

шується майже у 2 рази у порівнянні з варіантами зброджування суслу без КЕ.

Висновки. Визначено, що для накопичення біомаси спиртових дріжджів з метою подальшого біосинтезу етилового спирту необхідно збагачувати сусло з ГФС-42 ростовими речовинами. На основі проведених досліджень показано доцільність використання

кукурудзяного екстракту як джерела ростових речовин для спиртових дріжджів на стадії вирощування дріжджів з розрахунку 1 % до об'єму середовища. Найкращі результати зброджування сусла, приготовленого з ГФС-42, було одержано при використанні дріжджів вирощених на суслі з внесенням КЕ.

Поступила 11.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко, Г.А. Современные технологии переработки растительного сырья в сахаристые крахмалопродукты (патоки, сиропы) [Текст] / Г.А. Коваленко, Л.В. Перминова // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 1 – С. 80-80
2. Бондаренко, Ю. Вплив глюкозно-фруктозного сиропу на споживчі властивості цукристих виробів [Текст] / Ю. Бондаренко, В. Дробот // Хлібопек. і кондит. пром-сть України. – 2009. – № 6. – С.8-10.
3. В.А. Домарецкий. Технология экстрактов, концентратов, напитков из растительной сировины. - Вінниця, 2005. – 408с.
4. Инструкция по технологическому контролю спиртового производства [Текст]. - М.: Агропромиздат, 1986.-400 с.
5. Польшалина, Г. В. Технологический контроль спиртового и ликерово-дочного производства [Текст] / Г.В. Польшалина; М. — Колос, 1999. -336 с.

УДК 664. 663. 252 (075)

ГАЙДАЙ І.В., викладач

Уманський національний університет садівництва

ПЛОДИ ДЕРЕНУ ЯК ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Показано, що сік з плодів дерену відноситься до антиокислювачів завдяки наявності в ньому концентрації вільних поліфенолів. Встановлено, що термічна обробка дерену з водою при співвідношенні 1:1 протягом 48 годин сприяє переходу антоціанів у екстракт порівняно із свіжовідпресованим соком, що підвищує їх концентрацію у 25 разів.

Ключові слова: дерен, антиоксиданти, поліфеноли, флавоноїди, антоціани, флавоноли.

It has been shown that cornel fruit juice referred to antioxidants thanks to high concentration of free polyphenols. It has been found thermal processing of a cornel in water in the ratio of 1:1 during 48 hour ensures converting of antocyanogen into extract incomparison with fresh juice that raises their concentration in 25 times.

Keywords: turf, antioxidants, polifenoli, flavonoids, antociani, flavonoli.

Заходи щодо поліпшення екологічного стану та структури харчування в країні визначають і актуальність проблеми пошуку й поглиблене вивчення натуральних інгредієнтів рослинної сировини.

Рослинна сировина містить антиоксидантну систему, сформовану натуральними компонентами. Останні, потрапляючи в організм, проявляють антиоксидантні властивості, протистоять дії надлишку «вільних радикалів», тобто молекул окисників [1,2].

Антиоксидантна активність фенольних сполук пояснюється тим, що вони зв'язують іони важких металів у стійкі малоактивні комплекси, а також слугують акцепторами, утвореними під час ауто токсикації вільних радикалів [3 - 7].

Джерелом біологічно активних фенольних сполук поряд із традиційними є малопоширені плоди та ягоди. Такі плоди культури можна знайти і в промислових насадженнях – вже відселекціоновані сорти і в дикому чи напівдикому станах (дерен, калина, шипшина, глід, бузина і т.д.) [5, 8]. Однак глибокі та всебічні дослідження фенольного комплексу проведені, в основному, з виноградом і низкою інших культурних фруктів, соків і вин на їх основі [1]. Врожай нетрадиційних культур, і в тому числі дерену, практично не досліджений. Так, В. Петровою [8] та С. Клименко [5] встановлено концентрацію деяких груп фенольних речовин у плодах різних сортів і гібридних форм дерену, а результати досліджень [3] показали високу антиоксидантну активність етанольного екстракту дерену, який містив флавоноли. Це наводить на висновок, що плоди дерену є носіями натуральних антиоксидан-

тів фенольної природи.

Дерен належить до родини кизилієвих (Cornaceae Dumort), що об'єднує 49 видів. У нашій країні культивують дерен чоловічий (Cornus mas).

Метою нашої роботи було вивчення кількісного та якісного складу фенольного комплексу плодів дерену для встановлення його повної характеристики як носія антиоксидантних сполук.

