



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i09.190>

RAPS (*BRASSICA NAPUS* L.): JAHON VA O‘ZBEKISTONDAGI ILMIY TADQIQOTLAR, KIMYOVIY-BIOLOGIK XUSUSIYATLARI VA KUNJARASIDAN KOMPLEKS FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

O‘.S. Abdurashidova

*Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti,
Qahramon ko‘chasi 35 uy, ogiloyabdurashidova0@gmail.com*

Annotatsiya. Ushbu maqolada dunyodagi muhim moyli va ozuqabop ekinlardan biri hisoblangan raps (*Brassica napus* L.) o‘simligining jahon va O‘zbekiston olimlari tomonidan o‘rganilganlik darajasi hamda uning biokimyoviy va agronomik salohiyati tahlil qilingan. Tadqiqotda rapsning genetik kelib chiqishi, “U uchburchagi” nazariyasi, “00-turdagi” (Kanola) navlarning yaratilishi va genom sekvenirlash bo‘yicha xalqaro tajribalar yoritilgan. Shuningdek, respublikamiz sharoitida rapsni oraliq va takroriy ekin sifatida yetishtirish agrotekhnologiyasi, tuproq unumdorligiga ta’siri hamda uni zararkunandalardan muhofaza qilish masalalari ko‘rib chiqilgan. Maqolada raps kunjarasining aminokislota tarkibi, ozuqaviy qiymati, antitoxin moddalarni kamaytirish usullari hamda chorvachilik, parrandachilik va biofumigatsiyadagi o‘rni ilmiy asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Raps (*Brassica napus* L.), Kanola, glyukozinolatlar, eruk kislotasi, raps kunjarasi, amfidiploidiya, biofumigatsiya, takroriy ekin, oqsil izolyati.

Abstract. This article analyzes the level of study of rapeseed (*Brassica napus* L.), one of the most important oilseed and forage crops in the world, by global and Uzbek scientists, as well as its biochemical and agronomic potential. The research highlights the genetic origin of rapeseed, the “Triangle of U” theory, the development of “00-type” (Canola) cultivars, and international genome sequencing efforts. Furthermore, the agrotechnology of cultivating rapeseed as an intermediate and double crop under Uzbekistan's climatic conditions, its impact on soil fertility, and crop protection measures are reviewed. The amino acid profile, nutritional value of rapeseed press cake, methods for reducing antinutritional factors, and its applications in livestock, poultry feeding, and biofumigation are scientifically substantiated.

Keywords: Rapeseed (*Brassica napus* L.), Canola, glucosinolates, erucic acid, rapeseed meal, amphidiploidy, biofumigation, double cropping, protein isolate.

Аннотация. В данной статье проанализирована степень изученности рапса (*Brassica napus* L.) одной из важнейших масличных и кормовых культур в мире мировыми и узбекистанскими учеными, а также его биохимический и агрономический потенциал. В исследовании освещены вопросы генетического происхождения рапса, теория «Треугольника У», создание сортов типа «00» (Канола) и международный опыт

секвенирования генома. Рассмотрены агротехнологии возделывания рапса в условиях Узбекистана в качестве промежуточной и повторной культуры, его влияние на плодородие почвы и защита от вредителей. Научно обоснованы аминокислотный состав, питательная ценность рапсового жмыха, методы снижения антипитательных веществ, а также его роль в животноводстве, птицеводстве и биофумигации.

Ключевые слова: Рапс (*Brassica napus* L.), Канола, глюкозинолаты, эруковая кислота, рапсовый жмых, амфидиплоидия, биофумигация, повторная культура, изолят белка.

KIRISH. Bugungi kunda dunyo aholisining oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojining ortib borishi, qishloq xo‘jaligi yerlaridan samarali foydalanish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini kengaytirish hamda ekologik xavfsizlikni ta‘minlash masalalari qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoati oldidagi muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yuqori hosildorlikka ega, oziq-ovqat, yem-xashak, texnik va energetik xomashyo sifatida kompleks foydalanish imkonini beradigan moyli ekinlarni yetishtirish va qayta ishlashga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Shu nuqtayi nazardan, raps (*Brassica napus* L.) zamonaviy agrobiotexnologik va oziq-ovqat tizimlarida ko‘p funksional ahamiyatga ega bo‘lgan istiqbolli ekinlardan biridir.

Raps urug‘larida yuqori miqdorda o‘simlik moyi to‘planishi uning oziq-ovqat va texnik maqsadlarda keng qo‘llanilishiga asos bo‘ladi. Raps moyidan oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish bilan bir qatorda biodizel olish, oleokimyoviy mahsulotlar, kosmetik vositalar va boshqa biologik faol kompozitsiyalar ishlab chiqarishda ham foydalanish mumkin. Shu bilan birga, moy olish jarayonida hosil bo‘ladigan kunjara va shrot tarkibida oqsil, aminokislotalar, mineral moddalar va boshqa biologik qiymatga ega komponentlarning mavjudligi ularni chorvachilik, parrandachilik va baliqchilik uchun yem-xashak xomashyosi sifatida qayta ishlash imkonini beradi. Demak, rapsni yetishtirish va chuqur qayta ishlash nafaqat asosiy mahsulot — moy olish, balki ikkilamchi mahsulotlardan yuqori qo‘shilgan qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beruvchi kompleks texnologik tizim sifatida qaralishi lozim.

