

НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ (*CANNABIS SATIVA L.*) ЯК ДЖЕРЕЛО НЕЗАМІННИХ ХАРЧОВИХ КОМПОНЕНТІВ

Верещагін Ігор Володимирович

кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-6589-5138
igor_vereschahin1986@ukr.net

Кандиба Наталія Миколаївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6548-3670
natnik08@meta.ua

У статті викладено результати аналізу літературних джерел, що містять дані досліджень про жирнокислотний склад олії конопель посівних (*Cannabis sativa L.*). На сьогоднішній день коноплі посівні впевнено займають сегмент ринку харчових продуктів, збільшуючи їх асортимент. З давніх часів коноплі слугували джерелом волокна, з якого виготовляли тканий одяг, а насіння вживали в їжу. Пізніше у районах коноплярства з насіння культури відобували поживну олію.

У ХХ столітті дослідники звернули увагу на олію конопель і детально описали її жирнокислотний склад. Наявність в олії конопель поліненасичених кислот (ω -3), зокрема лінолевої, ставить цю культуру в ряд найбільш цінних. Також було виявлено цілий комплекс інших жирних кислот, таких як пальмітинова, пальмітолеїнова, стеаринова, олеїнова, ліноленова, γ -ліноленова, арахідонова, бегенова, лігноцеринова та ін. Згідно даних різних авторів, сучасні сорти конопель, як вітчизняної, так і зарубіжної селекції, відзначаються різним співвідношенням жирних кислот в олії, при цьому переважають ненасичені кислоти. Лінолева, ліноленова та арахідонова жирні кислоти (або вітамін F) запобігають відкладанню холестерину в артеріях, забезпечують здоровий стан шкіри і волосся, позитивно впливають на активність залоз внутрішньої секреції, допомагають знизити масу тіла, спалюючи насичені жири. Вказані жирні кислоти є джерелом утворення в організмі біологічно активних речовин – простагландинів. Особливо цінним у конопляній олії є наявність лінолевої, ліноленової та гамма-ліноленової кислот. Ці важливі кислоти у значних кількостях зустрічаються у природі досить рідко. В кількісному складі співвідношення гліцеридів цих кислот у конопляній олії становить 3 : 1 (56 лінолевої та 19 % ліноленової). Найбільш важливою фізіологічною дією поліненасичених жирних кислот є сильний протисклеротичний ефект, здатність знижувати холестерин у крові, зменшувати зростання і навіть розсмоктувати атеросклеротичні бляшки. Вживання α -ліноленової кислоти запобігає окисленню ліпідів клітинних мембран, резистентності до інсуліну, сприяє нормальному розвитку плоду, процесам росту, правильному розвитку головного мозку, органів зору, статевих залоз, поліпшує біохімію нервової системи, роботу синапсів, передачу нервових імпульсів, мозкову активність, регулювання артеріального тиску та рівень холестерину в крові. Також у статті висвітлено питання агрономічної характеристики плоду конопель та особливості процесів ліпідотворення.

Ключові слова: коноплі, олія, жирні кислоти, сорт, йодне число, кислотне число.

DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2020.2.1>

Вступ. Серед сучасних розробок у сфері харчування є створення нових продуктів з підвищеною харчовою цінністю і функціональною спрямованістю. Нині все більш перспективним джерелом таких продуктів є луб'яні культури. Одним із традиційних видів рослинної сировини є коноплі посівні – *Cannabis sativa L.*

Історія культивування і житку продукції конопель людиною налічує декілька тисяч років. Ще на світанку людської цивілізації з волокна цієї культури виготовляли тканий одяг, а насіння вживали в їжу як поживний продукт. З розвитком сільського господарства та промисловості у виробництво було введено надзвичайно багато нових олійних і прядивних культур, таких як соняшник, ріпак, бавовник, котрі значно відтіснили традиційні для багатьох країн коноплі посівні (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015; Small & Marcus, 2002; Andre et al., 2016; Baldini et al., 2018; Bonini et al., 2018; Crescente et al., 2018). Також значну негативну роль зіграло розповсюдження такого гострого соціального явища як наркоманія, що призвело до значного скорочення посівних площ. Створення високопродуктивних сортів з відсутністю наркотичних сполук

науковцями Інституту луб'яних культур НААН України відкрило нові можливості до використання даної культури (Vocha et al., 2005; Virovets, 2015; Moher et al., 2015).

Сьогодні коноплі знову набувають популярності і привертають увагу дослідників та виробників. На сучасному ринку рослинної продукції вони займають місце технічної сировини, що слугує для задоволення різноманітних потреб. Волокно посівних конопель використовується для виготовлення модельного та робочого одягу, взуття, ортопедичних матраців та подушок, матеріалів для внутрішнього оздоблювання автомобілів, а також канатів, парусини та брезенту. Насіння конопель використовують як посівний матеріал, високобілковий корм (макуха, шрот) для худоби, птиці та риби. В останні роки у ряді країн (Канада, Франція) при вирощуванні конопель перевага надається сортам з високою врожайністю насіння (Virovets et al., 2011; Marchenko, 2015; Hazekamp et al., 2016; Baldini et al., 2018, Leonard et al., 2019; Johnson, 2019; Johnson, 2019; Spano et al., 2020).

Посередництвом теоретичного розгляду літературних джерел, що висвітлюють проблеми вирощування, переробки та використання луб'яних культур, актуалізується харчове

вживання конопель як джерела жирів, білків, вуглеводів, незамінних жирних кислот, вітамінів, токоферолів у світлі сучасних тенденцій до споживання рослинних олій, огляд процесів ліпідобутворення та жирнокислотного складу ліпідів конопель і перспектив їх використання у майбутньому.

Літературний огляд. Плід конопель складається з оплодня (оболонки) і власне насінини, яка знаходиться в середині нього. Оболонка, що утворюється зі стінки зав'язі – рівна, суха, жорстка, двостульчата. Вона ділиться на три шари: епідерма, паренхіма і палісадний шар, що детально описано О. Гейзером (Virovets et al., 2011). У паренхімі міститься хлорофіл і формуються численні спіральні судинні пучки, що утворюють жилки на поверхні оболонки, добре помітні навіть без застосування оптичних приладів (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015; Vocha et al., 2005; Migal' & Kabanec', 2009).

Власне насіння являє собою дозрілий після запліднення насінний зачаток, що вкритий темно-зеленою насінною шкіркою, містить зародок і запас поживних речовин. У насінні формуються неоднакового розміру сім'ядолі – перші листочки зародка (Virovets et al., 2011; Vakulenko, 2004; Shelengha et al. 2010). Оскільки ендосперм у конопель, як і у більшості дводольних рослин, слаброзвинений, основні поживні речовини сконцентровані у сім'ядолях та інших тканинах зародка. Ці речовини використовуються зародком і проростком у процесі їх розвитку (Virovets, 2015). Взагалі назва “насінина” конопель згідно з агрономічною термінологією співпадає з ботанічним поняттям “плід”, що характерно для багатьох інших рослин з дрібним насінням (Virovets, 2015; Vocha et al., 2005). Плід конопель має округло-яйцевидну форму, злегка стиснуту з боків або близьку до округлої. У зв'язку з такою формою, розмір насінини визначають за трьома параметрами – довжиною, шириною і товщиною. Між географічними різновидами та сортами конопель спостерігаються відмінності насінин за формою, проте вони нестійкі. У середньому довжина їх становить 4,30, ширина – 3,30 і товщина – 2,75 мм (Shelengha et al., 2010).

За ознакою величини насіння рослини конопель поділяють на крупне – сорти південного походження (італійські, японські, середньоазійські), середнє – сорти середніх широт (західноєвропейські, середньоросійські, північні, сибірські), дрібне (моздокські, якутські, дикі). Розмір плодів варіює за довжиною від 2 до 5 мм, за шириною – від 2 до 4 мм і за товщиною – від 2,3 до 3,8 мм (Vocha et al., 2005).

Є. С. Гуржій, у свою чергу, поділяє середньоросійські сорти конопель за величиною насіння на окремі групи. Кам'янець-подільські, проскурівські, полтавські, старооскольські мають розмір насінин у середньому за довжиною 4,37, шириною – 3,45 і товщиною – 2,80 мм. Новгород-сіверські, трубчевські, ярославські відповідно – 4,08; 3,16 і 2,48 мм. У італійських конопель ці параметри складають 4,53; 3,72 і 3,07 мм, а моздокські – 3,47; 2,68 і 2,12 мм (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015). За даними А. П. Демкіна, величина насінин різних сортів конопель змінюється в межах (мм): довжина – від 4,49 до 5,21, ширина – від 3,30 до 4,10 мм і товщина – від 2,65 до 3,30 мм. У межах одного сорту розмір насінин також суттєво змінюється (Virovets et al., 2011). Насінини конопель злегка сферичної або еліптичної форми. Мають довжину 2,5–5,0, ширину 2,04–4,0 і товщину – 2,0–3,5 мм.

