

**Дослідження полісахаридного комплексу рослин родини Poaceae**  
**Кисличенко В.С., Омельченко З.І., Бурлака І.С., Дереча Ю.А.**  
*Кафедра хімії природних сполук, кафедра біології,*  
*Національний фармацевтичний університет,*  
*м. Харків, Україна*  
[zinaidaomel4enko@gmail.com](mailto:zinaidaomel4enko@gmail.com)

Вступ: Мишій (*Setaria Beauv.*) – рід рослин, які відносяться до порядку тонконогоцвіті Poales, підродини просових (Panicoidaceae R. Br.), родини злакові (Poaceae Barnh.) або м'ятликові (Graminea Juss.). Рід об'єднує більш ніж 120 видів, розповсюджених в тропічних, субтропічних, теплопомірних, рідше в помірних зонах земної кулі. На території країн СНД налічується 9 видів, в Україні з них зростає 4 види. Впродовж тривалого часу в Україні проводилася напружена селекційна робота стосовно виведення нових сортів. В результаті багаторічних селекційних експериментів було виведено авторський сорт чумизи Дніпровська (а.с. №1313). Назви ботанічного таксону в Україні (українська та латинська) вживаються згідно з наказом Міністерства аграрної політики України.

Вид українською	Вид латинською	Синонім латинською
Сільськогосподарські: круп'яні		
Мишій італійський – чумиза	<i>Setaria italica</i> (L.) P. Beauv. ssp. <i>moharicum</i> Alef.	<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.; <i>Panicum italicum</i> L.; <i>Panicum germanicum</i> Mill.; <i>Pennisetum italicum</i> R. Br.; <i>Setaria germanica</i> Beauv.; <i>Pennisetum germanicum</i> Baumg.; <i>Setaria californica</i> Kellogg; <i>Panicum italicum</i> var. <i>californicum</i> Koern.; <i>Chamaeraphis italica</i> Kt.

Сорт чумизи Дніпровська (ТУ У 01.1-30378663-001-2002) пройшов сортовипробування і занесений до Реєстру сортів рослин України. В рамках розробленого «Іноваційного проекту впровадження в агропромисловий комплекс України нового виду зернокруп'яної і фуражної культури – чумизи (*Setaria italica maxima*) і виробництву продуктів її переробки» з 2003 року він був рекомендований до посівів в Україні. Вирощування чумизи, навіть у порівнянні з найближчою зернокруп'яною культурою, якою є просо, у багато разів економічно вигідніше для сільгоспвиробників, тому що: насінневого матеріалу витрачається в 5 разів менше; врожайність чумизи вища від проса в 3 рази; віддача врожаю з гектара, з урахуванням паритету цін та витрат, на порядок вище.

Чумиза входить до Фармакопеї Китаю. Лікарською рослинною сировиною в ній є висушені пророслі дозрілі плоди чумизи – *Fructus Setariae germinatus* (гуа/гуя): а) злегка підсмажені висушені пророслі дозрілі плоди (*chaoguaya*/чаогуя); б) обжарені до брунатного кольору висушені пророслі

дозрілі плоди (jiaoguyu/цзяогуя) [3].

Плоди чумизи покращують травлення, стимулюють роботу селезінки, покращують апетит, допомагають перетравленню їжі, діють діуретично. Проросле насіння назначають при анорексії (призначають по 9-15 г насінин на добу).

У тибетській медицині корені і плоди чумизи застосовуються як ранозагоювальний засіб. Трава – як діуретичний, потогінний, протизапальний, антимікробний засіб. В китайській медицині траву чумизи включають до складу антидіабетичних зборів. Блюда з чумизи корисні в дієтичному харчуванні для діабетиків

Мишій італійський – трав'яниста рослина, стебло заввишки 100-180 см, пряме, голе, гладке, блискуче, майже циліндричної форми, під суцвіттям шорохувате, знизу сплюснуте, дрібнобороздчасте. Стебла середньоолистяні (10-13 листків). Доля листків і волотей в загальній масі сіна складає до 72 %, доля листків – 50-56 %. Листки завдовжки до 65 і завширшки до 3 см. Волоть лопатева довжиною до 30 см, щетинки виражені слабо. Зернівки червоно-рудоватого кольору, опукло-еліпсоїдної форми, низької плівчастості (9-10 %). Маса 1000 плодів 2,8 г. Чумиза сорту Дніпровська дає врожай зерна 70-90 ц (вихід крупи, в середньому, 80 %) з 1 га, зеленої маси – 350-400 ц з 1 га, сіна – 85-90 ц з 1 га. Для цього сорту характерна більша посухостійкість, він стійкий до осипання, мало підвержений захворюванням, чим вигідно відрізняється від інших зернових культур.

Чумиза накопичує значну кількість біологічно активних речовин, зокрема вуглеводів. Вміст їх може значно коливатися в залежності від сорту і року врожаю. Так, за літературними даними плоди чумизи містять 1,81-5,13 % цукрів, 57,64-63,11 % крохмалю, 7,24-9,76 % клітковини. Крупа чумизи містить 1,65-3,78 % цукрів, 68,32-72,80 % крохмалю, 0,29-1,54 % клітковини [4, 5].

