



## SURXONDARYODA YETISHTIRILADIGAN DON MAHSULOTLARIDA YOG' KISLOTASI VA MINERALLAR MIQDORI

**Normamatov N.D., Raximov M.S., Babamuratov N.N.**  
**Termiz muhandislik texnologiya instituti**

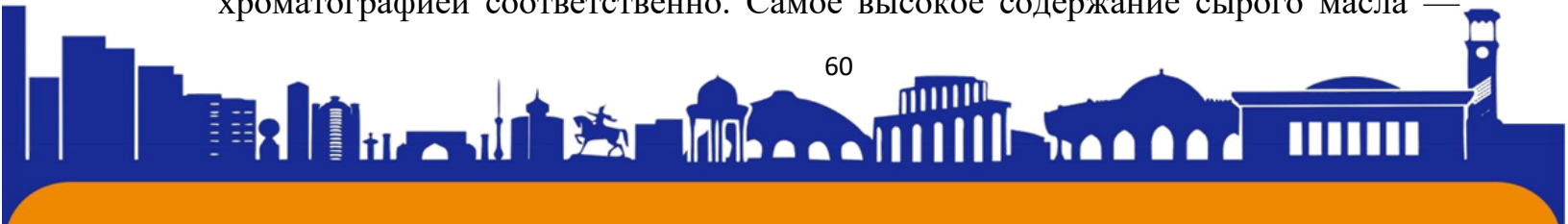
**Annotatsiya:** Ushbu tadqiqotda bug'doy (*Triticum sp. L.*), arpa (*Hordeum vulgare L.*), javdar (*Secale cereale L.*) boshoqli ekinlarining xom yog'i, yog' kislotalari va mineral tarkibi o'rganilgan. To'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarning don tarkibida taqsimlanishi va baholangan donlarning mineral tarkibi haqida ma'lumot berilgan. Yog' kislotalari tarkibi va mineral tarkibi mos ravishda gaz xromatografiyasi usuli bilan aniqlangan. Eng yuqori xom yog' miqdori jo'xori [5,35%], eng past xom yog' esa arpa [1,19 %]. Natijalar shuni ko'rsatdiki, turli xil navlardagi umumiy to'yinmagan yog' kislotalari 77,1 - 81,5% orasida o'zgarib turadi. Yorma yog'larining asosiy komponentlari mos ravishda oleyin va linolein kislotalar ekanligi aniqlandi. Jami so'l, mikroelement va og'ir metallar miqdori mos ravishda 8638 - 16108, 113-180 va 1,8 - 6,9 mg/kg orasida o'zgargan. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, Surxondaryoda yetishtirilgan namunalardagi xom yog', yog' kislotalari va mineral tarkibi bo'yicha don navlari o'rtasida sezilarli ( $p < 0.01$ ) farq bor ekan.

**Kalit so'zlar.** Bug'doy, arpa, javdar, sholi, jo'xori, yog', yog' kislotasi, minerallar, xromatografiya, mikroelement

## СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТАХ, ВЫРАЩЕННЫХ В СУРХАНДАРЬЕ

**Нормаматов Н.Д., Рахимов М.С., Бабамуратов Н.Н.**  
**Термезский инженерно-технологический институт**

**Резюме:** В работе изучали сырое масло, жирные кислоты и минеральный состав зерновых культур пшеницы (*Triticum sp. L.*), ячменя (*Hordeum vulgare L.*), ржи (*Secale зерновых L.*). Приведено распределение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в зерне и минеральный состав оцениваемых зерен. Содержание жирных кислот и содержание минералов определяли газовой хроматографией соответственно. Самое высокое содержание сырого масла —





сорго 5,35%, а самое низкое — ячмень [1,19%). Результаты показали, что общее количество ненасыщенных жирных кислот разных сортов колебалось в пределах 77,1-81,5%. Установлено, что основными компонентами маннх масел являются олеиновая и линолевая кислоты соответственно. Общее количество макро-, микроэлементов и тяжелых металлов колебалось в пределах 8638-16108, 113-180 и 1,8-6,9 мг/кг соответственно. В заключение можно сказать, что существует достоверное ( $p < 0,01$ ) различие между сортами зерна по содержанию сырого масла, жирных кислот и минеральных веществ в образцах, выращенных в Сурхандарьинской области.