Rapsning qishloq xo‘jaligidagi ahamiyati uning faqat moyli ekin sifatidagi xususiyatlari bilan cheklanmaydi (1-rasm). Ekin almashinuvidagi o‘rni, tuproq unumdorligi va agroekotizim barqarorligiga ta‘siri, ayrim navlarining nisbatan qisqa vegetatsiya davri hamda yashil massa sifatida foydalanish imkoniyati ushbu ekinning zamonaviy dehqonchilik tizimlaridagi amaliy ahamiyatini oshiradi. Bundan tashqari, raps gullarining nektar va changga boyligi uni asalarichilik uchun muhim mellifer ekinlardan biriga aylantiradi. Shu sababli raps yetishtirishni o‘simlikchilik, chorvachilik va asalarichilik yo‘nalishlari bilan integratsiyalashgan holda tashkil etish agrobiologik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishning muhim omillaridan biri bo‘lishi mumkin.

So‘nggi yillarda rapsning kimyoviy tarkibi va biologik faol komponentlarini chuqur o‘rganishga bo‘lgan qiziqish ham ortib bormoqda. Xususan, glyukozinolatlarni, fenolik birikmalar, tokoferollar, fitosterollar, oqsil fraksiyalari va boshqa komponentlarning kimyoviy tabiati hamda biologik xususiyatlarini aniqlash raps xomashyosidan oziq-ovqat,

yem, farmatsevtika, kosmetika va biotexnologiya sohalarida yanada samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Bunda seleksiya orqali eruk kislota va glyukozinolatlar miqdori kamaytirilgan navlarning yaratilishi rapsni oziq-ovqat va yem-xashak yo‘nalishlarida qo‘llash xavfsizligini oshirishga xizmat qilgan.



1-rasm. Raps (*Brassica napus* L.) o‘simligi

O‘zbekiston sharoitida raps yetishtirishning istiqbollari mamlakatning turli tuproq-iqlim zonalarida ushbu ekinning hosildorligi, yog‘ miqdori, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga chidamliligi, ekish muddatlari, mineral oziqlanish tizimi hamda kasallik va zararkunandalarga chidamliligini ilmiy asosda o‘rganish bilan bevosita bog‘liq. Ayniqsa, g‘alla-paxta almashinuvi tizimida rapsdan oraliq yoki takroriy ekin sifatida foydalanish, mahalliy sharoitga mos nav va agrotexnologiyalarni tanlash hamda olingan xomashyoni chuqur qayta ishlash bo‘yicha ilmiy izlanishlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Shuningdek, rapsdan biodizel olish imkoniyati qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish va neft mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojni qisman kamaytirish nuqtayi nazaridan dolzarbdir. Raps yetishtirishdan tortib moy olish, biodizel ishlab chiqarish, kunjara va shrotni yem yoki oqsil xomashyosi sifatida qayta ishlashgacha bo‘lgan jarayonlarni yagona biorefineriya konsepsiyasi asosida tashkil etish xomashyodan kompleks foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish imkonini beradi. Shu jihatdan, rapsni nafaqat alohida qishloq xo‘jaligi ekini, balki oziq-ovqat, yem-xashak, energetika, farmatsevtika va ekologik yo‘nalishlarni birlashtiruvchi ko‘p funksional agrobiologik resurs sifatida baholash maqsadga muvofiqdir.

Mazkur maqolada raps (*Brassica napus* L.)ning biologik va kimyoviy xususiyatlari, jahon va MDH mamlakatlarida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar, O‘zbekiston olimlarining mazkur yo‘nalishdagi izlanishlari, raps kunjarasi va shrotining ozuqaviy hamda biotexnologik salohiyati, shuningdek, uning bioenergetika, farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati va ekologik barqarorlikni ta‘minlashdagi istiqbollari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilinadi. Bunday kompleks yondashuv raps xomashyosidan samarali foydalanishning ilmiy asoslarini belgilash va O‘zbekiston sharoitida uning amaliy salohiyatini baholash uchun muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ASOSIY QISM

Jahon va MDH olimlarining raps bo‘yicha ilmiy izlanishlari

Raps (*Brassica napus* L.)ning kelib chiqishi, genetik tuzilishi, evolyutsion shakllanishi va seleksion xususiyatlarini o‘rganish bo‘yicha jahon ilmiy hamjamiyatida uzoq yillar davomida fundamental tadqiqotlar olib borilgan. Mazkur izlanishlar dastlab *Brassica* turkumiga mansub turlarning kelib chiqishi va o‘zaro qarindoshlik munosabatlarini aniqlashga qaratilgan bo‘lsa, keyingi bosqichlarda rapsning allotetraploid genomi, xo‘jalik uchun muhim belgilarining genetik nazorati, yog‘ kislotalari tarkibi, stress omillariga chidamliligi va seleksiya samaradorligini oshirish masalalarini qamrab oldi.

Rapsning genetik kelib chiqishini tushuntirishda N. Nagaharu U tomonidan ishlab chiqilgan “U uchburchagi” (Triangle of U) nazariyasi alohida ilmiy ahamiyatga ega. Ushbu nazariyaga ko‘ra, *Brassica rapa* (AA), *Brassica nigra* (BB) va *Brassica oleracea* (CC) diploid turlaridan turli kombinatsiyalardagi allotetraploid shakllar, jumladan *B. napus* (AACC), *B. juncea* (AABB) va *B. carinata* (BBCC) shakllangan. Xususan, *B. napus*ning *B. rapa* va *B. oleracea* genomlarining birikishi natijasida yuzaga kelgan allotetraploid tur sifatidagi genetik tabiati keyingi sitogenetik va genomik tadqiqotlar orqali yanada asoslangan.