Вміст цукрів у траві чумизи значно коливається в залежності від фази розвитку від 1,00 до 10,14 % (найменше накопичення цукрів має місце в період виметування. Вміст клітковини в траві чумизи закономірно підвищується від кушення до виметування з 19,47 до 30,81 %.

Солома чумизи містить від 37,14 до 42,75 % клітковини (листки містять 29,65-36,21 %, стебла – 42,04-48,85 %). Слід зазначити, що в соломі чумизи листя складає від 44 до 56,1% від загальної маси соломи. Це вказує на високу кормову цінність чумизної соломи, тому що листя краще поїдаються тваринами і засвоєння поживних речовин, які в них містяться, вище, ніж у стеблах. Це наближує солому чумизи до злакового сіна. Але у джерелах літератури відсутні дані щодо наявності полісахаридного комплексу, його якісного складу та кількісного вмісту. Полісахариди та їх похідні Тому актуальним було вивчення полісахаридного комплексу плодів та трави чумизи.

Матеріали та методи: Для приготування водних витяжок точну наважку 50,0 г сухої сировини: трави чумизи, подрібненої до розміру часток 2-3 мм та плодів чумизи, подрібнених до розміру часток 0,5-1 мм, заливали 350 мл води і нагрівали зі зворотним холодильником на киплячому водяному

огрівнику протягом 30 хв. Отримані витяжки фільтрували через паперовий складчастий фільтр. Екстракцію сировини проводили ще двічі новими порціями екстрагенту. Об'єднані витяжки концентрували у вакуумі до 100 мл і використовували для визначення вільних і зв'язаних цукрів, полісахаридів.

*Ідентифікація полісахаридів.* При додаванні до 20 мл концентрованих водних витяжок трави та плодів чумизи чотирикратного об'єму етанолу 96 % утворювався аморфний осад, який свідчив про наявність полісахаридів. Його відділяли, промивали, висушували і використовували для проведення хроматографічного аналізу.

Хроматографічний аналіз. Для вивчення якісного моносахаридного складу полісахаридів (трави та плодів чумизи), по 0,1 г їх розчиняли в мінімальному об'ємі води (1,5-2,0 мл) і гідролізували таким самим об'ємом 20 % розчину кислоти сульфатної при нагріванні на водяному огрівнику, контролюючи хід гідролізу методом хроматографії на папері. Повний гідроліз проходив за 5 год. Гідролізати нейтралізували барію карбонатом до нейтральної реакції за універсальним індикатором, розчини фільтрували, фільтри і осад на фільтрах промивали водою. Фільтрати випарювали під вакуумом до сухого залишку, який розчиняли в 0,5 мл етанолу. Отримані розчини наносили на хроматографічний папір FN 10 та хроматографували у системі розчинників: ацетон-н-бутанол-вода (7:2:1) низхідним способом у присутності референс зразків моносахаридів. Для ідентифікації вільних цукрів паралельно досліджували фугат, отриманий у ході висадження полісахаридів. Хроматограми після закінчення хроматографування висушували на повітрі, обробляли анілінфталатним реактивом (0,33 г аніліну та 1,66 г кислоти фталевої в 100 мл н-бутанолу, насиченого водою) і нагрівали в сушильній шафі протягом 10 хв при температурі 100°C. Цукри проявлялися у вигляді коричневих (гексози) і рожевих (пентози) плям [2].

З метою дослідження полісахаридного комплексу провели фракціювання полісахаридів. Зі шроту трави і плодів чумизи, який залишився після отримання ліпофільних фракцій, послідовно виділяли окремі фракції полісахаридів: спочатку водорозчинні полісахариди (ВРПС), потім пектинові речовини (ПР) та геміцелюлози (ГЦ).

Для отримання ВРПС використовували повітряно-сухий шрот сировини після отримання ліпофільних фракцій. 100 г повітряно-сухого шроту екстрагували 2 л гарячої води при нагріванні до температури 95°C протягом 1 год при постійному перемішуванні. Повторне вилучення полісахаридів проводили при співвідношенні сировина-екстрагент 1:10. Отримані витяжки відділяли від сировини, а об'єднані екстракти випарювали до 1/5 від початкового об'єму. Полісахариди висаджували трикратною кількістю (по відношенню до витяжки) етанолу 96 % за об'ємом при кімнатній температурі. Осад, що випадав, відділяли, промивали етанолом 96 %, ацетоном, потім висушували та зважували. Із шроту, що залишився після вилучення ВРПС, виділяли ПР. Екстракцію сировини проводили двічі

сумішшю 0,5 % розчинів кислоти щавлевої та амонію оксалату (1:1) у співвідношенні сировина-екстрагент 1:20 при температурі 80-85°C протягом 2 год. Об'єднані екстракти концентрували і висаджували п'ятикратною кількістю етанолу 96 % за об'ємом. Отримані осаді відфільтровували, промивали етанолом, висушували та зважували. Отримували фракції ПР. Із шроту, що залишився після виділення ВРПС та ПР, виділяли ГЦ. Екстракцію сировини проводили двічі 7 % розчином натрію гідроксиду у співвідношенні сировина-екстрагент 1:5 при кімнатній температурі протягом 12 год. Лужну витяжку відфільтровували. До фільтрату додавали двократний об'єм етанолу 96 %, при цьому утворювався осад, який промивали етанолом, висушували та зважували.