**Ключевые слова.** Пшеница, ячмень, рожь, рис, овес, масло, жирные кислоты, минералы, хроматография, микроэлементы

## CONTENTS OF FATTY ACIDS AND MINERALS IN CEREAL PRODUCTS GROWN IN SURKHANDARYA

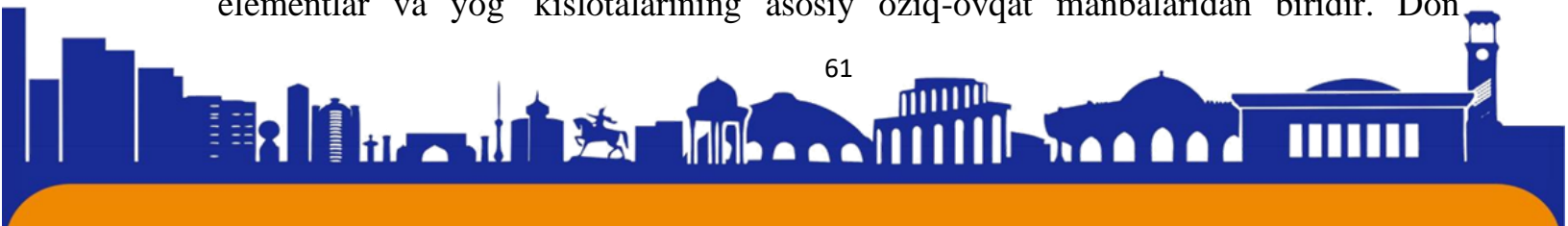
Normamatov N.D., Rakhimov M.S., Babamuratov N.N.

Termiz Institute of Engineering Technology

**Abstract:** In this study, crude oil, fatty acids and mineral content of wheat (*Triticum sp. L.*), barley (*Hordeum vulgare L.*), rye (*Secale cereale L.*) grain crops were studied. Distribution of saturated and unsaturated fatty acids in grains and mineral content of evaluated grains are given. Fatty acid content and mineral content were determined by gas chromatography, respectively. The highest crude oil content is sorghum 5.35%] and the lowest crude oil is barley [1.19%]. The results showed that the total unsaturated fatty acids of different varieties varied between 77.1 - 81.5%. The main components of semolina oils were found to be oleic and linoleic acids, respectively. The amount of total macro, trace and heavy metals varied between 8638 - 16108, 113 - 180 and 1.8 - 6.9 mg/kg, respectively. In conclusion, it can be said that there is a significant ( $p < 0.01$ ) difference between the grain varieties in terms of crude oil, fatty acids and mineral content in the samples grown in Surkhandarya.

**Key words.** Wheat, barley, rye, rice, oats, oil, fatty acid, minerals, chromatography, trace elements

**Kirish.** Don va ularning mahsulotlari odamlar va hayvonlar uchun muhim elementlar va yog 'kislotalarining asosiy oziq-ovqat manbalaridan biridir. Don

