., Pasichnyk, V. V., Orlov, M. M. & Piskoviy, M. B. (2015). Seleksiia konopel dlia stvorennia sortiv z Pidvyshchenym vmistom kanabidiolu. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu: Seriia «Roslynnystvo, Seleksiia i Nasynnystvo, Plodoovochivnystvo i Zberihannia»*, (2) 210–220 [In Ukrainian].

15. Ferenczy, L., Gracza, L., & Jakobey, I. (1958). An antibacterial preparatum from hemp (*Cannabis sativa* L.). *Die Naturwissenschaften*, 45 (8), 188–188. doi: 10.1007/bf00621336.

16. Leizer, C., Ribnicky, D., Poulev, A., Dushenkov, S., & Raskin, I. (2000). The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*, 2 (4), 35–53. doi: 10.1300/j133v02n04_04.

17. Formukong, E. A., Evans, A. T., & Evans, F. J. (1988). Analgesic and anti-inflammatory activity of constituents of *Cannabis sativa* L. *Inflammation*, 12 (4), 361–371.

18. Zuardi, A. W., Crippa, J. A. S., Hallak, J. E. C., Moreira, F. A., & Guimaraes, F. S. (2006). Cannabidiol, a *Cannabis sativa* constituent, as an antipsychotic drug. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 39 (4), 421–429. doi: 10.1590/s0100-879x2006000400001.

19. Campos, A. C., Moreira, F. A., Gomes, F. V., Del Bel, E. A., & Guimaraes, F. S. (2012). Multiple mechanisms involved in the large-spectrum therapeutic potential of cannabidiol in psychiatric disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367 (1607), 3364–3378. doi: 10.1098/rstb.2011.0389.

20. Leweke, F. M., Piomelli, D., Pahlisch, F., Muhl, D., Gerth, C. W., Hoyer, C., Klosterkötter, J., Hellmich, M., & Koethe, D. (2012). Cannabidiol enhances anandamide signaling and alleviates psychotic symptoms of schizophrenia. *Translational Psychiatry*, 2 (3), e94–e94. doi: 10.1038/tp.2012.15.

21. Cannapedia. Retrived from: <https://olkpeace.org/cannapedia/Kannabinoide/KBG.html>.

22. Nazarenko, K. S. & Marinich, P. E. (Eds.). (1972). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskohozyajstvennyh kultur: Maslichnye, efirnomaslichnye i tehnicheckie kultury, shelkovica, tutovyyshelkopryad. (Vypusk 3)*. Moskva: Kolos [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 24.01.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Особливості селекції нових сортів конопель посівних у ТОВ «Інститут органічного землеробства». *Вісник ПДАА*. 2020. № 1. С. 13–24.

© Пилипченко Андрій Васильович, Пісковий Микола Борисович, 2020