Rapsning seleksion rivojlanishida B. Stefansson va uning hamkorlari tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlar ham muhim o‘rin tutadi. Stefansson seleksiya ishlari orqali raps urug‘idagi eruk kislotasi miqdorini kamaytirish hamda oziq-ovqat sifatida foydalanish uchun maqbul yog‘ tarkibiga ega navlarni yaratishga katta hissa qo‘shgan va shu sababli u ilmiy adabiyotlarda “kanola otasi” sifatida tilga olinadi [2, 3]. Keyinchalik seleksiya jarayonlarida eruk kislotasi va glyukozinolatlarni miqdorini kamaytirishga yo‘naltirilgan “double-low” yoki “00-tip” navlarning shakllanishi rapsni oziq-ovqat moyi ishlab chiqarishda keng qo‘llash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi.

Rapsning sifat ko‘rsatkichlarini genetik boshqarish masalasida molekulyar-genetik tadqiqotlar ham muhim natijalar berdi. Jumladan, M. Renard ishtirokidagi tadqiqotlarda *B. napus* genomidagi xo‘jalik uchun muhim belgilarni molekulyar markerlar yordamida aniqlash, genetik xaritalash va eruk kislotasi miqdorini nazorat qiluvchi genetik lokuslarni o‘rganish bo‘yicha muhim natijalar olingan. Xususan, FAE1 genlariga homolog bo‘lgan genlarning eruk kislotasi miqdorini belgilovchi lokuslar bilan bog‘liqligi aniqlangan bo‘lib, bu natijalar rapsning yog‘ kislotalari tarkibini molekulyar-genetik asosda boshqarish imkoniyatlarini kengaytirdi [1, 3].

Keyingi bosqichda raps genomining murakkab allotetraploid tuzilishini to‘liqroq tushunish uchun genomik va bioinformatik yondashuvlardan foydalanila boshlandi. Chalhoub va xalqaro olimlar guruhi, jumladan M. Renard, tomonidan amalga oshirilgan genomik tadqiqotlarda *B. napus* genomining evolyutsion shakllanishi, A va C subgenomlarining o‘zaro munosabati hamda allotetraploid genomning shakllanish jarayonlari chuqur o‘rganildi. 2014-yilda e‘lon qilingan ushbu tadqiqot raps genomining post-neolit davridagi allotetraploid evolyutsiyasini genom darajasida yoritib berdi va keyingi seleksion-genomik tadqiqotlar uchun muhim ilmiy asos yaratdi [1, 3].

Raps seleksiyasining yana bir muhim yo‘nalishi uning abiotik va biotik stress omillariga chidamliligini oshirish bilan bog‘liq. Rapsning kuzgi va bahorgi shakllari uchun sovuqqa chidamlilik, qurg‘oqchilikka moslashuv, kasalliklarga bardoshlilik, hosildorlik va

yog‘ miqdorini oshirish kabi belgilar seleksiya dasturlarining asosiy yo‘nalishlaridan birini tashkil etadi. Shu nuqtayi nazardan, MDH mamlakatlari, xususan Rossiya va Ukrainada olib borilgan tadqiqotlarda mintaqaning agroiklim sharoitlariga mos raps navlarini yaratish, ularning qishga chidamliligini oshirish va mineral oziqlanish tizimini takomillashtirish masalalariga alohida e‘tibor qaratilgan [2, 4].

A. A. Svitashov va V. M. Lukomets kabi olimlarning Rossiya sharoitidagi tadqiqotlari rapsning kuzgi shakllarini yetishtirish texnologiyasi, sovuqqa chidamli genotiplarni tanlash va hosildorlikni oshirishga qaratilgan seleksiya hamda agrotexnik yondashuvlarning rivojlanishiga xizmat qilgan [2]. Bunday tadqiqotlar rapsning faqat genetik imkoniyatlarini emas, balki genotip $\times$ muhit o‘zaro ta‘sirini ham hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi. Shuningdek, V. F. Sayko va M. V. Ro‘zka tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda rapsni almashlab ekish tizimida qo‘llash, xususan, boshqoli don ekinlaridan keyingi ekin sifatida joylashtirish hamda uning agroekotizimdagi fitosanitar va agrotexnik ahamiyati o‘rganilgan [4]. Ushbu yo‘nalishdagi izlanishlar rapsning ahamiyati faqat moyli ekin sifatidagi mahsuldorlik bilan cheklanmasligini, balki almashlab ekish tizimida tuproq unumdorligi, fitosanitar holat va keyingi ekinlarning hosildorligiga ta‘sir ko‘rsatuvchi agroekologik omil sifatida ham baholanishi lozimligini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, jahon va MDH olimlarining raps bo‘yicha tadqiqotlarini tarixiy-genetik, seleksion, molekulyar-genetik va agrotexnologik bosqichlarning o‘zaro uzviy rivojlanishi sifatida baholash mumkin. Dastlab *Brassica* turlarining kelib chiqishi va qarindoshlik munosabatlari aniqlangan bo‘lsa, keyinchalik *B. napus*ning allotetraploid genetik tabiati, yog‘ kislotalari tarkibining irsiy boshqarilishi, stresslarga chidamlilik belgilari va genomik strukturasi chuqur o‘rganildi. Zamonaviy genomika va molekulyar seleksiya usullarining rivojlanishi esa rapsning hosildorligi, yog‘ sifati, kasalliklarga chidamliligi hamda noqulay ekologik sharoitlarga moslashuvchanligini oshirishga qaratilgan yangi seleksion strategiyalarni ishlab chiqish imkonini bermoqda. Shu jihatdan, rapsning genetik resurslarini o‘rganish va mahalliy agroiklim sharoitlariga mos yuqori hosildor, sifatli hamda stress omillariga chidamli navlarni yaratish bugungi kunda ham dolzarb ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Raps (*Brassica napus* L.) O‘simligi jahon miqyosida har tomonlama keng o‘rganilgan bo‘lib, respublikamiz qishloq xo‘jaligi uchun ham o‘ta qimmatbaho ekin hisoblanadi. U dunyodagi eng muhim moyli va ozuqabop ekinlardan biri bo‘lganligi sababli, uning biologiyasi, genetikasi hamda yetishtirish agrotexnologiyasi xalqaro va mahalliy olimlar tomonidan chuqur tadqiq etilgan [1, 2].