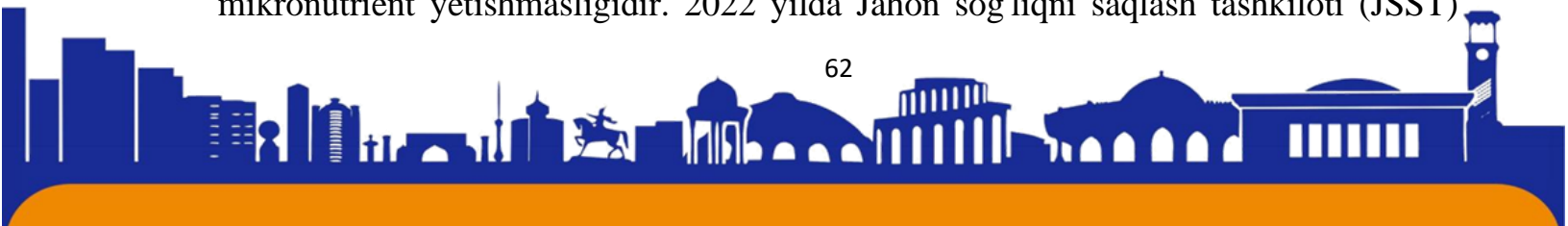




mahsulotlarining bir nechta minerallar va ozuqaviy jihatdan foydali mikroelementlarning hisoblangan dietaga qo'shadigan hissasi zamonaviy oziq-ovqatlar umumiy miqdorning 20-30% ni tashkil qiladi [1]. Bir nechta to'yinmagan yog'li kislotalar ovqatlanish bilan bog'liq patologiyalarning oldini olish uchun oddiy dietada "asosiy yog'li kislotalar" sifatida belgilanadi [2]. To'liq donalar tolalar, vitaminlar, minerallar va fitokimyoviy moddalar, jumladan, fenolik birikmalar, karotenoidlar, vitaminlar, lignanlar, b-glyukan, inulin, chidamli kraxmallar, sterollar, stanollar, fitatlar va boshqalarning boy manbalari ekanligi ma'lum. O'simlikka asoslangan oziq-ovqatlar nisbatan yuqori miqdorda bioaktiv fitokimyoviy moddalarni o'z ichiga olgan mevalar, sabzavotlar va donlar kabi bir qator surunkali kasalliklar xavfini kamaytirish uchun asosiy ovqatlanishdan tashqari sog'liq uchun foyda keltirishi mumkin [3].

Bug'doy butun dunyo bo'ylab odamlar va hayvonlarning ozuqasi uchun ishlatiladigan asosiy don ekinidir. Arpa, bug'doy, no'xat va yasmiq bilan bir qatorda, taxminan 10 000 yil oldin paydo bo'lgan qishloq xo'jaligidagi birinchi uy ekinlaridan biri edi. Qizig'i shundaki, arpa inson ratsionida bunday muhim don sifatida ajratilmagan. Arpa ko'proq pivo sanoati, malting va hayvonlarning ozuqasi bilan bog'liq; Arpa yetishtirishning 80-90 foizi solod va chorvachilik uchun sarflanadi [5]. Javdar donasi, boshqa don donalari kabi, inson ratsioniga katta miqdorda energiya, oqsil, tanlangan mikroelementlar va nooziq moddalarni beradi. Javdar (*Secale cereale*) sog'lom va mazali taomlar uchun ajoyib xom ashyo bo'lib, tarkibida yuqori tolaga ega [6]. Bug'doy yordamida olingan sifat bilan taqqoslanadigan, ammo arzonroq narxda pivo ishlab chiqaradi. Bundan barqaror energiya ishlab chiqarish uchun qayta tiklanadigan ekin sifatida ham foydalanish mumkin [7, 8]. Kimyoviy tarkibi va ozuqaviy va fiziologik xususiyatlari tufayli jo'xori (*Avena sativa* L.) donasi keng tarqalgan. Jo'xori donasi yaxshi ta'mga ega, parhez xususiyatlari va metabolik o'zgarishlarni rag'batlantiruvchi faollik. Shunday qilib, ozuqaviy qiymati odamlar va hayvonlar uchun nisbatan yuqori. Boshqa donlar bilan solishtirganda, jo'xori donida ko'proq umumiy protein va xom yog' va kamroq miqdorda xom tola mavjud. Uning oqsilining xarakterli xususiyati nisbatan yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo'lgan yaxshi aminokislota tarkibidir. Uning yog'ining nisbatan yuqori darajasi muhim to'yinmagan yog'li kislotalarning yaxshi manbai hisoblanadi [9].

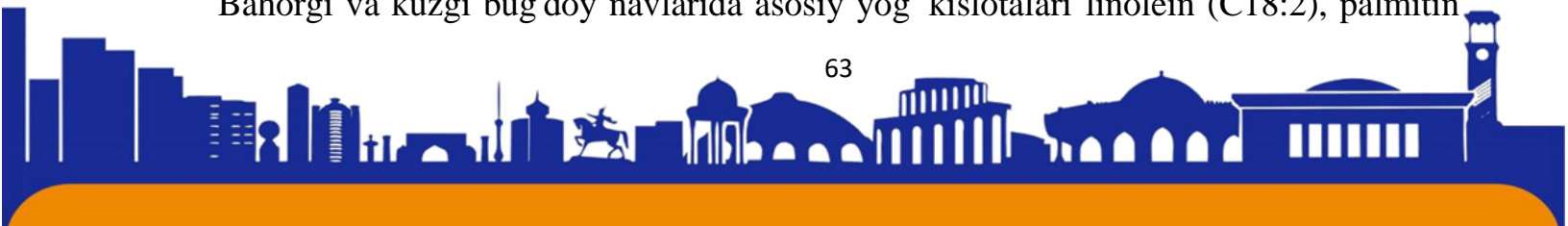
Rux (Zn) va temir (Fe) tanqisligi butun dunyo bo'ylab uch milliarddan ortiq odamning sog'lig'iga ta'sir qiluvchi inson populyatsiyalarida eng ko'p uchraydigan mikronutrient yetishmasligidir. 2022 yilda Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST)