Таким чином, показники розміру насінин конопель змінюються у значних межах і здебільшого залежать від зразка, тобто від генетичних факторів. Загалом, за ознакою розміру

насінин конопель відносяться до дрібнонасінних рослин, порівняно з багатьма іншими сільськогосподарськими культурами (Layko et al., 2017).

Що стосується забарвлення стиглого насіння конопель, то дана ознака дуже мінлива й не завжди чітко відрізняється у межах сортів і форм. Однак у цілому, колір оболонки насіння визначають дві складові – загальний фон від світло-сірого до темного та різний ступінь прояву мозаїчного малюнка у вигляді більш темних плям різної конфігурації, порівняно із загальним фоном (Mugal & Kabanets, 2009). Забарвлення насіння конопель залежно від сорту, ступеня стиглості та інших факторів змінюється від світло-сірого (майже сріблястого) до темно-бурого або темно-сірого, показуючи всі відтінки сіруватих і зеленуватих тонів. С. І. Лебедев відмічає, що забарвлення насіння конопель визначається кольором оцвіттини жіночої квітки, яка щільно прилягає до плоду, але при цьому не вказує механізм даного явища. Домінантним забарвленням насіння у культурних форм конопель є темно-сіре (Virovets et al., 2011; Layko et al., 2017). За даними А. П. Демкіна забарвлення оболонки насіння конопель варіює від світло-сірого зі слабо вираженою мозаїкою у північних і середньоросійських груп сортів до темно-сірого із сильно вираженою мозаїкою у південнодистигаючих і диких конопель (Virovets et al., 2011). Насіння південних сортів темно-сіре з більш вираженою мозаїчністю. Колір насіння залежить від фази стиглості конопель. При дозріванні насіння колір його спочатку змінюється від світло-зеленого до темно-зеленого, а потім переходить у світло- або темно-сіре. М. І. Логінов виділяє такі варіанти забарвлення насіння конопель: світло-сіре, сіре, темно-сіре, жовто-буре Virovets et al., 2011; Layko et al. 2017; Vakulenko, 2004).

Сьогодні набуває популярності вживання в їжу обробленого насіння конопель, конопляних висівок, а також власне олії, яка, крім того, може виступати як технічною, так і лікувальною сировиною. Олію можна використовувати в якості сировини у кондитерській, рибоконсервній та олійножировій промисловості для виготовлення маргаринів, як приправу до салатів та харчові добавки. Також через свої властивості вона є матеріалом для виробництва масляних та друкарських фарб, лаків, паливно-мастильних матеріалів, розчинників, мастики для шліфування, активованого вугілля. З олії конопель виготовляють гігієнічні та косметичні засоби, зокрема мило, шампуні, гелі, креми для догляду за шкірою обличчя та рук (Christian R. Vogl et al., 2004; Oomah et al., 2002; Blade et al., 2005; Nosenko et al., 2019; Mierliță, 2018).

Олія конопель належить до висихаючих. Її харчові та технічні властивості залежать від таких констант, як кислотне та йодне число. Кислотне число визначає кількість мг КОН, необхідну для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в одному грамі жиру. Кислотне число значною мірою характеризує якість жирів. Воно вказує на відносний вміст вільних жирних кислот (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015; Layko et al., 2017). Наявність значної кількості вільних жирних кислот небажане у харчових та технічних жирах, отже, чим нижче кислотне число, тим якісніша олія. Йодне число – важлива константа, яка характеризує ступінь ненасиченості жирних кислот, що входять до складу жиру, а також визначає швидкість висихання. Високе йодне число свідчить про значний вміст ненасичених жирних кислот. Однак, чим, більше ненасичених кислот, тим вищі технічні й харчові якості олії. Крім того, йодне число – показник чистоти олії (Nadirov,

1991; Christian R. Vogl et al., 2004; Nosenko et al., 2019). За фізичними властивостями олія конопель – це рідина зеленого кольору, майже непрозора зі специфічним запахом. Кислотне число (мг КОН/г) для рафінованої олії конопель складає 0,4, першого і другого сорту – 2,3 і 6,0 відповідно. Йодне число – 145–166 одиниць (Sukhorada et al., 2009, Mishcenko, 2014, Mishcenko, 2016).

Кількість олії збільшується послідовно від початку формування насіння до кінця його дозрівання. Якісний склад жирних кислот для даного виду (форми, сорту) рослин залишається більш-менш постійним протягом онтогенезу, змінюється, як правило, кількісне співвідношення між жирними кислотами (Mierliță, 2018).

Ще дослідженнями С. Л. Іванова (1913) показано, що матеріалом для утворення жиру у рослині слугують вуглеводи. Олія, будучи нерозчинною речовиною, утворюється у місцях її відкладення. До цвітіння білки та вуглеводи накопичуються у стеблах рослин. Після цвітіння відбувається перетворення білків та вуглеводів у легкорозчинні форми і пересування їх до насіння. Пересування речовин до насіння відбувається у формі моносахаридів (головним чином, глюкози), з подальшим перетворенням останніх у запасні речовини, у тому числі й у жири (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015; Taoufik Bouayoun et al., 2018; Sova et al., 2017; Eliana et al., 2015; Chen et al., 2010; Abdollahi et al., 2020; Apostol, 2017). Глюкоза перетворюється у гліцерин і жирні кислоти, з яких, за участю ферменту ліпази, утворюється олія. Ліпаза, залежно від концентрації клітинного розчину, може здійснювати синтез або розпад жирів. Низька концентрація клітинного розчину створює умови для розщеплення жиру – цьому сприяє потраплення води у насіння і розходування продуктів розпаду при диханні проростаючого насіння. Олійноутворювальний процес у рослині має декілька стадій, при проходженні яких змінюється якість олії. У початковий період цього процесу у насінні утворюється значна кількість вільних жирних кислот, які поступово входять до складу складних гліцеридів. Цим пояснюється висока кислотність жиру недозрілого насіння. По мірі дозрівання насіння кислотність жиру падає (Virovets et al., 2011; Taoufik Bouayoun et al., 2018; Kiralan et al., 2010; Liang et al., 2015; Callaway, 2004; Callaway & Pate, 2009; Callaway et al., 2005; Vodolazska & Lauridsen, 2020; Leizer et al., 2000).

Слід відмітити, що у початковий період жирутворювальних процесів переважають насичені жирні кислоти. Кількість ненасичених жирних кислот підвищується по мірі дозрівання насіння. Цим пояснюється підвищення йодного числа олії дозрілого насіння, порівняно з недозрілим. При проростанні насіння олійних рослин відбувається зворотний процес. Жир перетворюється у гліцерин та жирні кислоти, які є матеріалом для утворення вуглеводів. Останні у подальшому окисленні до вуглекислоти і води виділяють теплову енергію, необхідну для протікання життєвих процесів зародка, що пішов у ріст (Kiralan et al., 2010).

Вміст олії у насінні конопель може коливатися у середньому від 25 до 35 %. За даними М. А. Єгорова процес накопичення олії конопель настає одночасно з початком утворення насінини і продовжується до повної її стиглості. Залежно від строку збирання конопель у період від 5 серпня до 10 вересня вміст олії збільшується з 23,32 до 32,08 %. На основі дворічних досліджень з вивчення характеру впливу мінеральних добрив на олійність насіння конопель, І. Є. Лаповок дійшов висновку, що фосфор і калій підвищують вміст олії у

насінні конопель, а азот ніякого впливу не чинить.

Рядом авторів показано, що на хімічний склад насіння впливають різноманітні фактори: кількість опадів та зволоження ґрунту, температура повітря, мінеральні добрива та норма їх внесення, а також інші умови. В різні роки і у різних погодно-кліматичних умовах (Архангельськ, Приладаго, Новгород, Псков, Москва, Харків, Одеса) у 1925–1926 рр. вміст олії північних конопель коливався від 28,5 до 36,7 %, середньоросійських – від 31,4 до 37,0 %. Олійність насіння закономірно знижується з півночі на південь, а також із заходу на схід. Останнє можна пояснити меншою кількістю опадів на сході, де умови сприяють більшому накопиченню білка, що викликає, у свою чергу, зниження вмісту олії. Так, А. Й. Аринштейн відзначає, що коноплі, котрі вирощувалися на поливній ділянці, мали більший вміст олії, ніж ті, що вирощувалися на неполивній (Virovets et al., 2011; Vakulenko, 2004). На неполивній ділянці відмічено 28,7 % олії в насінні, тоді як на поливній – 31,6 % (М. І. Іванов, М. Н. Лаврова, М. П. Гапочко, 1930–1931) (Vakulenko, 2004; Layko et al., 2017).