O‘zbekiston olimlarining raps tadqiqotidagi hissasi

Jahon miqyosida raps (*Brassica napus* L.)ning genetik kelib chiqishi, seleksiyasi, genomik xususiyatlari va xo‘jalik uchun muhim belgilarini o‘rganish bo‘yicha to‘plangan fundamental bilimlar ushbu ekinni turli agroiklim sharoitlariga moslashtirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qildi. Shu nuqtayi nazardan, O‘zbekiston olimlarining raps bo‘yicha tadqiqotlari, avvalo, ushbu ekinning respublikaning issiq va qurg‘oqchil iqlimi, sug‘oriladigan hamda ayrim hollarda sho‘rlangan tuproq sharoitlariga moslashuvchanligini aniqlash, istiqbolli nav va shakllarni tanlash, yetishtirish agrotexnologiyasini

takomillashtirish hamda rapsni almashlab ekish tizimiga samarali kiritish masalalariga yo‘naltirilgan.

O‘zbekiston sharoitida rapsning biologik va xo‘jalik xususiyatlarini o‘rganishda O‘simlikshunoslik ilmiy-tadqiqot instituti (O‘zo‘ITI) olimlarining tadqiqotlari muhim o‘rin tutadi. Jahon kolleksiyasidan keltirilgan raps nav va shakllarini respublikaning turli agroiklim hududlarida sinash orqali ularning o‘sishi, rivojlanishi, hosildorligi hamda mahalliy sharoitga moslashuvchanlik xususiyatlari baholangan. Bunday tadqiqotlar natijasida O‘zbekistonning issiq, qurg‘oqchil va ayrim hududlarida sho‘rlanish darajasi yuqori bo‘lgan tuproqlarida yetishtirish uchun istiqbolli genotiplarni tanlash imkoniyati yaratilgan [5, 6]. Mazkur yo‘nalishdagi izlanishlar rapsning genetik xilma-xilligidan mahalliy seleksiya va ishlab chiqarish uchun samarali foydalanishning ilmiy asoslarini shakllantirishga xizmat qilgan.

Rapsni mamlakatimizning mavjud dehqonchilik tizimlariga integratsiya qilish masalasida Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va yetishtirish agroteknologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti olimlarining tadqiqotlari alohida ahamiyatga ega. Ushbu izlanishlarda rapsni g‘alla va paxtachilik tizimlarida takroriy yoki oraliq ekin sifatida joylashtirish imkoniyatlari o‘rganilgan. Rapsni almashlab ekishga kiritish nafaqat qo‘shimcha moyli xomashyo olish, balki ekinlar almashinuvi orqali tuproqning agrofizik holatini yaxshilash, organik qoldiqlar miqdorini oshirish va keyingi ekinlar uchun nisbatan qulay agroekologik sharoit shakllantirish imkoniyatlari bilan ham bog‘liq ekanligi ko‘rsatib berilgan [5]. Shu jihatdan, rapsning O‘zbekiston qishloq xo‘jaligidagi ahamiyatini faqat moyli ekin sifatida emas, balki almashlab ekish tizimining agroekologik tarkibiy qismi sifatida ham baholash mumkin.

Raps yetishtirish samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri ekish muddati, urug‘lik me‘yori va o‘simliklarning mineral oziqlanish darajasini ilmiy jihatdan asoslash hisoblanadi. Shu yo‘nalishda Don va dukkakli ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti hamda Toshkent davlat agrar universiteti tadqiqotchilari tomonidan kuzgi va bahorgi raps shakllarini ekishning maqbul muddatlari, urug‘lik sarfi hamda azot (N), fosfor (P) va kaliy (K) elementlari bilan oziqlantirish me‘yorlari o‘rganilgan [5, 6]. Mazkur tadqiqotlar rapsning vegetatsiya davridagi o‘sinh va rivojlanishi, biomassa shakllanishi hamda hosildorligi bilan agroteknik omillar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga imkon bergan. Ayniqsa, mahalliy agroiklim sharoitida kuzgi rapsning qishlash darajasi va keyingi vegetatsiya davridagi rivojlanishini ta‘minlashda ekish muddatining muhimligi alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. O‘zbekistonda kuzgi rapsning ekish muddatlari va me‘yorlariga bag‘ishlangan alohida ilmiy tadqiqotlar Toshkent davlat agrar universitetida ham olib borilgani O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi materiallarida qayd etilgan.