tomonidan e'lon qilingan hisobotga ko'ra, Zn va Fe yetishmasligi rivojlanayotgan o'lim darajasi yuqori bo'lgan mamlakatlarda kasallikning asosiy sabablari bo'yicha beshinchi va oltinchi o'rinlarda turadi [10]. Donlar asosiy oziq-ovqat mahsuloti bo'lib, ko'plab madaniyatlarda insonning kunlik kaloriya iste'molining ko'p qismini, shuningdek, tegishli miqdordagi minerallarni tashkil qiladi. Biroq, ma'lumki, donli ekinlar ushbu birikmalarning ba'zilarining konsentratsiyasi va bio-mavjudligi jihatidan yomon, shuning uchun ular turli xil dietada iste'mol qilinmasa, insonning kundalik ehtiyojlarini qondira olmaydi. Natijada, dunyo aholisining qariyb yarmi mikronutrient tanqisligidan aziyat chekmoqda. Hatto Evropada ham temir tanqisligi kamqonligi maktabgacha yoshdagi bolalar (21,7%) va homilador bo'lmagan ayollar (19%) orasida tez-tez uchraydi (VOZ va boshqalar, 2008), 4,8% o'rta yoshli evropaliklar va 5,6% keksa odamlarda Zn. etishmovchilik [11].

Don navining kimyoviy tavsifi insonning kundalik ratsionida ko'p iste'mol qilinishi tufayli muhim ahamiyatga ega. Boshqali donlar nisbatan yuqori miqdorda yetishtiriladi. Don va ayniqsa bug'doyning ozuqaviy ahamiyati Markaziy osiyo ozuqa rasionining o'ziga xos xususiyati sifatida ko'rib chiqilgan. Uning ozuqaviy hissasini yaxshilash uchun dietalar, jumladan, boyitilgan don mahsulotlari rag'batlantiriladi va umuman qo'llab-quvvatlanadi. Oziq-ovqat tarkibi manbalaridan olingan ma'lumotlardan foydalangan holda so'nggi nashrlar oziq-ovqat tarkibidagi mineral tarkibining pasayish tendentsiyasini ko'rsatadi va bu tuproq minerallarining kamayishiga olib kelishi mumkin bo'lgan intensiv dehqonchilik amaliyoti bilan bog'liq [11-15]. Lalmi bug'doy turlariga qaraganda obi tur bug'doy o'rtacha P, Mg, Fe, Cu, Zn va Mn konsentratsiyasi yuqoriroq va o'rtacha Se konsentratsiyasi pastroq bo'lgan. Atrof-muhit va agrotexnika usullari urug'larning genetik ma'lumotlariga ta'sir qilishi mumkin, bu mineral va mikroelementlar tarkibidagi o'zgarishlarni aniqlaydi [12]. Minerallar darajasiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar yil va genotip, shuningdek, ularning o'zaro ta'siri edi. Arpa navlari non bug'doyiga qaraganda Zn (71,8 mg/kg), Fe (52,3 mg/kg), Mn (46,5), Cu (9,0), Mg (151,2 mg/kg) va P (5411 mg/kg) konsentratsiyasini ko'rsatdi. Mg konsentratsiyasi boshqa bivalent kationlar (Zn va Ca) bilan ijobiy bog'liq edi [13]. Mikroelementlar bug'doy donining taxminan 2-3% ni tashkil qiladi va maydalash jarayonida dondan juda toza shaklda ajratilishi mumkin. Bug'doy urug'ida taxminan 11% yog' mavjud va bug'doy urug'ini qayta ishlash ko'p to'yinmagan yog'li kislotalar va bioaktiv birikmalarning yuqori miqdori tufayli qiyinchilik tug'diradi [14]. Bahorgi va kuzgi bug'doy navlarida asosiy yog' kislotalari linolein (C18:2), palmitin





(C16:0) va oleyin (C18:1) kislotalar, a-linolenin (C18:3) va stearin kislotalari (C18:1) C18:0) kichik komponentlardir [15]. O'rtacha bug'doy navlarida jami to'yinmagan yog' kislotalari mos ravishda 77,34% dan 75,31% gacha o'zgargani ko'rsatilgan [16].