С. І. Плотников (1931) відмічає, що середній показник вмісту олії у насінні конопель складає 32,6 %. За даними О. Гейзера (1932), вміст олії у середньому знаходиться на рівні 25–30 %, за даними С. І. Лебедева (1935) – 30–35 %, А. Й. Аринштейн (1953) – 28,20–38,27 %, А. П. Демкина (1978) – 28–35 % (Virovets et al., 2011; Vakulenko, 2004). Важливі дослідження з олійності конопель провів Н. В. Федченко (1952). Вміст олії у насінні 14 сортів і зразків конопель, вирощених в умовах Глухова, складає 30,6–35,4 %, у Краснодарі – 29,3–35,3 %. Показник вмісту плівки (оболонки) коливається у межах 32,5–39,2 і 30,9–43,0 %. Спостерігається наступна закономірність: при підвищенні вмісту олії знижується вміст плівки. Вищий рівень олійності характерний для сортів середньоросійської зони. Із сортів даного регіону за ознакою вмісту олії у насінні вирізняється сорт конопель Новгород-Сіверські. З південних конопель виділяється сорт Ферролонія, насіння якого має найвищий вміст олії і найнижчий плівки (Vakulenko, 2004).

Мінливість вмісту олії, залежно від фракції насіння, підтверджено І. М. Лайко, Г. І. Кириченко та С. В. Міщенком (Lajko et al., 2017). Встановлено, що найвищою олійністю характеризується насіння середнього розміру – 39,3 %; олійність дрібного насіння складає 37,56 %, у той час як крупне насіння відзначається найнижчим вмістом олії – 35,14 %. Крім того, середня фракція відзначалася найнижчим вмістом плівки у співвідношенні до ядра.

За результатами досліджень А. Й. Аринштейн (1949) (Virovets et al., 2011) встановлено, що кількість олії у насінні конопель залежить від спадкових особливостей сорту й умов зовнішнього середовища. Олія накопичується упродовж усього періоду формування насіння. Чим більш стигле й виповнене насіння, тим вищий вміст олії і найнижчий вміст плівки у ньому. Про це свідчать результати проведених автором дослідів з динаміки накопичення жирних кислот у насінні та зміни якості насіння у процесі їх дозрівання. Особливо різко підвищується вміст і врожай олії за період від стиглості насіння у середній частині суцвіття до стиглості його у верхній частині суцвіття. Так, середньоросійські коноплі при збиранні їх 14 серпня дали врожай насіння 2,8 ц/га із вмістом олії 24,6 % і врожаєм її 0,73 ц/га. При збиранні конопель 20 серпня ці показники були на вищому рівні – 3,5 ц/га; 27,4 % і 0,95 ц/га відповідно.

Згідно даних, одержаних у результаті вивчення більше 100 сортів і зразків конопель, виявлено, що вміст олії у насінні всіх об'єктів дослідження коливається у межах від 26 до 36 % (Virovets & Shavsha, 1994). Найбільш високоолійними (більше 34 %) виявилися зразки з Вірменії, Алтайського краю, Саратовської та Київської областей, Золотоноші, а також сорти Єрмаківські місцеві, Скоростиглі, ЮСО-31 і ЮСО-40. Серед низькоолійних (менше 30 %) відмічені зразки із Китаю, Угорщини, Франції, Туреччини, Росії, Казахстану та сорти вітчизняної селекції – ЮСО-42, ЮСО-14 і ЮСО-34. У межах окремо взятих рослин 4-х сортів конопель показник олійності індивідуальних рослин варіює від 28 до 42 % (Virovets, 2015).

Насіння і олія конопель не містять алкалоїдів і психотропних канабіноїдів, що відкриває широкі можливості для використання їх у харчуванні та приготуванні лікарських препаратів (Bosca et al., 2005; Mikulcová et al., 2017; Rapa et al., 2019; Citti et al., 2019; Citti et al., 2018; Citti et al., 2018; Sova et al., 2018; Formato et al., 2020; Harrison et al., 2019; Pavlovic et al., 2019).

Найважливішими компонентами жирів, що визначають їх основні властивості, є жирні кислоти. Жирні кислоти містять парне число вуглецевих атомів і, залежно від кількості подвійних зв'язків у молекулі, поділяються на насичені (пальмітинова, стеаринова) і ненасичені (олеїнова, лінолева, ліноленова і деякі інші). Якість рослинної олії та її користь для здоров'я визначається, у першу чергу, вмістом так званих поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) (Frassinetti et al., 2018; Faugno et al., 2019; Siano et al., 2019; Nigro et al., 2020; Crescente et al., 2018; Teh & Birch, 2013). Рослинні олії, на відміну від тваринних жирів, містять у своєму складі багатий набір ПНЖК, біологічна роль яких визначається їх участю у якості структурних елементів біомембран клітин (Vouayoun et al., 2018; Kiralan et al., 2010; Cozma et al., 2015; Ping Wei et al., 2019; Cerino et al., 2020; Zambiasi et al., 2007; Aladić et al., 2014; Aladić et al., 2015).

Олія конопель має у своєму складі моно- та поліненасичені і насичені жирні кислоти. До першої групи належать: пальмітолеїнова ($C_{16}H_{30}O_2$) 0,20–1,35 %, олеїнова (цис-9-октацидонова) ($C_{18}H_{34}O_2$) 11,9–18,8 %, лінолева (ω -6-ненасичена) ($C_{18}H_{32}O_2$) 36–57 %, γ -ліноленова ($C_{18}H_{29}O_2$) 0,70–3,8 %, ліноленова (α -ліноленова) ($C_{18}H_{30}O_2$) 12–19 %. До другої слід віднести наступні: пальмітинова (гексадеканова) кислота ($C_{16}H_{32}O_2$) 5,8–9,9 %, стеаринова (октадеканова) ($C_{18}H_{36}O_2$) 2,5–3,5 %, ейкозанова (арахінова) ($C_{20}H_{40}O_2$) 0,1–1,1 %, ейкозенова 0,20–0,24 %, бегенова (докозанова) ($C_{22}H_{44}O_2$) 0,10–0,40 % (Shobha S. Borhade, 2013; Höppner & Menge-Hartmann, 2007; Leizer et al., 2000; Devi&Khanam, 2019; Yang et al., 2016; Rezvankah et al., 2019; Ustun-Argon, 2019; Aachary et al., 2016; Al Jourdi et al., 2019).

Лінолева, ліноленова та арахідонова жирні кислоти (або вітамін F) запобігають відкладанню холестерину в артеріях, забезпечують здоровий стан шкіри і волосся, позитивно впливають на активність залоз внутрішньої секреції, сприяють зниженню маси тіла, спалюючи насичені жири (Ping Wei et al., 2019; Proksch et al., 2003; Zamaria, 2004; Simopoulos, 1999). Дефіцит вітаміну F викликає такі захворювання як екзема і прищі (Proksch et al., 2003; Rodriguez-Leyva & Pierce, 2010; Saini & Keum, 2018). Вказані жирні кислоти є джерелом утворення в організмі біологічно активних речовин – простогландинів. Їм надають важливого значення у регуляції різних фізіологічних функцій та у підтриманні гомеостазу (Vogl et al.,

2004; Borhade, 2013; Savoie et al., 2015; Saini & Keum, 2018; Mank & Polonska, 2016; Guillaume et al., 2018).

Найбільш важливі з усіх поліненасичених жирних кислот – Омега-3 (головна з яких α -ліноленова жирна кислота). ПНЖК настільки важливі для організму, що їх сукупність позначена як вітамін F, одна з головних функцій якого полягає у регуляції жирового обміну. Вітамін F не синтезується в організмі і тому повинен кожного дня надходити з їжею. Найбільш важливою фізіологічною дією ПНЖК є сильний протисклеротичний ефект, ці кислоти очищують судини (артерії), транспортують назовні шкідливі речовини з організму і стримують накопичення холестерину (Singh et al., 2020; Leizer et al., 2000; Horrobin, 2000; Callaway et al., 1997). Вживання α -ліноленової кислоти запобігає окисленню ліпідів клітинних мембран, резистентності до інсуліну, сприяє нормальному розвитку плоду, процесам росту, правильному розвитку головного мозку, органів зору, статевих залоз, поліпшує біохімію нервової системи, роботу синапсів, передачу нервових імпульсів, мозкову активність, регулювання артеріального тиску та рівень холестерину в крові (Latif & Anwar, 2009). Омега-3 і їх похідні мають властивість перешкоджати склеюванню клітин крові між собою і зі стінками кровоносних судин. Вони здатні знижувати підвищений тонус судин, у тому числі головного мозку, характерний для гіпертонічної хвороби. При цьому ризик розвитку інсульту знижується приблизно на одну третину. Ось чому їх регулярне застосування при атеросклерозі, ішемічній хворобі серця, гіпертонічній хворобі рекомендуються як засіб профілактики розвитку важких ускладнень (Simopoulos et al., 2000; Simopoulos, 2002; Harbridge, 1998; Sharma et al., 2019).