Raps yetishtirishning samaradorligi nafaqat agroteknik tadbirlarga, balki ekinlarni zararkunanda va kasalliklardan himoya qilish tizimiga ham bevosita bog‘liq. Shu sababli O‘simliklarni himoya qilish ilmiy-tadqiqot instituti olimlari tomonidan raps agrotsenozida uchraydigan asosiy zararkunandalar va kasalliklarning biologiyasi, tarqalishi hamda ularga qarshi kurash choralarini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, raps gulxo‘ri (*Meligethes aeneus*) kabi zararkunandalar hamda alternarioz kabi kasalliklarning ekin hosildorligi va mahsulot sifatiga ta‘siri o‘rganilgan [6]. Keyingi tadqiqotlarda Toshkent

davlat agrar universiteti va Samarqand agroinnovatsiyalar va tadqiqotlar instituti tadqiqotchilari tomonidan rapsning so‘ruvchi zararkunandalariga qarshi insektitsidlarning biologik samaradorligi ham tajriba asosida baholangan.

Rapsning oziq-ovqat va texnik ahamiyati bilan bir qatorda uning chorvachilik uchun ozuqa bazasini mustahkamlashdagi imkoniyatlari ham O‘zbekiston olimlarining tadqiqotlarida o‘rganilgan. Jumladan, Toshkent davlat agrar universiteti va Samarqand davlat universiteti tadqiqotchilari tomonidan rapsning ko‘k massasi, urug‘dan moy ajratib olingandan keyingi kunjara va shrotining ozuqaviy qiymati, chorva hayvonlari tomonidan o‘zlashtirilishi hamda ulardan sifatli silos va senaj tayyorlash imkoniyatlari tadqiq etilgan [7]. Raps urug‘ining moyga boyligi bilan bir qatorda, moy ajratishdan keyin qoladigan oqsilga boy mahsulotlarning ozuqa sifatidagi qiymati ushbu ekinning kompleks va resurs-tejamkor qishloq xo‘jaligi tizimidagi ahamiyatini oshiradi. Manbalarda raps urug‘ida yuqori miqdorda moy va oqsil mavjudligi, shuningdek, uning O‘zbekistonda oraliq ekin sifatida yetishtirilishi qayd etilgan.

Rapsning kimyoviy tarkibi va undan olinadigan mahsulotlarning amaliy qiymatini o‘rganish bilan bir qatorda, respublika olimlari tomonidan raps moyidan energetik va texnik maqsadlarda foydalanish imkoniyatlari ham tadqiq etilgan. Xususan, Toshkent va Farg‘ona vodiysi oliy ta‘lim muassasalarining kimyogar olimlari tomonidan raps moyini mahalliy xomashyo sifatida qayta ishlab, undan biodizel olish, moyni ekstraksiyalash jarayonining samaradorligini oshirish hamda olingan mahsulotning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini baholash bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan [3]. Mazkur yo‘nalish raps yetishtirishni oziq-ovqat va yem-xashak ishlab chiqarish bilangina cheklab qolmasdan, qayta tiklanuvchi energiya manbalari va bioyoqilg‘i ishlab chiqarish bilan bog‘lash imkoniyatini ko‘rsatadi.

Rapsning agroekologik ahamiyatini baholashda uning ildiz tizimi va o‘simlik qoldiqlarining tuproqdagi biogeokimyoviy jarayonlarga ta‘siri ham muhim hisoblanadi. Tuproqshunoslik va agrokimyo instituti olimlari tomonidan raps ildiz tizimining tuproqdagi oziqa elementlari, xususan, o‘simliklar uchun qiyin o‘zlashtiriladigan fosfor birikmalarining harakatchan shaklga o‘tishidagi roli hamda tuproqning biologik faolligiga ta‘siri o‘rganilgan [4, 6]. Bu natijalar rapsni nafaqat hosil beruvchi ekin, balki tuproq unumdorligi va agroekotizim barqarorligini ta‘minlashda muayyan ekologik funksiyaga ega bo‘lgan o‘simlik sifatida baholash imkonini beradi.

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti olimlarining tadqiqotlari esa *Brassica* turkumiga mansub o‘simliklarning biologik xilma-xilligi, mahalliy genofondini o‘rganish va noqulay ekologik sharoitlarga, jumladan, sho‘rlanishga moslashuv mexanizmlarini aniqlash bilan bog‘liq. Ushbu yo‘nalishdagi izlanishlar raps va unga qarindosh o‘simliklarning fiziologik-biokimyoviy xususiyatlarini chuqurroq o‘rganish, stress sharoitlariga chidamli genotiplarni aniqlash hamda kelgusidagi seleksiya dasturlari uchun genetik materiallardan samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi [6].