### **Materiallar va usullar**

#### **O'simlik materiallari**

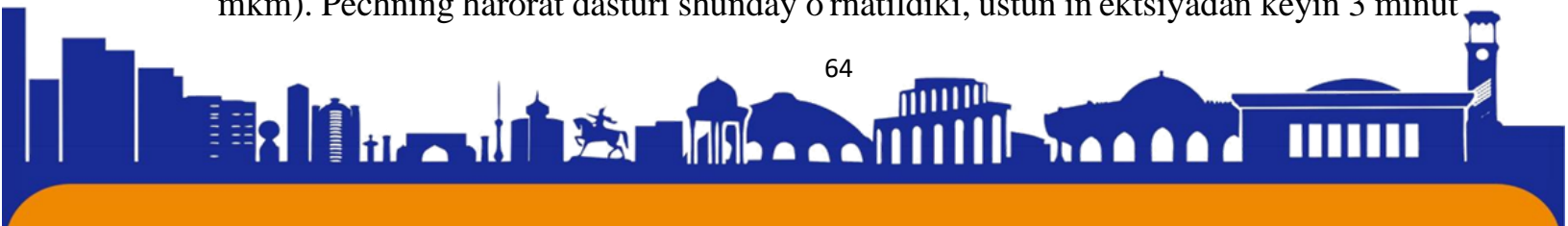
Dala sinovlari 2021-2022 yillar vegetatsiya davrida Termiz tumani Agrokimyoviy tahlil markazi tajriba dalasida o'tkazildi. Donli navlar [oddiy bug'doy (T. aestivum cv. Gerek-79; qattiq bug'doy (T. durum Desf. cv. Kunduru-1189; arpa (H. vulgare. cv. Larende); javdar (S. cereale cv. Aslim-95)). O'quv materiali sifatida Surxondaryoda yetishtirilgan jo'xori (A. sativa cv. Seydişehir) ishlatilgan. Tajriba sohasida e'tiborga loyiqki, yoz fasli quruq va issiq, qishi esa yomg'irli va sovuq. Tuproq qum-qumoqli xususiyatga ega edi. O'simlik materiali ekish oktyabr oyining boshida bo'lgan. Tajriba uch marta takrorlangan holda to'liq tasodifiy blokli konstruksiyada ishlab chiqilgan. Hech qanday o'g'itlar, fungitsidlar va insektitsidlar bilan ishlov berilmagan. O'rim-yig'im davri. iyul oyida bo'lib, tahlillar uchun har bir uchastkadan tasodifiy tarzda namunalar olindi.

#### **Yog'larni ajratib olish**

Qurilgan va kukunli don urug'larining (5 g) yog'li ekstraksiyasi dietil efir yordamida Sokslet ekstraktorida 40 ° C da 6 soat davomida amalga oshirildi. Erituvchi aylanuvchi rotorli bug'latgich yordamida olib tashlandi. Olingan moy yog kislotalari tarkibini aniqlash uchun eterifikatsiya qilindi. Yog kislotalarining metilatsiyasi gaz xromatografiyasi usuli bo'yicha amalga oshirildi.

#### **Gaz xromatografiyasi usulida yog 'kislotalari tahlili**

GC tahlili Agilent 6890N tizimida o'tkazildi. Ustun HP Innovax Capillary edi; 60 m × 0,25 mm, 0,25 mkm. Ustunning harorati dastlab in'ektsiyadan keyin 3 minut davomida 60 ° C da ushlab turildi, keyin 10 ° C min<sup>-1</sup> isitish lampasi bilan 185 ° C ga ko'tarildi va 5 ° C min<sup>-1</sup> isitish rampasi bilan 200 ° C gacha ko'tarildi. min. Keyinchalik, oxirgi harorat 20 daqiqa davomida 5 ° C min<sup>-1</sup> isitish rampasi bilan 220 ° C ga ko'tarildi. Injektorning harorati 250 ° C edi; detektor harorati 275 ° C edi. Tashuvchi gaz He edi, kirish bosimi 40,65 psi edi. Chiziqli gaz tezligi 39 sm s<sup>-1</sup> da, ustun oqim tezligi 2,7 ml min<sup>-1</sup> edi. Splitless rejimi 1 µL in'ektsiya hajmi bilan ishlatilgan. Agilent 6890N tizimi Agilent 5973 MS selektiv detektor bilan birlashtirilgan GC/MS tahlillari uchun ishlatilgan. GC shartlari; ustun sifatida HP Innovax Capillary (60 m × 0,25 mm, 0,25 mkm). Pechning harorat dasturi shunday o'rnatildiki, ustun in'ektsiyadan keyin 3 minut