Особливо цінним у конопляній олії є наявність лінолевої, ліноленової та гамма-ліноленової кислот. Ці важливі кислоти у значних кількостях зустрічаються у природі досить рідко. Однак, у незабудці, синяку, медуниці і материнському молоці їх вміст відносно високий. В кількісному складі співвідношення гліцеридів цих кислот у конопляній олії становить 3 : 1 (56 лінолевої та 19 % ліноленової), що ставить культуру конопель у ряд найбільш цінних. Вживання насіння конопель сприяє утворенню гамма-глобуліну, котрий входить до фракцій білків плазми крові. Наявність лінолевої і ліноленової кислот є передумовою можливості штучно підтримувати імунну систему організму за допомогою лікарських препаратів і для продовження процесу відновлення життєвої сили і здоров'я у цілому (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015).

Конопляне насіння є прекрасним джерелом засвоєного білка. Окрім цінності олії та білків конопель, побічний продукт віджиму олії також містить значну кількість вітамінів та мінералів. Останнім часом інтерес до білка конопель збільшився завдяки його винятковому вмісту амінокислот, що містять сірку, тобто метіонін та цистеїн, а також високий вміст аргініну (Singh et al., 2020; Prescha et al., 2014; Antonelli et al., 2020; Pellati et al., 2018). Крім того, дослідники зазначають наступну кількість вітамінів та мінералів у конопляному білку на 100 г: вітамін E (всього) 90 мг, α -токоферол – 5 мг, γ -токоферол – 85 мг, тіамін (B₁) – 0,4 мг, рибофлавін (B₂) – 0,1 мг, P – 1,16 мг, K – 859 мг, Mg – 483 мг, Ca – 145 мг, Fe – 14 мг, Na – 12 мг, Mn – 7 мг, Zn – 7 мг, Cu – 2 мг (Nadirov, 1991; Blade et al., 2005; Matthäus et al., 2005; Kriese et al., 2004; Tsourelis-Nikita et al., 2002; Azzi, 2007).

Використання вітчизняної сировини рослинного похо-

дження, яка характеризується високим потенціалом біологічно активних речовин, дозволяє цілеспрямовано створювати продукти із функціональними властивостями, а також надає можливість розширити асортимент виробів, підвищити їхню харчову та біологічну цінність. Актуальність селекційних досліджень з культурою конопель стосовно підвищення вмісту олії у насінні та оптимізації складу жирних кислот не викликає сумніву. Це також підтверджується сучасним станом селекції основних олійних культур, таких як соняшник чи льон олійний. Підвищення ліпідного вмісту у їх насінні одночасно супроводжується селекцією на вміст тієї чи іншої жирної кислоти (Virovets et al., 2011; Jankauskiene & Gruzdeviene, 2009; Smeriglio et al., 2016; Saastamoinen et al., 2016).

Сорт ЮСО-31 виведений в Інституті луб'яних культур НААН України методом гібридизації високоволокнистого сорту Глухівські 10 з сортом однодомних конопель ЮСО-1 і наступним багаторазовим сімейно-груповим добором рослин на підвищення продуктивності за волокном і насінням та зниженням вмісту канабіноїдних сполук. Районований з 1987 р. в Україні (Сумська область). Сорт інтенсивного типу. За олійністю належить до середньоолійних (33,22 %).

Сорт ЮСО 14 одержано методом родинно-групового відбору в напрямку зниження вмісту канабіноїдів з сорту ЮСО-1 та підвищення насіннєвої продуктивності. Сорт має продуктивність соломи 77,5 ц/га з вмістом волокна 30,3 %. Врожай насіння 15,2 ц/га. Тривалість вегетаційного періоду 118 діб.

Сорт Глухівські 46 – один із високопродуктивних сортів однодомних конопель. Він успішно пройшов селекційне та державне сортовипробування і з 2000 року занесений до Реєстру сортів рослин України. Сорт створений у результаті складної гібридизації угорського сорту Kompolfi і ЮСО-29. Врожай насіння 9,6 ц/га. Олійність даного сорту досягає 29,32 % і за даною ознакою сорт належить до низькоолійних. Вегетаційний період складає 122 доби.

Сорт Глухівські 58 належить до середньоолійних. Даний сорт отримано шляхом відбору рослин із сорту ЮСО-31 з близькими строками зацвітання чоловічих і жіночих квіток, у напрямку підвищення продуктивності і зниження вмісту канабіноїдних сполук. Врожай стебел даного сорту складає 75,8 ц/га, врожай волокна – 20,5 ц/га, вміст волокна 33,1 %; врожай насіння – 13,3 ц/га, олійність – 33,8 %. Вегетаційний період триває 109 діб.

Сорт Глухівські 33 виведений методом родинно-групового добору на підвищення продуктивності і збереження низького вмісту наркотичних сполук із сорту ЮСО-42. Сорт має доволі високі показники продуктивності по врожаю стебел: 92,2 ц/га; вміст волокна 31,3 ц/га. Врожай насіння 11,8 ц/га, тривалість вегетаційного періоду 130 діб. За олійністю даний сорт також належить до середньоолійних – 34,10 %.

Сорт Beniko належить до ранніх однодомних сортів двобічного використання. Створений у результаті гібридизації сортів Fibrimon 24/Fibrimon 21. Врожай насіння складає 8,5 ц/га, вміст жирних кислот – 34,7 %.

Сорт Bialobrzesci являється однодомним сортом конопель. Має низький вміст психотропних речовин. Врожайність насіння складає 10,8 ц/га, вміст жирних кислот – 36,6 %.

Lowrin 110 є дводомним сортом волокнистого та целюлозного призначення. Олійність насіння складає 33,1 %, вміст протеїну – 31,3 %.

Irene – сорт однодомний, середньо-ранній волокнистого напрямку використання. Вміст олії у насінні складає 31,3 %, протеїну – 30,9 %.

Secueni 1 – однодомний, середньо-ранній сорт румунської селекції з низьким вмістом канабіноїдних сполук. Насіння крупне, урожайність – 10,0–12,0 ц/га. Олійність насіння сорту складає 30,3–32,0 %.

Сорт Золотоніські 13 – однодомний сорт, створений з метою підвищення волокнистості і зниження вмісту наркотичних сполук.

Сорт Золотоніські 15 – однодомний сорт прядивного напрямку з дуже низьким вмістом канабіноїдних сполук. Урожайність насіння складає 8,5–10,1 ц/га.

Сорт Золотоніські 24 – однодомний сорт південного типу, створений з метою підвищення волокнистості і зниження наркотичних сполук.

Fedora 19 – сорт французької селекції. Належить до однодомних, ранньостиглий. Урожайність насіння складає 12,0 ц/га, насіння крупно-середнє (m 1000 = 18,0 г), вміст олії у насінні 30,0–32,0 %.

Felina 34 являє собою однодомний сорт волокнистого використання. Олійність насіння знаходиться на рівні 31,7 %.

Ferimon 12 – однодомний сорт конопель, створений для атлантичного клімату Франції. Сорт ранньостиглий, доволі врожайний по насінню (8,0–10,0 ц/га), вміст олії у насінні складає 30,0–32,0 %.

Finola – низькоканабіноїдний сорт, що вирощується для отримання насіння та екстракції олії. Здатен давати 10,0–20,0 ц/га насіння.

Yugo – сорт волокнистого використання. Олійність на рівні 31,7 %.

Глера – середньодостигаючий сорт однодомних конопель з надзвичайно низьким вмістом канабіноїдних сполук. Урожайність насіння сорту складає 15,0–17,0 ц/га.

Єрмаківські місцеві – дводомний сорт конопель, належить до низько волокнистих сортів. Урожайність насіння складає понад 9,8 ц/га.

Глухівські однодомні 18 – є сортом волокнистого використання, урожайність насіння складає 8,0–9,0 ц/га, вміст олії в ньому – 28,44 %.

Мінливість жирно-кислотного складу олії, залежно від сорту конопель, встановлено багатьма дослідниками. Результати досліджень S. F. Blade, K. Ampong-Marko, R. Przybulski (1997–1998) жирнокислотного складу олії сортів вітчизняної селекції та закордонних сортів демонструють певні суттєві відмінності по складових олії (табл. 1–3).