Для визначення моносахаридного складу ВРПС, ПР, ГЦ проводили їх гідроліз 5 % кислотою сульфатною. Моносахариди визначали в гідролізатах методом низхідної ПХ у системі розчинників: ацетон-н-бутанол-вода (7:2:1) паралельно з референс зразками моносахаридів. Хроматограми після висушування на повітрі обробляли анілінфталатним реактивом і нагрівали у сушильній шафі при температурі 100-105°C, моносахариди виявлялися у вигляді червонувато-брунатних плям.

Таблиця 1

**Моносахаридний склад полісахаридів, що виділені з трави та плодів чумизи**

Фракція полісахаридів	Моносахаридний склад полісахаридного комплексу							
	Глюкоза	Фруктоза	Галактоза	Ксилоза	Арабіноза	Рамноза	Маноза	Кислота глюкуронова
Трава чумизи								
Полісахаридний комплекс трави чумизи	+	-	+	+	+	+	-	-
ВРПС	+	+	+	+	+	+	-	-
ПР	+	-	+	+	+	+	-	+
ГЦ	-	-	-	+	+	-	-	+
Плоди чумизи								
Полісахаридний комплекс плодів чумизи	+	-	-	+	+	+	-	-
ВРПС	+	+	+	+	+	+	+	-
ПР	+	+	+	+	+	+	-	+
ГЦ	-	-	+	+	+	-	+	-

Примітка. «+» - виявлений моносахариди; «-» - не виявлений моносахарид.

Результати та їх обговорення: Отримані з плодів і трави чумизи ВРПС являли собою сипучий порошок кремового кольору, який при розчиненні у

воді, утворював мутний розчин. Водні розчини ВРПС давали позитивну реакцію з розчином йоду, що дало можливість попередньо віднести їх до полісахаридів глюканового типу являли собою порошок світло-коричневого кольору, який при нагріванні розчинявся в воді.

Пектинові речовини являли собою порошок світло-коричневого кольору, який при нагріванні розчинявся в воді.

Фракції геміцелюлоз – сипучий порошок, світло-коричневого кольору, який розчинявся в розчинах лугів.

Методом хроматографічного аналізу було ідентифіковано моносахаридний склад полісахаридного комплексу трави і плодів чумизи, який представлено у таблиці.

Як видно з таблиці, в траві чумизи домінують цукри: глюкоза, галактоза, ксилоза, арабіноза, рамноза, кислота глюкуронова; в плодах - глюкоза, фруктоза, галактоза, ксилоза, арабіноза, рамноза, маноза.

Гравіметричним методом за методикою монографії ДФУ «Алтеї корені» [1] було визначено кількісний вміст полісахаридів у траві чумизи в перерахунку на абсолютно суху сировину – 9,19 %, у плодах – 20,18 % відповідно.

Стимулюючим фактором вирощування чумизи є висока технологічність зерна і культури в цілому, широкі перспективи використання. Аналіз формування тенденцій на ринку зернопродуктів показує, що ця культура може бути дуже вигідною для тих, хто буде її вирощувати, переробляти, використовувати і застосовувати. Сорт характеризується унікальними властивостями за вмістом різних груп біологічно активних речовин та може використовуватися як сировина для продуктів дитячого, дієтичного, лікувально-профілактичного харчування та у косметології.

### Література

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
2. Литвиненко В. С. Изучение состава флавоноидов и полисахаридов травы мальвы низкой (*Malva pussila* Sm.) / В. С. Литвиненко, В. Н. Бубенчикова, И. Л. Дроздова // Фармаком. – 2004. – № 4. – С. 42-46.
3. Шретер А. И. Природное сырье китайской медицины: Справ. / А. И. Шретер, Б. Г. Валентинов, Э. М. Наумова. – М.: «Теревинф», 2003. – Т. 1. – 571 с.
4. Malleshi N. Free sugars and non-starchy polysaccharides of finger millet (*Eleusine coracana*), pearl millet (*Pennisetum typhoideum*), foxtail millet (*Setaria italica*) and their malts / N. Malleshi, H. Desikachar, K. Tharanathan // Food Chemistry. – 1986. – Vol. 20, № 4. – P. 253-262.
5. Subramanian V. Sugars of pearl millet [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] grains / V. Subramanian, R. Jambunathan, S. Suryaprakash // J. Food Sci. – 1981. – Vol. 46, № 4. – P. 1614-1615.