Експериментальні дослідження проводили у 2004–2011 рр., в лабораторіях кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва та науково-дослідного Інституту садівництва УААН. Вміст мінеральних речовин – в лабораторії біохімії інституту екології і токсикології ім. Л.І. Медведя, ароматичні сполуки, амінокислоти, окремі групи фенольних речовин визначали в Національному інституті винограду та вина «Магарач».

Як сировину для отримання соків і екстрактів використовували плоди дерену чоловічого (Cornus mas) дикої форми з родини деренових – Cornaceae Dumort середнього строку достигання, вирощені в Уманському районі Черкаської області, а також сік, сусло і виноматеріали, виготовлені з названих культур у лабораторних і виробничих умовах. Плоди темно-червоного кольору з блискучою шкіркою, масою 2,6 – 3,5г, маса кісточки 11,7–12,0% від маси плоду. Форма плодів бочкоподібна.

Дослідження виконували у трикратній повторності за загальноприйнятими технологіями виробництва виноматеріалів, а також із застосуванням додаткових технологічних прийомів обробки мезги.

Масову концентрацію фенольних сполук визначали колориметричним методом із використанням реактиву Фоліна-Чокальтеу [6]; мономерні форми – методом високоефективної рідинної хроматографії в обернено-фазовому варіанті з фотометричним детектуванням в умовах визначення фенолокіслот, флавоноїдних глікозидів і агліконів. Для визначення антоціанів детектування проводили при 525 нм [9].

Дослідження показали, що плоди дерену містять близько 10% цукрів (переважно глюкоза й фруктоза), 2-3,5% органічних кислот (в основному яблучна, ли-

монна, янтарна – понад 4%), пектинові речовини, флавоноїди (1,0 - 1,5%), вітаміни Р і С (50 - 160 мг%), ефірну олію. У кісточках виявлено близько 35% жирної олії, у корі – глюкозид карнін, у корі та деревині – 10-25% дубильних речовин, рутин, цукри; у корі гілок і в листі – барвні речовини, у квітках – рутин, ізокверцетин, галова та елагова кислоти [5]. Тобто, БАР містяться в усіх органах рослини.

Нами встановлено, що плоди дерену у значних кількостях містять полі феноли, які відносяться до найбільш біологічно активних – антиоксидантів, зокрема:

- 1 – гідрооксibenзойні кислоти і їх похідні;
- 2 – гідрооксикоричні кислоти і їх похідні;
- 3 – флаван – 3 – оли;
- 4 – антоціани

Оксibenзойні та оксикоричні кислоти, як відомо, належать до фенольних кислот (ФК). Вони є одним з суттєвих компонентів раціону людини. Частка ФК та їх похідних становить 1/3 усіх поліфенолів, які поступають з їжею [2, 9].

Багаточисленними дослідженнями встановлено, що більшість плодів і овочів, а також напоїв та інших продуктів переробки з них містять значну кількість ФК, в тому числі гідрооксibenзойні (ГБК) і можуть слугувати їх джерелами [10, 11]. Найбільш дослідженні протокатехова, ванілінова та галова кислоти. Високим вмістом масової концентрації ГБК відрізняються плоди рослин родини Rosaceae, особливо ягоди – смородина, порічка, малина, суниця (в середньому 24,2 мг/кг). Вина ж зі смородини їх містять від 30 до 58 мг/дм³. Виноградні вина французькі лише галової кислоти містять 31–38 мг/дм³, а каліфорнійські – 65–126 мг/дм³ [9]. Встановлено, що спектр індивідуальних ГБК та їх співвідношення у кожного виду рослин мають свої особливості.

Дерен не відноситься до родини Rosaceae, але все ж є родичем цих рослин за підкласом Rosidae [3], що підтверджує вміст в сокові з нього ГБК.

Вільні кислоти (табл. 1) представлені галловою, ваніліною, бузковою і елаговою. Загальний вміст за варіантами коливався в межах 272–631 мг/дм³. Окрім того виявлено 12 мг/дм³ ванілоїлгексози. Сумарний вміст гідрооксibenзойних кислот у дереновому

сокові – 528 мг/дм³.

За даними У. Шобінгера [11], вміст галової кислоти в плодах родини Rosaceae коливається від 27 (малина) до 189 мг/кг (ожина), тобто значно менше ніж у дерену – 301 мг/дм³.

Елагова кислота в найбільшій кількості виявлена в ягодах малини, суниці та ожини: 207 – 244 мг/кг сирої маси [10].

Отже, дерен за вмістом галової і елагової кислот серед фруктів, далеко не на останньому місці, оскільки у свіжовідпресованому сокові їх вміст складає – 108 – 301 мг/дм³ (табл. 1).

Гідрооксикоричні кислоти (ГКК) дерену представлені хлорогеновою, кавовою, кафтаровою, П-кумаровою, 1,4-дикавоїлхінною, 3,5-дикавоїлхінною і П-кумарової кислоти 4–0-глікозидом. Їх сумарні кількості в сокові знаходяться в межах 67–78 мг/дм³.