Максимальний вміст має лінолева кислота і у вітчизняних сортів вона знаходиться на рівні 54,4–54,6 %, натомість у зарубіжних коливання ознаки від 53,8 % (Irene) до 56,9 % (Beniko). Схожа ситуація чітко прослідковується з олеїновою кислотою. Але головна особливість і відмінність вітчизняних сортів полягає у порівняно високому вмісті γ-ліноленової кислоти, особливо цим відзначається сорт ЮСО-14, який має найбільший її відсоток (3,2 %). Максимальним вмістом пальмітинової кислоти відзначаються Lowrin 110, Золотоніські 15 і Золотоніські 24 (Virovets et al., 2011; Virovets, 2015; Bocha et al., 2005; Blade et al., 2005; Jankauskiene & Gruzdeviene, 2009; Smeriglio et al., 2016; Saastamoinen et al., 2016).

Таблиця 1

Жирнокислотний склад олії конопель, вирощених у Канаді (провінція Альберта, 1997 р.)

Сорт	Вміст жирних кислот, %									
	пальмітинова	пальмітолеїнова	стеаринова	лінолева	γ-ліноленова	ліноленова	олеїнова	арахідонова	бегенова	лігноцеринова
Beniko	6,6	0,0	2,6	56,9	2,4	17,7	11,6	0,8	0,3	0,1
Bialobrzесki	6,4	0,1	3,0	55,6	2,5	18,0	12,1	0,7	0,3	0,1
Lowrin 110	7,3	0,2	2,7	54,2	1,9	18,0	13,3	0,8	0,3	0,1
Irene	6,5	0,1	3,0	53,8	1,2	16,1	16,3	0,9	0,3	0,2
Secueni1	6,5	0,2	3,0	55,4	1,4	17,3	13,8	0,9	0,3	0,2
ЮСО-14	6,6	0,1	3,1	54,6	3,2	16,4	13,8	0,8	0,3	0,1
ЮСО-31	6,4	0,0	3,3	54,4	2,7	17,5	13,8	0,9	0,3	0,1
Золотоніські 13	6,9	0,1	3,0	54,4	2,5	17,7	13,3	0,8	0,3	0,1
Золотоніські 15	7,0	0,1	3,0	54,6	2,1	17,7	13,4	0,8	0,3	0,1
Золотоніські 24	7,5	0,0	3,1	54,4	2,6	17,7	13,0	0,7	0,0	0,0
\bar{X}	6,8	0,13	3,0	54,8	2,3	17,4	13,4	0,81	0,27	0,1
S \bar{X}	0,12	0,02	0,06	0,29	0,19	0,21	0,39	0,02	0,00	0,02
V	5,7	37,9	6,8	1,7	27,1	3,7	9,3	9,1	0,0	36,1

Сорти урожаю 1998 р. у цій же провінції також відзначаються мінливістю жирно-кислотного складу. Найбільшим вмістом ненасиченої лінолевої кислоти характеризується сорт Felina 34, найменшим – Yugo, проте в олії цього сорту

найбільше гліцеридів ліноленової кислоти. Гамма-ліноленової кислоти в олії найбільше має сорт Finola (3,8 %) (Blade et al., 2005).

Таблиця 2

Жирнокислотний склад олії конопель, вирощених у Канаді (провінція Альберта, 1998 р.)

Сорт	Вміст жирних кислот, %									
	пальмітинова	пальмітолеїнова	стеаринова	олеїнова	лінолева	ліноленова	γ-ліноленова	арахідонова	бегенова	лігноцеринова
Fedora 19	6,15	0,1	2,5	10,6	56,4	18,6	2,2	0,7	0,3	0,1
Felina 34	5,9	0,1	2,4	10,3	56,8	18,3	2,4	0,7	0,3	0,1
Ferimon 12	5,8	0,1	2,4	10,9	56,1	17,8	2,7	0,7	0,3	0,2
Finola	5,7	0,1	2,4	10,2	54,2	18,0	3,8	0,8	0,4	-
Yugo	9,4	-	2,5	8,1	46,8	22,5	2,3	0,9	1,0	0,1
\bar{X}	6,6	0,1	2,4	10,0	54,1	19,0	2,7	0,8	0,5	1,3
S \bar{X}	0,71	0,00	0,02	0,50	1,87	0,88	0,29	0,04	0,14	0,03
V	23,9	0,0	2,2	11,1	7,7	10,3	24,4	11,8	66,3	40,0

Таблиця 3

Вміст гліцеридів жирних кислот в олії конопель урожаю 2006 р.

Сорт	Склад олії, % до суми жирних кислот									
	пальмітинова	пальмітолеїнова	стеаринова	олеїнова	лінолева	γ*	ліноленова	арахінова	бегенова	
ЮСО-31	8,85	0,98	3,10	18,75	54,31	0,78	12,55	0,28	0,40	
ЮСО-14	8,46	0,65	2,87	16,65	56,57	1,97	12,09	0,45	0,29	
Глухівські 33	7,93	1,35	3,39	13,18	57,15	1,52	14,75	0,53	0,20	
Глухівські 58	9,07	1,47	3,48	16,30	54,99	0,91	13,23	0,29	0,26	
Глера	9,12	0,98	2,94	14,13	57,03	1,56	13,68	0,31	0,25	
Єрмаківські місцеві	8,68	0,61	2,63	14,90	54,84	3,79	13,26	1,03	0,26	
Глухівські однодомні 18	8,53	1,52	2,64	16,29	55,57	1,12	13,75	0,23	0,35	
Глухівські 46	8,27	0,96	2,57	17,98	55,53	0,70	13,71	0,14	0,14	
\bar{X}	8,61	1,07	2,95	16,02	55,75	1,54	13,38	0,41	0,27	
S \bar{X}	0,14	0,12	0,12	0,67	0,37	0,36	0,28	0,10	0,03	
V	4,69	32,85	11,78	11,73	1,90	65,26	6,06	68,60	30,19	

За результатами жирнокислотного аналізу, проведеного у популяціях 8 сортів конопель Інституту луб'яних культур НААН України (м. Глухів), спостерігається наступний розподіл вмісту жирних кислот (табл. 3). Вміст пальмітолеїнової кислоти в цілому невисокий. Вміст стеаринової кислоти змінюється від 2,57 % (Глухівські 46) до 3,48 % (Глухівські 58). Лінолева кислота є переважаючою за вмістом у всіх сортів. Максимальним вмістом лінолевої кислоти відзначається сорт Глухівські 33, а мінімальним – ЮСО-31. Відсоток гамма-лінолевої кислоти (позначена як 7*) невисокий. Всі досліджувані сорти містять невеликий відсоток арахінової кислоти, але цифри коливаються у дуже значних межах. В олії наведених сортів найменше виявлено бегенової кислоти – всього лише 0,27 % (Virovets et al., 2011).

Висновки. Насіння конопель, з огляду на його хімічний склад, є надзвичайно цінною сировиною, багатою на токофероли та поліненасичені жирні кислоти, такі як лінолева та ліноленова. Вживання цих кислот позитивно впливає на стан організму, зокрема поліпшується робота нервової, серцево-судинної та імунної систем, значно уповільнюються канцерогенні процеси та старіння. Крім того, конопляна олія є смачним і поживним харчовим продуктом, який може виступати альтернативою жирам тваринного походження. Враховуючи особливості жирнокислотного складу олії сортів конопель вітчизняної та закордонної селекції, можна вважати перспективним напрямком у селекції даної культури роботу на збільшення вмісту тієї чи іншої кислот.