Shunday qilib, O‘zbekiston olimlarining raps bo‘yicha ilmiy izlanishlari bir-birini to‘ldiruvchi bir nechta asosiy yo‘nalishlarni qamrab oladi: genotiplarni mahalliy sharoitga moslashtirish, seleksiya va urug‘chilik, ekish muddati va oziqlanish tizimini optimallashtirish, zararkunanda va kasalliklarga qarshi kurash, yem-xashak sifatida

foydalanish, raps moyidan biodizel olish hamda uning tuproq-agroekotizimdagi ekologik funksiyalarini aniqlash. Ushbu yo‘nalishlarning o‘zaro integratsiyasi rapsni O‘zbekiston sharoitida ko‘p funksiyali ekin sifatida baholash imkonini beradi. Ayniqsa, rapsni g‘alla va paxta asosidagi almashlab ekish tizimlariga kiritish, undan moyli xomashyo, yem-xashak va siderat sifatida foydalanish qishloq xo‘jaligini diversifikatsiya qilish nuqtayi nazaridan muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. O‘zbekistonda rapsning oraliq ekin sifatida yetishtirilishi va undan moy, oqsil hamda yashil massa olish imkoniyatlari mahalliy ilmiy va o‘quv manbalarida ham qayd etilgan.

So‘nggi tadqiqotlar ushbu yo‘nalishning hozir ham rivojlanayotganini ko‘rsatadi. Masalan, 2026-yilda Samarqand davlat universiteti tadqiqotchilari tomonidan sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlar sharoitida rapsni siderat sifatida yetishtirish va uning vegetativ massasini tuproqqa qaytarishning agroekologik ahamiyati o‘rganilgan. Tadqiqotda raps biomassasining tuproqqa aralashtirilishi va uning tuproq holatiga ta‘siri baholangan. Bu esa O‘zbekistonda raps tadqiqotlarining an‘anaviy hosildorlik masalalaridan tashqari, tuproq salomatligi, agroekologik barqarorlik va resurslardan samarali foydalanish masalalariga ham bosqichma-bosqich kengayib borayotganini ko‘rsatadi.

Umuman, O‘zbekiston olimlarining raps bo‘yicha ilmiy izlanishlari jahon seleksiya va genomika yutuqlarini mahalliy agroiklim sharoitlariga moslashtirish bilan bir qatorda, rapsning oziq-ovqat, yem-xashak, texnik va ekologik imkoniyatlarini kompleks o‘rganishga yo‘naltirilgan. Shu sababli kelgusidagi tadqiqotlarda rapsning genetik resurslarini mahalliy sharoitda chuqurroq baholash, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga chidamli genotiplarni aniqlash, yog‘ tarkibi va sifat ko‘rsatkichlarini molekulyar-genetik usullar asosida o‘rganish, shuningdek, raps yetishtirishning iqtisodiy va ekologik samaradorligini kompleks baholash dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri bo‘lib qolmoqda.

Raps kunjarasi va shrotini chuqur o‘rganish yo‘nalishlari

Rapsni qayta ishlash jarayonida moy asosiy mahsulot sifatida ajratib olingandan keyin hosil bo‘ladigan kunjara va shrot yuqori oqsil miqdori, aminokislotalar tarkibi va biologik qiymati bilan chorvachilik hamda oziq-ovqat sanoati uchun muhim ikkilamchi xomashyo hisoblanadi. Raps urug‘ining qayta ishlanish texnologiyasiga qarab olinadigan mahsulotning tarkibi va ozuqaviy qiymati farqlanadi: mexanik presslash natijasida asosan kunjara, ekstraksion usulda esa shrot hosil bo‘ladi. Shu sababli mazkur mahsulotlarni chuqur o‘rganish rapsni qayta ishlash chiqindilarini kamaytirish, ozuqa resurslaridan samarali foydalanish va oqsilga bo‘lgan ehtiyojni qoplash nuqtayi nazaridan dolzarb ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biridir.

Ozuqaviy xavfsizlik va antinutritsion omillar

Raps kunjarasi va shrotidan foydalanish samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri ularning tarkibidagi glyukozinolatlarni, sinapin, fitat, fenolik birikmalar va boshqa antinutritsion komponentlar miqdoridir. An‘anaviy raps navlarida eruk kislotasi va glyukozinolatlarning yuqori miqdori raps mahsulotlaridan, ayniqsa, ozuqa sifatida foydalanishni sezilarli darajada cheklagan. Keyingi seleksiya ishlari natijasida eruk kislotasi va glyukozinolatlari miqdori kamaytirilgan “00-tip” yoki kanola tipidagi navlarning

yaratilishi raps urug‘i va undan olinadigan oqsilga boy mahsulotlarning ozuqaviy qiymatini oshirdi [3, 7].

Biroq raps kunjarasi yoki shrotining ozuqa sifatidagi xavfsizligini faqat navning “00-tip” ekanligi bilan baholash yetarli emas. Mahsulot tarkibidagi glyukozinolatlarning turi va konsentratsiyasi, qayta ishlash texnologiyasi, hayvon turi, ratsion tarkibi va foydalanish miqdori ham hisobga olinishi lozim. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda rapsdan olinadigan oqsilli ozuqalarning kimyoviy tarkibini, antinutritsion moddalar miqdorini va ularni kamaytirishning texnologik usullarini kompleks o‘rganishga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Ozuqaviy qiymati va aminokislotalar tarkibi

Raps kunjarasi va shroti yuqori protein miqdori bilan ajralib turadi. Qayta ishlash usuli va urug‘ning kimyoviy tarkibiga qarab, raps shrotida oqsil miqdori odatda 35–40% atrofida bo‘lishi mumkin [3, 7]. Shu sababli raps shroti o‘simlik kelib chiqishidagi oqsilli ozuqalar orasida muhim o‘rin egallaydi va chorvachilikda soya shrotiga muqobil yoki uni qisman to‘ldiruvchi protein manbai sifatida foydalanish imkonini beradi.