Кавова кислота вважається найбільш поширеною у плодах і складає від 75 до 100% сумарного вмісту масової концентрації ГКК. Зустрічається як у вільному стані, так і у вигляді ефірів. Нами відмічено, що на вміст кавової кислоти у дереновому сокові істотний вплив здійснюють погодні умови. Так, якщо сік з плодів урожаю 2005 року містив кавової кислоти 12,8 мг/дм³, а хлорогенової 15,8 мг/дм³, то з плодів урожаю 2006 року у сокові було виявлено 221 кавової і 31 мг/дм³ хлорогенової кислот.

Аналіз вмісту гідрооксикоричних кислот у сокові та екстрактах свідчить про те, що кавова кислота присутня у вигляді похідних сполук – кавоїлхінної (кафтарової), 1,4 – дикавоїлхінної та 3,5 – дикавоїлхінної кислот. У вільному стані присутні хлорогенова, П-кумарова та П-кумаринової кислоти 4–0 глікозид.

Флаван–3–оли в сокові і екстрактах дерену представлені (+) – катехіном і (–) – епікатехіном, масова концентрація 5,7 – 13,4 мг/дм³. При цьому переважав (–) – епікатехін. Його вміст був у 6,7 – 8,6 разів більшим (залежно від варіанту), ніж (+) – катехіну.

Окислювальні перетворення катехінів відіграють важливу роль у виробництві чаю, виноробстві, консервуванні плодово-ягідних соків та ін. продуктів переробки. Так, як і лейкоантоціанідини, катехіни є матеріалом для створення дубильних речовин конденсованого ряду [4].

Таблиця 1

Вміст гідрооксibenзойних кислот в натуральному сокові та екстрактах з плодів дерену (2005–2007 рр.), мг/дм³

Варіант досліджу	Галлова	Елагова	Бузкова	Ванілінова	Ванілоїл-гексоза	Сума
1. Свіжовідпресований сік з плодів (контроль)	301	108	97	10	12	528
2. Підігрівання мезги, змішаної з водою у співвідношенні 1: 1 до 50°C і настоювання 20 хв.	139	90	33	0	10	272
3. Те ж саме, але підігрівання до 70°C	149	93	43	0	14	299
4. Мезга залита гарячою водою (50°C) 1: 1 і настоювання 6 год.	178	59	42	3	14	296
5. Підігрівання мезги змішаної з водою 1: 1 до 60°C та настоювання у термостаті при цій же температур протягом 24 год.	218	257	135	0	21	631
6. Те ж саме, але настоювання 48 год.	176	279	109	0	12	576
<i>НІР₀₅</i>			–			7,4

Вміст антоціанів у сокові та екстрактах з плодів дерену залежно від способу їх отримання (2007 р.), мг/100 г

Варіант	Ціанідин-3-О-галактозид	Ціанідин-3-О-глікозид	Ціанідин-3-О-арабінозид	Ціанідин-3-О-рутинозид	Сума
1. Свіжовідпресований сік з плодів (контроль)	0,4	0,6	0,0	0,0	1,0
2. Підігрівання мезги, змішаної з водою у співвідношенні 1:1 до 50°C і настоювання 20 хв.	0,4	0,5	0,0	0,0	0,9
3. Те ж саме, але підігрівання до 70°C	3,0	2,0	0,3	0,0	5,3
4. Мезга залита гарячою водою (50°C) 1:1 і настоювання 6 год.	2,0	2,0	0,3	0,0	4,3
5. Підігрівання мезги змішаної з водою 1:1 до 60°C та настоювання у термостаті при цій же температур протягом 24 год.	9,0	8,0	1,0	0,6	18,6
6. Те ж саме, але настоювання 48 год.	12,0	12,0	1,0	0,6	25,6
<i>НІР₀₅</i>					3,3

За С. Клименко [5] вміст масової концентрації катехінів у плодах дерену різних сортів і форм коливається в межах 82–370 мг/100 г. Досліджувані нами плоди, вірніше сік з них, містив лише 9 мг/дм³ катехінів. Це пояснюється тим, що основна маса катехінів залишилась у меззі, бо катехіни добре розчиняються у органічних розчинниках – спиртах, ацетоні і т.і. [6]. Однак при розведенні мезги 1:1 водою та довготривалому витримуванні їх кількість збільшується вдвічі, тобто, в перерахунку на сік концентрація катехінів у дереновому сокові знаходиться на рівні 56 мг/дм³. Лейкоантоціанідини, які часто зустрічаються в плодах з катехінами, як правило, супроводжуються олігомерними і полімерними формами, що окрім легкого окислювання не сприяє їх виділенню та ідентифікації.