Бібліографічні посилання:

1. Konopli. Editors: M. D. Mygal', V. M. Kabanec' [Hemp]. (2011). Ellada, Sumy, 384 (in Ukrainian).
2. Virovec, V.G. (2015). Selekcija nenarkoticheskoj posevnoj konopli: monografija [Selection of non-narcotic hemp: monographic]. Ellada, Sumy, 332 (in Russian).
3. Small, E., & Marcus, D. (2002). Hemp: A New Crop with New Uses for North America. ASHS Press, Alexandria, VA, 284–326.
4. Andre, C.M., Hausman, J.-F., & Guerriero, G. (2016). Cannabis sativa: The Plant of the thousand and One Molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, 19.
5. Baldini, M., Ferfua, C., Piani, B., Sepulcri, A., Dorigo, G., Zuliani, F., Danuso, F., & Cattivello, C. (2018). The performance and potentiality of monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars as a multipurpose crop. *Agronomy*, 8, 162.
6. Bocha, I., Finta-Korpelova, Z., & Mathe, P. (2005). Preliminary Results of selection for seed oil content in Hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of Industrial Hemp*, 10(1), 5–15.
7. Moher, U. V., Zhuplatova, L. M., & Dudukova, S. V. (2015). Normative base for hemp oil estimation. *Bast and technical crops, collection of scientific works*, 4(9), 141–145.
8. Marchenko, Zh. U. (2015). Directions of hemp products use in the world. *Bast and technical crops*, 4, 159–165.
9. Hazekamp, A., Tejkalová, K., & Papadimitriou, S. (2016). Cannabis: From Cultivar to Chemovar II—A Metabolomics Approach to Cannabis Classification, 1, 202–215. doi: 10.1089/can.2016.0017
10. Spano, M., Di Matteo, G., Rapa M., Ciano, S., Ingallina, C., Cesa S., Menghini L., Carradori, S., Giusti, Anna Maria, Di Sotto, A., Di Giacomo, S., Sobolev, A. P., Vinci, G., Mannina, L. (2020). Commercial Hemp Seed Oils: A Multimethodological Characterization. *Applied science*, 10, 1–15. doi:10.3390/app10196933
11. William, L., Pangzhen, Z., Danyang, Y., & Zhongxiang, F. (2019). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19, 282–308.
12. Johnson, R. (2019). Hemp as an agricultural commodity. *Congressional Research Service*. December, 22, 2018, 48.
13. Renée, J. (2019). Hemp as an Agricultural Commodity. *Congressional Research Service*, 48.
14. Bonini, S. A., Premoli, M., Tambaro, S., Kumar, A., Maccarinelli, G., Memo, M., & Mastinu, A. (2018). Cannabis sativa: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *Journal of Ethnopharmacology*, 227, 300–315.
15. Crescente, G., Piccolella, S., Esposito, A., Scognamiglio, M., Fiorentino A., & Pacifico, S. (2018). Chemical composition and nutraceutical properties of hempseed: an ancient food with actual functional value. *Phytochemical Review*, 17, 733–749. doi: 10.1007/s11101-018-9556-2
16. Vakulenko, K. V. (2004). Osoblivosti rozvitku j budovi nasinnja konopel' ta yih zv'jazok iz selekciju [Features of development and structure of hemp seeds and their connection with selection]. *Nove v selekciji, genetici, tehnologiji viroshhuvannja, zbirannja, pererobki ta standartizaciji lub'janij kul'tur: materiali nauko-vechnonoi konferenciji molodij vchenij*, 18 list. 2003 r. ILK UAN, 44–54 (in Ukrainian).
17. Shelenga T. V., Grigor'ev, Ju. P., Baturin, V. S., & Sarana, Ju. V. (2010). Biohimicheskaja karakteristika semjan konopli (*Cannabis sativa* L.) iz razlichnyh regionov Rossii [Biochemical characteristics of hemp seeds (*Cannabis sativa* L.) from different regions of Russia]. *Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk*, 4, 22–23. doi: 10.30906/1999-5636-2011-2-6-9 (in Russian)
18. Lajko, I. M., Kirichenko, A. I., & Mishhenko, S. V. (2017). Zavisimost' soderzhanija masla ot genotipa i kolichestvennyh priznakov semjan konopli [The dependence of the oil content on the genotype and quantitative traits of hemp seeds]. *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*, 1(3). 38–43 (in Russian). doi: 10.18286/1816-4501-2017-1-38-43
19. Migal', M. D. & Kabanec', V. M. (2009). Suchasni selekcijno-genetichni doslidzhennja konopel' [Modern selection and genetic studies of hemp]. *Visnyk agrarnoi nauki*, 8, 50–53 (in Ukrainian).
20. Vogl, C. R., Lissek-Wolf, G., & Surböck, A. (2004). Hemp (*Cannabis sativa* L.) as a Resource for Green Cosmetics: Yield of Seed and Fatty Acid Compositions of 20 Varieties Under the Growing Conditions of Organic Farming in Austria. *Journal of Industrial Hemp*, 9(1), 51–68.

21. Oomah, B. D., Busson, M., Godfrey, D. V., & Drover, J. C. G. (2002). Characteristic of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil and others. *Food Chemistry*, 76, 33–34. doi: 10.1016/S0308-8146(01)00245-X.
22. Blade, S. F., Ampong-Marko, K., & Przybalski, R. (2005). Fatty acid and tocopherol profiles of industrial cultivars grown in the high latitude prairie region of Canada. *Journal of Industrial Hemp*, 10(2), 33–43.
23. Nosenko, T. T., Muzika, O. S., Cigankova, G. A., Levchuk, I. V., & Marinchenko, I. O. (2019). Osoblivosti skladu olii iz nasinnja nenarkotichnih konopel' vitchiznjanoi selekcii [Features of the composition of non-narcotic hemp seed oil of domestic selection]. *Naukovi praci NUHT*, 25(5), 174–180 (in Ukrainian).
24. Vogl, C. R., Lissek-Wolf, G., & Surböck, A. (2004). Comparing Hemp Seed Yields (*Cannabis sativa* L.) of an On-Farm Scientific Field Experiment to an On-Farm Agronomic Evaluation Under Organic Growing Conditions in Lower Austria. *Journal of Industrial Hemp*, 9(1), 37–49.
25. Suhorada, T. I., Projdak, M. N., Gerasimova, A. S., Semynin, S. A., & Shabel'nyj M. M. (2009). Novyj sort konopli maslichnogo napravlenija Omegadar-1. Maslichnye kul'tury [New variety of hemp of oilseed direction Omegadar-1]. *Nauchno-tehnicheskij ,serossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur*, 1(140), 1–4 (in Russian).
26. Mishhenko S. V. (2014). Osobennosti nasledovaniya maslichnosti semjan u gibridov nenarkoticheskoy konopli [Peculiarities of seed oil inheritance in hybrids of non-narcotic hemp]. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur*, 2 (159–160), 1–4 (in Russian).
27. Mishhenko, S. V. (2016). Izmenchivost' kolichestvennyh priznakov linejnyh gibridov konopli F₁–F₃ srednerusskogo i juzhnogo jekologo-geograficheskikh tipov [Variability of quantitative traits of linear hemp hybrids F₁–F₃ of Central Russian and southern ecological-geographical types]. *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*, 2(34), 30–36. (in Russian)
28. Mierliță, D. (2018). Effects of diets containing hemp seeds or hemp cake on fatty acid composition and oxidative stability of sheep milk. *South African Journal of Animal Science*, 48(3), 504–515. doi: 10.4314/sajas.v48i3.11
29. Taoufik Bouayoun, Hamid Stambouli, Yassine Ez zoubi, Aziz El Bouri, Abdellah Farah, Mohamed Tabyaoui. (2018). Hemp seed oil: Chemical characterization of three non-drug varieties cultivated in Morocco. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 6(05), 37–41. doi: 10.7324/JABB.2018.60506
30. Kiralan, M., Gül, V., & Metin, K. S. (2010). Fatty acid composition of hempseed oils from different locations in Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2), 385–390.
31. Cozma, A., Andrei, S., Pinteau, A., Miere, D., Filip, L., Loghin, F., & Ferlay, A. (2015). Effect of hemp seed oil supplementation on plasma lipid profile, liver function, milk fatty acid, cholesterol, and vitamin A concentrations in Carpathian goats. *Czech Journal of Animal Science*, 60(7), 289–301. doi: 10.17221/8275-CJAS
32. Shobha, S. (2013). Borhade Chemical Composition and Characterization of Hemp (*Cannabis sativa*) Seed oil and essential fatty acids by HPLC Method. *Archives of Applied Science Research*, 5(1), 5–8.
33. Höppner, F., Menge-Hartmann, U. (2007). Yield and quality of fibre and oil of fourteen hemp cultivars in Northern Germany at two harvest dates / *Landbauforschung Völkenroden*, 3(57), 219–232.
34. 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.
35. Savoie, R., Lazouk, M., Van-Hecke, E., Roulard, R., Tavernier, R., Guillot, X., Rhazi, L., Petit, E., Mesnard, F., & Thomasset, B. (2015). Flax and Hemp. *Oilseeds & fats crops and lipids*, 22(6), 1–10. doi: 10.1051/ocl/2015016
36. Latif, S., & Anwar, F. (2009). Physicochemical studies of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil using enzyme-assisted cold-pressing. *European Journal of Lipid Science & Technologies*, 111, 1042–1048.
37. Shobha S. Borhade (2013). Chemical Composition and Characterization of Hemp (*Cannabis sativa*) Seed oil and essential fatty acids by HPLC Method. *Scholars Research Library*, 5, 3–8.
38. Sova, N. A., Lutsenko, M. V., Vasarab-Kozhushna, L. D., & Yenina, N. U. (2017). Seeds of non-narcotic hemp is promising biologically active raw materials for the food industry. *Storage and processing of grain*, 9(217), 16–19.
39. Eliana, V., Aubin, Marie-Pier, Seguin, P., Arif F., M., Charron, Jean-Benoit (2015), Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 8–12.
40. Chen, T., He, J., Zhang, J., Zhang, H., Qian, P., Hao, J., & Li, L. (2010). Analytical characterization of hempseed (seed of *Cannabis sativa* L.) oil from eight regions in China. *Journal of Dietary Supplements*, 7, 117–129.
41. Vodolazska, D., & Lauridsen, C. (2020). Effects of dietary hemp seed oil to sows on fatty acid profiles, nutritional and immune status of piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11, 1–18. doi: 10.1186/s40104-020-0429-3
42. Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., & Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19, 282–308.
43. Abdollahi, M., Sefidkon, F., Calagari, M., Mousavi, A., & Mahomoodally, M. F. (2020). A comparative study of seed yield and oil composition of four cultivars of Hemp (*Cannabis sativa* L.) grown from three regions in northern Iran. *Industrial Crops and Products*, 152, 112397.
44. Apostol, L. (2017). Studies on using hemp seed as functional ingredient in the production of functional food products. *Journal of Ecoagritourism*, 13, 12–17.
45. Liang, J., Appukuttan Achary, A., & Thiyam-Holländer, U. (2015). Hemp seed oil: Minor components and oil quality. *Lipid Technology*, 27, 231–233.
46. Callaway, J.C., & Pate, D.W. (2009). Hempseed oil. In *Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils*; AOCs PRESS: Urbana, IL, USA, 185–213.
47. Callaway, J.C. (2004) Hempseed as a nutritional resource: an overview. *Euphytica*, 140, 65–72.