Raps oqsilining muhim afzalliklaridan biri uning aminokislotalar profili bilan bog‘liq. Xususan, metionin va sistin kabi oltingugurt saqlovchi aminokislotalarning mavjudligi raps oqsilining biologik qiymatini oshiradi [3, 7]. Biroq raps oqsilining ozuqaviy qiymatini baholashda faqat umumiy protein miqdori emas, balki aminokislotalarning hazm bo‘lish darajasi, antinutritsion komponentlarning mavjudligi va hayvon organizmida o‘zlashtirilishi ham hisobga olinishi kerak. Shu jihatdan raps shrotini yuqori proteinli mahalliy ozuqa resursi sifatida chuqur o‘rganish O‘zbekiston chorvachiligi uchun ham muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Chorvachilikda foydalanish samaradorligi

Raps kunjarasi va shrotidan chorvachilikda foydalanish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ushbu mahsulotlarni hayvonlarning ratsioniga ma‘lum miqdorda kiritish orqali oqsil manbalarini diversifikatsiya qilish mumkinligini ko‘rsatadi. Jumladan, sog‘in qoramollar ratsionida soya shrotining ma‘lum qismini raps shroti bilan almashtirish ozuqaning umumiy protein ta‘minotini saqlab qolish imkonini beradi. Bunda raps mahsulotining narxi, mahalliy mavjudligi va ozuqaviy tarkibi hisobga olingan holda ratsionning iqtisodiy samaradorligini oshirish imkoniyati yuzaga keladi [7].

Parrandachilik va baliqchilikda ham raps shrotidan foydalanish imkoniyatlari o‘rganilgan. Biroq uning ratsiondagi optimal ulushi hayvon yoki parrandaning turi, yoshi, mahsuldorlik yo‘nalishi, shrotning kimyoviy tarkibi va antinutritsion moddalar miqdoriga bog‘liq. Shu sababli raps shrotini 10–15% miqdorida qo‘llashni universal me‘yor sifatida emas, balki muayyan sharoitda tajriba asosida baholanadigan ratsion parametri sifatida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiqdir [3, 7]. O‘zbekistonda ham Toshkent davlat agrar universiteti va chorvachilik hamda parrandachilik yo‘nalishidagi ilmiy muassasalar tomonidan rapsdan olinadigan oqsilli mahsulotlarni qoramol va qo‘ylar ratsionida qo‘llash imkoniyatlari bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan [7].

Qayta ishlash va gidrotermik ishlov berish

Raps kunjarasi va shrotining ozuqaviy qiymatini oshirishning muhim yo‘nalishlaridan biri antinutritsion moddalarni kamaytirishga qaratilgan texnologik ishlov berish hisoblanadi.

Bunda ekstruziya, qizdirish, bug‘ bilan ishlov berish va boshqa gidrotermik usullardan foydalanish mumkin. Mazkur jarayonlar oqsilning hazm bo‘lish xususiyatlarini yaxshilashi va ayrim antinutritsion komponentlarning faolligini kamaytirishi mumkin [3, 7].

Biroq gidrotermik ishlov berish parametrlarini optimallashtirish alohida ahamiyatga ega. Haroratning haddan tashqari yuqori bo‘lishi oqsilning ayrim aminokislotalari, xususan, issiqlikka sezgir komponentlarning biologik mavjudligini kamaytirishi mumkin. Shuning uchun zamonaviy texnologik tadqiqotlarda “maksimal qizdirish” emas, balki antinutritsion omillarni kamaytirish va oqsilning biologik qiymatini saqlab qolish o‘rtasidagi optimal nisbatni aniqlash asosiy vazifalardan biri hisoblanadi [3, 7].

Parrandachilikdagi o‘ziga xos cheklovlar

Raps mahsulotlaridan foydalanishda parrandachilik uchun alohida e‘tibor talab qiladigan omillardan biri sinapin hisoblanadi. Ayrim jigarrang tuxum qo‘yuvchi tovuqlarda sinapin parchalanishi natijasida hosil bo‘ladigan uchuvchan birikmalar tuxumning organoleptik xususiyatlariga, xususan, noxush “baliqsimon” hid paydo bo‘lishiga olib kelishi mumkin. Ushbu hodisa barcha parrandalarda bir xil darajada kuzatilmaydi va qushlarning genetik xususiyatlari hamda ratsion tarkibiga bog‘liq.

Shu sababli parrandachilikda raps shrotidan foydalanishning xavfsiz va samarali darajasini aniqlashda faqat protein miqdorini emas, balki glyukozinolatlar, sinapin va boshqa bioaktiv komponentlar konsentratsiyasi hamda ularning mahsulot sifatiga ta‘sirini hisobga olish zarur [3, 7]. Bu yo‘nalish raps shrotining parrandachilikdagi qo‘llanish chegaralarini ilmiy asoslash uchun muhimdir.