davomida dastlab 60 ° C da ushlab turiladi, keyin 10 ° C min-1 isitish rampasi bilan 185 ° C ga ko'tariladi va 5 ° C bilan 200 ° C ga ko'tariladi. 10 daqiqa davomida 1 isitish rampasi. Keyin oxirgi harorat 20 daqiqa davomida 5 ° C min-1 isitish rampasi bilan 220 ° C ga ko'tarildi. Injektor harorati 250 ° C ga o'rnatildi. Tashuvchi gaz 40,65 psi kirish bosimiga ega geliy edi. Chiziqli gaz tezligi bo'linishsiz rejimda 2,9 ml min-1 ustun oqimida 44 sm s-1 edi. MS shartlari; ionlanish energiyasi 70 eV, ion manbai harorati 280 ° C, interfeys harorati 250 ° C, bu erda MS diapazoni 35-450 atom massa birligiga o'rnatildi. Yorma yog'larini tarkibidagi komponentlarni aniqlash ularning MS larini Wiley va NIST GC/MS Libraries kabi tijorat kutubxonalari va n-alkanlarga (C6-26 seriyali) nisbatan saqlash indeksleri bilan solishtirish, shuningdek, tegishli ma'lumotlar bilan solishtirish orqali amalga oshirildi. tegishli adabiyotlar [17]. Komponentlarning nisbiy foizlari (%) normalizatsiya usuli yordamida GC cho'qqilaridan hisoblab chiqilgan.

### Natijalar va muhokama

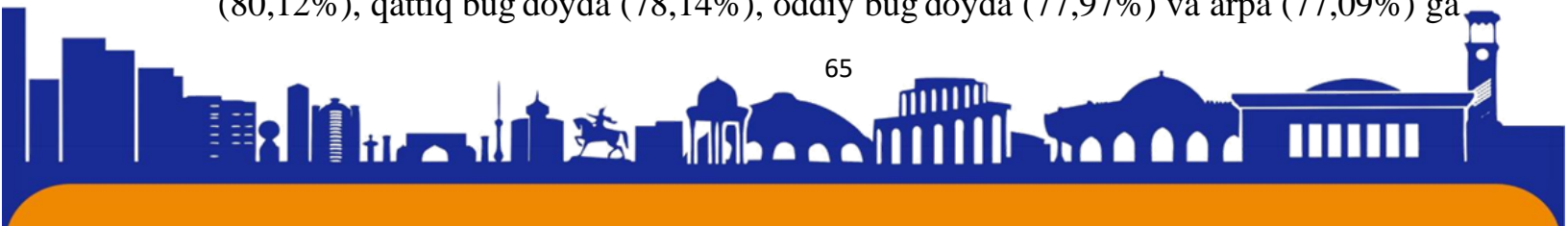
#### Don navlarining xom yog' tarkibi

Don navlari o'rtasida ularning xom yog'i va yog' kislotalari (to'yingan va to'yinmagan) tarkibi bo'yicha sezilarli ( $p < 0,01$ ) farq bor. Donli navlarning yog' hosildorligi 1,19 dan 5,35 % gacha bo'lgan. Bu natijalar shuni ko'rsatdiki, eng yuqori xom yog' miqdori suli (A. sativa cv. 6,43 %), undan keyin qattiq bug'doy (T. durum cv. 1,76 %), oddiy bug'doy (T. aestivum) navlarida aniqlangan 1,44 %), javdar (S. cereale cv. 1,37%), arpa (H. vulgare cv 1,27 %) navlari.

Don navlari va yog'lilik o'rtasidagi o'zaro ta'sir o'simlik turiga, genotipiga va etishtirilgan sharoitga qarab sezilarli darajada farq qilishi mumkin, bu tajribalarda ham kuzatilgan.