48. Callaway, J., Schwab, U., Harvima, I., Halonen, P., Mykkänen, O., Hyvönen, P., & Järvinen, T. (2005). Efficacy of dietary hempseed oil in patients with atopic dermatitis. *Journal of Dermatological Treatment*, 6(2), 87–94. doi: 10.1080/09546630510035832.
49. 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, 35–53. doi: 10.1300/J133v02n04_04
50. Mikulcová, V., Kašpárková, V., Humpolíček, P., & Buňková, L. (2017). Formulation, Characterization and Properties of Hemp Seed Oil and Its Emulsions. *Molecules*, 22, 1–13. doi: 10.3390/molecules22050700.
51. Rapa, M., Ciano, S., Rocchi, A., D'Ascenzo, F., Ruggieri, R., & Vinci, G. (2019). Hempseed Oil Quality Parameters: Optimization of Sustainable Methods by Miniaturization. *Sustainability*, 11, 1–13. doi: 10.3390/su11113104
52. Citti, C., Pasquale, L., Panseri, S., Vezzalini, F., Forni, F., Vandelli, M. A., & Cannazza, G. (2019). Cannabinoid Profiling of Hemp Seed Oil by Liquid Chromatography Coupled to High-Resolution Mass Spectrometry. *Frontiers in Plant Researches*, 10(120), 1–17.
53. Citti, C., Pacchetti, B., & Vandelli, M. A. (2018). Analysis of cannabinoids in commercial hemp seed oil and decarboxylation kinetics studies of cannabidiolic acid (CBDA). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 149, 532–540.
54. Citti, C., Braghiroli, D., Vandelli, M. A., & Cannazza, G. (2018). Pharmaceutical and biomedical analysis of cannabinoids: a critical review. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 147, 565–579. doi: 10.1016/j.jpba.2017.06.003
55. Sova, N., Lutsenko, M., Korchmaryova, A., & Andrushevych, K. (2018). Research of physical and chemical parameters of the oil obtained from organic and conversion hemp seeds varieties "Hliana". *Ukrainian Food Journal*, 7, 244–252.
56. Formato, M., Crescente, G., Scognamiglio, M., Fiorentino, A., Pecoraro, M.T., Piccolella, S., Catauro, M., & Pacifico, S. (2020) (ó)-Cannabidiolic Acid, a Still Overlooked Bioactive Compound: An Introductory Review and Preliminary Research. *Molecules*, 25, 2638.
57. Harrison, J. VanDolah, Brent, A. Bauer, & Karen, F. Mauck (2019). *Clinicians' Guide to Cannabidiol and Hemp Oils*. Mayo Foundation for Medical Education and Research, 94(9), 1840–1851. doi: 10.1016/j.mayocp.2019.01.003
58. Pavlovic, R., Panseri, S., Giupponi, L., Leoni, V., Citti, C., Cattaneo, C., Cavaletto, M., & Giorgi, A. (2019). Phytochemical and ecological analysis of two varieties of hemp (*Cannabis sativa* L.) grown in a mountain environment of Italian Alps. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1265.
59. Frassinetti, S., Moccia, E., Caltavuturo, L., Gabriele, M., Longo, V., Bellani, L., Giorgi, G., & Giorgetti, L. (2018). Nutraceutical potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds and sprouts. *Food Chemistry*, 262, 56–66.
60. Faugno, S., Piccolella, S., Sannino, M., Principio, L., Crescente, G., Baldi, G.M., Fiorentino, N., & Pacifico, S. (2019). Can agronomic practices and cold-pressing extraction parameters affect phenols and polyphenols content in hempseed oils? *Industrial Crops and Products*, 130, 511–519.
61. Siano, F., Moccia, S., Picariello, G., Russo, G.L., Sorrentino, G., Di Stasio, M., La Cara, F., & Volpe, M.G. (2019). Comparative study of chemical, biochemical characteristic and ATR-FTIR analysis of seeds, oil and flour of the edible Fedora cultivar hemp (*Cannabis sativa* L.). *Molecules*, 24, 83.
62. Nigro, E., Crescente, G., Formato, M., Pecoraro, M.T., Mallardo, M., Piccolella, S., Daniele, A., & Pacifico, S. (2020). Hempseed lignanamides rich-fraction: Chemical Investigation and cytotoxicity towards U-87 glioblastoma cells. *Molecules*, 25, 1049.
63. Teh, S.-S., & Birch, J. (2013) Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 30, 26–31.
64. Aladić, K., Jokić, S., Moslavac, T., Tomas, S., Vidović, S., Vladić, J., & Šubarić, D. (2014). Cold pressing and supercritical CO₂ extraction of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 28, 481–490.
65. Aladić, K., Jarni, K., Barbir, T., Vidović, S., Vladić, J., Bilić, M., & Jokić, S. (2015). Supercritical CO₂ extraction of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil. *Industrial Crops and Products*, 76, 472–478.
66. Devi, V., & Khanam, S. (2019). Comparative study of different extraction processes for hemp (*Cannabis sativa*) seed oil considering physical, chemical and industrial-scale economic aspects. *Journal of Cleaner Production*, 207, 645–657.
67. Yang, L.G., Song, Z.X., Yin, H., Wang, Y.Y., Shu, G.F., Lu, H.X., Wang, S.K., & Sun, G.J. (2016). Low n-6/n-3 PUFA ratio improves lipid metabolism, inflammation, oxidative stress and endothelial function in rats using plant oils as n-3 fatty acid source. *Lipids*, 51, 49–59.
68. Rezvankhah, A., Emam-Djomeh, Z., Safari, M., Askari, G., & Salami, M. (2019). Microwave-assisted extraction of hempseed oil: Studying and comparing of fatty acid composition, antioxidant activity, physicochemical and thermal properties with Soxhlet extraction. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 4198–4210.
69. Ustun-Argon, Z. (2019) Phenolic Compounds, Antioxidant Activity and Fatty Acid Compositions of Commercial Cold-Pressed Hemp Seed (*Cannabis Sativa* L) Oils From Turkey. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 10, 166–173.
70. Achary, A.A., Liang, J., Hydamaka, A., Eskin, N.M., & Thiyam-Holländer, U. (2016). A new ultrasound-assisted bleaching technique for impacting chlorophyll content of cold-pressed hempseed oil. *LWT Food Science and Technology*, 72, 439–446.
71. Al Jourdi, H., Popescu, C., Udeanu, D.I., Arsene, A., Sevastre, A., Velescu, B.S., & Lupuliasa, D. (2019). Comparative study regarding the physico-chemical properties and microbiological activities of olea europaea l. Oil and cannabis sativa l. Seed oil obtained by cold pressing. *Farmacia*, 67, 759–763.
72. Wei, Ping; You, Xiangrong; Sun Jian; Zhang Yayuan; Liu Guoming; Li Mingjuan; Zhou Kui, & Wang, Ying (2019). Optimal process of supercritical carbon dioxide extracting Bama hempseed oil and its physicochemical property. *Journal of Food Science & Technology*, 4, 912–923.
73. Cerino, P., Buonerba, C., Cannazza, G., D'Auria, J., Ottoni, E., Fulgione, A., Di Stasio, A., Pierri, B., & Gallo, A. (2020). A

Review of Hemp As Food and Nutritional Supplement. *Cannabis and Cannabinoid Research*, 10(10), 1–9.