На відміну від катехінів вони не розчиняються у діетиловому ефірі і відносяться до флаван-3,4-діолів [4]. Нами лейкоантоціанідини не визначались. Однак С. Клименко [5] вказує, що вміст лейкоантоціанів у плодах дерену різних сортів знаходиться в межах 162–212 мг/100 г.

У сокові, так і екстрактах з дерену ідентифікували 3 форми – флавонолі – рутин, аглікон кверцетину і глікозид кверцетин-3-глікозид. Останній виявився в найбільшій кількості (12–75 мг/дм³). Його вміст вищий від рутину у 3–10 разів залежно від варіанту, а від кверцетину у 3–12 рази.

Крім того в особливу групу слід виділити впер-

ше ідентифіковану в дереновому сокові флавоноїдну субстанцію силімарин у кількості 7,6 мг/дм³ та гіперозид – у масовій концентрації 56,5 мг/дм³.

Барвні речовини плодів і ягід знаходяться як у вільному стані – антоціанідини, так і у вигляді глікозидів – антоціани. Їх колір залежить від рН середовища (від червоного до фіолетового) і це явище має важливе значення у виноробстві. Основна маса антоціанів знаходиться в шкірці плодів дерену (670–850 мг/100 г), а в його м'якоті їх у 8–12 разів менше [3]. Ми переконались, що вилучити антоціани з шкірки досить складно про що свідчать дані таблиці 2.

Дослідженнями встановлено, що у свіжовідпресованому сокові вміст антоціанів складає 1 мг/100г, тоді як підігрівання мезги, змішаної з водою у співвідношенні 1:1 до 70°C, настоювання 20 хв. підвищує їх кількість до 5,3 мг/100 г. Найвища ж кількість антоціанів спостерігається у варіанті, де мезгу підігрівали до температури 60°C з настоюванням протягом 48 год. – 25,6 мг/100 г

Висновок

Плоди дерену є джерелом біологічно активних речовин, що володіють антиоксидантними властивостями. Зокрема, вміст антоціанів в екстрактах з плодів дерену складав від 5,3 – 25,6 мг/100г, а вміст вільних полі фенолів 272 – 631 мг/дм³.

Поступила 11.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бежуашвили, М.Г. Антиоксидантная активность виноматериалов для вин катехинского типа и ее зависимость от фенольных соединений [Текст] / М.Г. Бежуашвили, М.Г. Месхи, Э.Р. Чкартишвили [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 6. – С. 28 – 29.
2. Базарнова, Ю.Г. Исследование антиокислительных свойств экстрактов фенольных соединений некоторых растений. [Текст] / Ю.Г. Базарнова, В.С. Колодяная // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 8. – С. 66 – 71.
3. Варварина, Н.М. Антиокислительные свойства экстракта плодов кизила обыкновенного [Текст] / Н.М. Варварина, Ю.О. Лесекина, В.А. Гнищев [и др.] // Матер. міжвуз. наук. – практ. конф. "Проблеми техніки і технології харчових виробництв", Полтава: ПУСКУ, 2004. – С. 254–257.
4. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях [Текст] / Запрометов М.Н. – М.: Наука, 1993. – 272 с.
5. Клименко, С.В. Кизил на Украине [Текст] / С.В. Клименко. – К.: Наукова думка. – 1990. – 164 с.
6. Гержикова, В.Г. Методы техно-химического контроля в виноделии [Текст] / Г.В. Гержикова // Симферополь: «Таврида», 2002. – С. 90 – 93.
7. Огай, Ю.А. Биологически активные свойства винограда и вина [Текст] / Ю.А. Огай, В.А. Загоруйко [и др.] // Виноградарство и виноделие. – 2000. – № 4. – С. 25 – 26.
8. Петрова, В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений [Текст] / В.П. Петрова. – К.: Вища школа. – 1986. – 287 с.
9. Justesen, V. Quantitative analysis of flavonoids. Flavonones in fruits, vegetables and beverages by HPLC with photo-diode array and mass spectrometry [Текст] / V. Justesen, P. Knuthsen, F. Lefth // J. Chromatogr. 1998. v. 799 p. 101–110.
10. Тутельян, В.А. Биологически активные вещества растительного происхождения. Фенольные кислоты распространённость, пищевые источники, биодоступность [Текст] / В.А. Тутельян, Н.В. Лашнева // Вопросы питания. – 2008. – т. 77. – № 7. – С. 4 – 18.
11. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки [Текст] / [пер. с нем.]; под ред. А.Ю. Колесникова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орищенко]. – Санкт-Петербург: Профессия, // 2004. – 639 с.