#### Don navlarining yog' kislotalari tarkibi

Ushbu tadqiqot davomida namunalarda donli moylarning 99,35% ni tashkil etadigan 8 ta asosiy komponent aniqlandi. Donli navlarning yog' kislotalari tarkibiga kelsak, to'yinmagan yog' kislotalari (palmitolein (16:1), oleyin (18:1), linolein (18:2) va linolenin (18:3) kislotalarni taqqoslash uchun natijalar, shuningdek, navlarga nisbatan to'yingan yog' kislotalari [miristin (14:0), palmitin (16:0), stearin kislotasi (18:0) va araxin (20:0)] tarkibi ham keltirilgan. To'yingan yog' kislotalarning umumiy miqdori 17,07 dan 22,26 gacha, to'yinmagan yog'li kislotalarning umumiy miqdori esa 77,09 dan 81,46 gacha. To'yinmagan yog'li kislotalarning umumiy miqdori jo'xorida (80,12%), qattiq bug'doyda (78,14%), oddiy bug'doyda (77,97%) va arpa (77,09%) ga





qaraganda javdar navida (81,46%) yuqori bo'lgan. Yorma navlari moylarining asosiy tarkibiy qismlari oleyin kislotalar (omega 3), linolein kislota (omega 6) va linolenin kislota (omega 9) dir. Yog 'miqdori va yog' kislotalari tarkibiga atrof-muhit va genotip omillari katta ta'sir ko'rsatishi mumkin [16]. Oleyin, linolein va palmitin kislotalar bilan o'n uchta yog 'kislotalari aniqlangan, ular bir necha joylarda o'stirilgan jo'xori tarkibida jami yog' kislotalarining 95% dan ortig'ini tashkil qiladi [20].

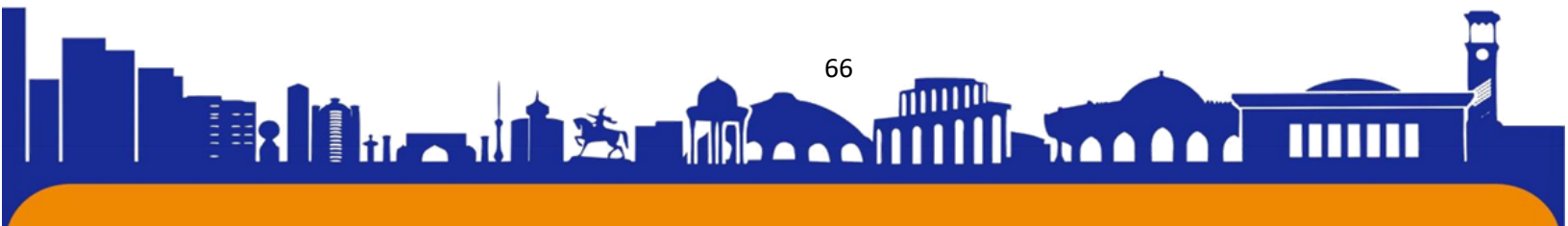
Yorma moylarining asosiy tarkibiy qismi qattiq bug'doy uchun linolein kislota (52,16%), oddiy bug'doy uchun (59,10%), arpa uchun (55,20%), javdar uchun (55,01%), oleyin kislotasi ( ) 40,55% suli navli don uchun asosiy komponent bo'ldi. Donli navlarda kuzatilgan ko'p to'yinmagan yog'li yog'larning tarkibi oldingi natijalarga mos keldi [16,19-21].

### **Don navlarining mineral tarkibi**

Don navlarida tekshirilgan makroelementlarning (K, P, Ca, Na va Mg) o'rtacha qiymati aniqlangan. Eng yuqori K miqdori oddiy bug'doyda aniqlangan. (6490 mg/kg), eng past tarkib esa lalmi bug'doyda aniqlangan. (1510 mg/kg). Bundan tashqari, eng yuqori va eng past P miqdori oddiy bug'doyda topilgan. (5503 mg/kg) va (2933 mg/kg) mos ravishda. Ca va Mg tarkibi mos ravishda 1133, 2766 dan 184,1011 gacha o'zgargan. Boshqa tomondan, Na ning tahlil qilingan don navlarining eng past makroelementi ekanligi kuzatildi. Donli navlarda eng ko'p tarqalgan makroelementlar kaliy (K) fosfor (P) edi. Ma'lum qilinishicha, makroelementlar P (5411 mg/kg), K (3221 mg/kg), Ca (3876 mg/kg) va Mg (1512 mg/kg) kontsentratsiyasi bug'doy navida aniqlangan [13].