74. Zambiazzi, Rui Carlos; Przybylski, Roman; Zambiazzi, Moema Weber; Mendonca, Carla Barbosa (2007). Fatty acid composition of vegetable oils and fats. *Curitiba*, 25(1), 111–120.

75. Proksch, E., Jensen, J.-M., & Elias, P.M. (2003). Skin lipids and epidermal differentiation in atopic dermatitis. *Clinical Dermatology*, 21, 134–144.

76. Zamaria, N. (2004). Alteration of polyunsaturated fatty acid status and metabolism in health and disease. *Reproduction Nutrition Development*, 44, 273–282.

77. Simopoulos, A.P. (1999). Essential fatty acids in health and chronic disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 560–569.

78. Delfin, Rodriguez-Leyva, & Grant, N Pierce. (2010). The cardiac and hemostatic effects of dietary hempseed. *Nutrition & Metabolism*, 7, 1–9. doi: 10.1186/1743-7075-7-32

79. Saini, R.K., & Keum, Y.S. (2018) Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: dietary sources, metabolism, and significance. *Life Science*, 203, 255–267.

80. Mank, V., & Polonska, T. (2016). Use of natural oils as bioactive ingredients of cosmetic products. *Ukrainian Food Journal*, 5(2), 281–289.

81. Guillaume, C., De Alzaa, F., & Ravetti, L. (2018). Evaluation of chemical and physical changes in different commercial oils during heating. *Acta Scientific Nutritional Health*, 2, 2–11.

82. Singh, A.P., Fathordoobady, F., Guo, Y., Singh, A., & Kitts, D.D. (2020). Antioxidants help favorably regulate the kinetics of lipid peroxidation, polyunsaturated fatty acids degradation and acidic cannabinoids decarboxylation in hempseed oil. *Scientific Reports*, 10, 1–12.

83. 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, 35–53.

84. Horrobin, D.F. (2000) Essential fatty acid metabolism and its modification in atopic eczema. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 72.

85. Callaway, J. C, Tennila, T., & Pate, D. W. (1997). Occurrence of “omega-3” stearidonic acid (cis-6,9,12,15-octadecatetraenoic acid) in hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. *Journal of the International Hemp Association*, 3, 61–63.

86. Simopoulos, A.P., Leaf, A., & Salem, N. (2000). Workshop statement on the essentiality of and recommended dietary intakes from omega-6 and omega-3 fatty acids. *Prostaglandins, Leukotrienes & Essential Fatty Acids*, 63, 119–121.

87. Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56, 365–379.

88. Harbridge, L. (1998). Dietary n-6 and n-3 fatty acids in immunity and autoimmune disease. *Proceedings of the Nutrition Society*, 57, 555–562.

89. Sharma, S., Cheng, S.-F., Bhattacharya, B., & Chakkaravarthi, S. (2019). Efficacy of free and encapsulated natural antioxidants in oxidative stability of edible oil: Special emphasis on nanoemulsion-based encapsulation. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 305–318.

90. Anubhav Pratap Singh, Farahnaz Fathordoobady, Yigong Guo, Anika Singh, & David D. Kitts. (2020). Antioxidants help favorably regulate the kinetics of lipid peroxidation, polyunsaturated fatty acids degradation and acidic cannabinoids decarboxylation in hempseed oil. *Scientific reports*, 10, 1–12. doi: 10.1038/s41598-020-67267-0

91. Prescha, A., Grajzer, M., Dedyk, M., & Grajeta, H. (2014). The antioxidant activity and oxidative stability of cold-pressed oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91, 1291–1301.

92. Antonelli, M., Benedetti, B., Cannazza, G., Cerrato, A., Citti, C., Montone, C. M., Piovesana, S., Laganà, A. (2020). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 412(2), 413–423. doi: 10.1007/s00216-019-02247-6.

93. Pellati, F., Borgonetti, V., Brighenti, V., Biagi, M., Benvenuti, S., & Corsi, L. (2018). *Cannabis sativa* L. and Nonpsychoactive Cannabinoids: Their Chemistry and Role against Oxidative Stress, Inflammation, and Cancer. *BioMed Research International* 2018, 1–15.

94. Nadirov, N. K. (1991). *Tokoferoly i ih ispol'zovanie v medicine i sel'skom hozjajstve* [Tocopherols and their use in medicine and agriculture]. Nauka, Moscow, 336 (in Russian).

95. Kriese, U., Schumann, E., Weber, W.E., Beyer M., Brühl & Matthäus, L. (2004) Oil content, tocopherol composition and fatty acid patterns of the seeds of 51 *Cannabis sativa* L. genotypes, 137, 339–351.

96. Tsourelis-Nikita, E., Hercogova, J., Lotti, T., & Menchini, G. (2002) Evaluation of dietary intake of vitamin E in the treatment of atopic dermatitis: a study of the clinical course and evaluation of the immunoglobulin E serum levels. *International Journal of Dermatology*, 41, 146–150.

97. Azzi, A. (2007) Molecular mechanism of α -tocopherol action. *Free Radical Biology & Medicine*, 43, 16–21.

98. Jankauskiene, Z., & Gruzdeviene, E. (2009). Beniko and Bialobrezskie – industrial hemp varieties in Lithuania Environment. *Technology. Resources Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference*. Uplytė, Panevėžys district, Lithuania, 1, 176–182.

99. Smeriglio, A., Galati, E.M., Monforte, M.T., Lanuzza, F., D'Angelo, V., & Circosta, C. (2016) Polyphenolic Compounds and Antioxidant Activity of Cold-Pressed Seed Oil from Finola Cultivar of *Cannabis sativa* L. *Phytotherapy Research*, 30, 1298–1307.

100. Saastamoinen, M., Euroala, M., & Hietaniemi, V. (2016) Oil, protein, chlorophyll, cadmium and lead contents of seeds in oil and fiber flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivars and in oil hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivar Finola cultivated in south-western part of Finland. *Journal of Food Chemistry and Nanotechnology*, 2, 73–76.

Vereshchahin I. V., PhD (Agricultural Sciences), Senior Lecturer, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Kandyba N. M., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
CANNABIS SEEDS (CANNABIS SATIVA L.) AS A SOURCE OF IRREPLACEABLE FOOD COMPONENTS

The article presents the results of the analysis of literature sources that contain research data on the fatty acid composition of hemp oil (*Cannabis sativa L.*). Today, sown hemp is confidently occupying a segment of the food market, increasing the range. From ancient times the hemp was used as a source of fiber, from which woven garments were made, and the seeds were eaten. Later, nutritious oil was extracted from the seeds of the crop in the areas of hemp growing.

In the twentieth century, researchers noticed to hemp oil and described in detail its fatty acid composition. The presence of polyunsaturated acids (ω -3), in particular linolenic, in hemp oil puts the crop among the most valuable. A whole complex of other fatty acids was also found, such as palmitic, palmitoleic, stearic, oleic, linolenic, γ -linolenic, arachidonic, behenic, lignoceric, and others. According to various authors, modern varieties of hemp, both domestic and foreign selection, are characterized by different ratios of fatty acids in the oil, with unsaturated acids predominating. Linoleic, linolenic and arachidonic fatty acids (or vitamin F) prevent the deposition of cholesterol in the arteries, ensure healthy skin and hair, have a positive effect on the activity of the endocrine glands, help reduce body weight by burning saturated fats. These fatty acids are a source of formation in the body of biologically active substances – prostaglandins. Especially valuable in hemp oil is the presence of linoleic, linolenic and gamma-linolenic acids. These important acids are found in large quantities in nature quite rarely. In the quantitative composition of the ratio of glycerides of these acids in hemp oil 3 : 1 (56 linoleic and 19 % linolenic). The most important physiological action of polyunsaturated fatty acids is a strong antisclerotic effect, the ability to lower blood cholesterol, reduce growth and even resorb atherosclerotic plaques. The use of α -linolenic acid prevents the oxidation of cell membrane lipids, insulin resistance, promotes normal fetal development, growth processes, proper development of the brain, visual organs, gonads, improves the biochemistry of the nervous system, synapses, nerve impulse transmission, brain blood pressure and blood cholesterol levels. The article also covers the agronomic characteristics of hemp fruit, as well as the peculiarities of lipid formation processes.

Key words: hemp, oil, fatty acids, variety, iodine number, acid number.

Дата надходження до редакції: 22.10.2019 р.