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

- [1] F. Cubadda, F. Aureli, A. Raggi and M. Carcea (2009). Effect of milling, pasta making and cooking on minerals in durum wheat, *J. Cereal Sci.* 49, 92–97.
- [2] D. Lopez Alonso and F. Garcia Maroto (2000). Plants as 'chemical factories' for the production of polyunsaturated fatty acids, *Biotechnol. Adv.* 18, 481–497.
- [3] R. Hai Liu (2007). Whole grain phytochemicals and health, *J. Cereal Sci.* 46, 207–219.
- [4] S. Meziani, I. Nadaud, B. Gaillard-Martinie, C. Chambon, M. Benali and G. Branlard (2012), Proteomic analysis of the mature kernel aleurone layer in common and durum wheat, *J. Cereal Sci.* 55, 323–330.





- [5] J. A. Gallegos-Infante, N.E. Rocha-Guzman, R.F. Gonzalez-Laredo and J. Pulido-Alonso (2010). Effect of processing on the antioxidant properties of extracts from Mexican barley (*Hordeum vulgare*) cultivar, *Food Chem.* 119, 903–906.
- [6] H. Zielinski, A. Ceglinska and A. Michalska (2007). Antioxidant contents and properties as quality indices of rye cultivars, *Food Chem.* 104, 980–988.
- [7] A. Rakha, P. Aman and R. Andersson (2011). Dietary fiber in triticale grain: Variation in content, composition, and molecular weight distribution of extractable components, *J. Cereal Sci.* 54, 324–331.
- [8] F. S. Hosseinian and G. Mazza (2009). Triticale bran and straw: Potential new sources of phenolic acids, proanthocyanidins, and lignans, *J. Funct. Foods* 1, 57–64.
- [9] W. Biel, K. Bobko and R. Maciorowski (2009). Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain, *J. Cereal Sci.* 49, 413–418.
- [10] U. B. Kutman, B. Yildiz and I. Cakmak (2011). Improved nitrogen status enhances zinc and iron concentrations both in the whole grain and the endosperm fraction of wheat, *J. Cereal Sci.* 53, 118-125.
- [11] D. Erba, A. Hidalgo, J. Bresciani and A. Brandolini (2011). Environmental and genotypic influences on trace element and mineral concentrations in whole meal flour of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*), *J. Cereal Sci.* 54, 250-254.
- [12] L. Hernandez Rodriguez, D. Afonso Moralesb, E. Rodriguez Rodriguez, C. Diaz Romero (2011). Minerals and trace elements in a collection of wheat landraces from the Canary Islands, *J. Food Comp. Anal.* 24, 1081-1090.
- [13] D. Erba, A. Hidalgo, J. Bresciani and A. Brandolini (2011). Environmental and genotypic influences on trace element and mineral concentrations in whole meal flour of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*), *J. Cereal Sci.* 54, 250- 254.
- [14] A. Kan (2012). Chemical and elemental characterization of wheat germ oil (*Triticum* spp. L.) cultivated in Turkey, *Afric.J. Agric. Res.* 35, 4979-4982.
- [15] N. L. Ruibal-Mendietaa, A. Dekeyserb, D. L. Delacroixc, E. Mignoleta, Y. Larondellea and M. Meurensa (2004). The oleate/palmitate ratio allows the distinction between whole meals of spelt (*Triticum spelta* L.) and winter wheat (*T. aestivum* L.), *J. Cereal Sci.* 39, 413–415







- [16] C. Armanino, R De Acutis and A. Rosa Festa (2002). Wheat lipids to discriminate species, varieties, geographical origins and crop years, *Anal. Chim. Acta* 454, 315–326.
- [17] AACC International, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. The Association, St. Paul, MN, USA.
- [18] D. B. M. Ficco, C. Riefolo, G. Nicastro, V. De Simone, A.M. Di Gesu, R. Beleggia, C. Platani, L. Cattivelli and P. De Vita 2009. Phytate and mineral elements concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars, *Field Crops Res.* 111, 235–242.
- [19] N. Nikolic, N. Radulovic, B. Momcilovic, G. Nikolic, M. Lazic and Z. Todorovic (2008). Fatty acids composition and rheology properties of wheat and wheat and white or brown rice flour mixture, *Eur. Food Res. Technol.*, 227, 1543–1548.
- [20] M. X. Zhou, M. Glennie Holmes, K. Robards, and S. Helliwell (1998). Fatty acid composition of lipids of Australian oats, *J. Cereal Sci.* 28, 311-319.