Inson oziq-ovqati uchun oqsil izolyatlarini olish

Raps kunjarasi va shroti faqat chorvachilik uchun ozuqa sifatida emas, balki inson oziq-ovqat sanoati uchun funksional oqsil manbai sifatida ham katta ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda. Zamonaviy biotexnologik va oziq-ovqat texnologik tadqiqotlarda raps shrotidan oqsil fraksiyalarini ajratib olish, ularni tozalash va yuqori proteinli konsentrat yoki izolyat olish texnologiyalari ishlab chiqilmoqda [3].

Raps oqsil izolyatlarining funksional xususiyatlari, jumladan, suv va yog‘ni bog‘lash qobiliyati, emulsiyalash xususiyati, ko‘pik hosil qilishi va gel hosil qilish qobiliyati ularni oziq-ovqat formulatsiyalarida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, inson oziq-ovqatida foydalanish uchun oqsil izolyatini olish jarayonida glyukozinolatlar, fenolik moddalar va boshqa noxush komponentlarni samarali ajratib olish yoki kamaytirish muhim texnologik vazifa hisoblanadi [3].

Biofumigatsiya va organik o‘g‘it sifatidagi imkoniyatlari

Raps kunjarasining yana bir muhim yo‘nalishi uning agroekologik va bioprotektiv xususiyatlari bilan bog‘liq. Raps tarkibidagi glyukozinolatlar tuproqqa tushganda gidrolizlanib, biologik faol birikmalar, jumladan, izotiotsianatlar hosil qilishi mumkin. Ushbu moddalar ayrim tuproq patogenlari, zamburug‘lar va nematodalarga qarshi biofumigatsion ta‘sir ko‘rsatishi mumkin [4].

Shu sababli moy ajratilgandan keyingi raps kunjarasidan tuproqni biologik himoyalash, organik modda bilan boyitish va ayrim zararli organizmlarning rivojlanishini cheklash maqsadida foydalanish imkoniyatlari o‘rganilmoqda [4]. Biroq biofumigatsion

samaradorlik kunjaraning glyukozinolat tarkibi, tuproq namligi, harorat, pH, mikrobiologik faollik va qo‘llash me‘yoriga bog‘liq bo‘lganligi sababli ushbu jarayonni muayyan agroekologik sharoitlarda tajriba asosida baholash talab etiladi.

Raps kunjarasi va shrotidan kompleks foydalanish istiqbollari

Yuqoridagi tadqiqotlar rapsni qayta ishlashda faqat asosiy mahsulot — moy olish bilan cheklanmasdan, moy ishlab chiqarishdan keyin hosil bo‘ladigan oqsilli mahsulotlarni maksimal darajada qayta ishlash va iqtisodiy qiymatga aylantirish zarurligini ko‘rsatadi. Raps kunjarasi va shrotini chorvachilik va parrandachilikda oqsilli ozuqa sifatida qo‘llash, ulardan yuqori tozalangan oqsil fraksiyalarini ajratib olish, biofaol komponentlarni olish hamda agrotekhnologiyada biofumigant va organik o‘g‘it sifatida foydalanish rapsni qayta ishlashning kompleks biorefinery modelini shakllantirish imkonini beradi [3, 4, 7].

Shu nuqtayi nazardan, O‘zbekiston sharoitida raps kunjarasi va shrotini chuqur o‘rganish oziq-ovqat xavfsizligi, chorvachilik uchun mahalliy protein manbalarini kengaytirish, import qilinadigan soya mahsulotlariga qaramlikni kamaytirish, agroekotizimlarda organik resurslardan samarali foydalanish hamda qayta ishlash korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan bevosita bog‘liq istiqbolli ilmiy yo‘nalish hisoblanadi. Kelgusidagi tadqiqotlarda raps navining genetik xususiyatlari, moy olish texnologiyasi, kunjara va shrotning kimyoviy tarkibi, antinutritsion moddalar konsentratsiyasi, oqsilning hazm bo‘lish darajasi va hayvon organizmidagi biologik samaradorligini yagona tizimda baholash muhim ahamiyat kasb etadi.

Raps ekinining zamonaviy agrobiznes, bioenergetika, farmatsevtika va ekologik barqarorlikdagi salohiyati

Yuqorida tahlil qilingan xalqaro va mahalliy olimlarning ilmiy izlanishlari, tajriba natijalari hamda nazariy xulosalari raps (*Brassica napus* L.)ni faqat moyli ekin sifatida emas, balki ko‘p funksional biologik resurs sifatida baholash imkonini beradi. Rapsning urug‘i, moyi, kunjarasi va shroti oziq-ovqat hamda yem-xashak sanoatida, gullari asalarichilikda, moyi bioenergetikada, ayrim biologik faol komponentlari esa farmatsevtika va kosmetologiyada qo‘llanish imkoniyatiga ega. Bundan tashqari, rapsni almashlab ekish tizimiga kiritish tuproq unumdorligi, agroekotizim barqarorligi va qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining diversifikatsiyasiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. Shu jihatdan rapsning zamonaviy iqtisodiyotdagi amaliy va biokimyoviy salohiyatini bir nechta asosiy yo‘nalishlarga ajratish mumkin.

Asalarichilikdagi ahamiyati va mellifer qiymati

Rapsning muhim biologik xususiyatlaridan biri uning nisbatan erta davrda va ommaviy gullashidir. Rapsning gullash davri hudud va ekish muddatiga qarab farq qilsa-da, bahorgi gullash davrida hosil bo‘ladigan ko‘p sonli gullar asalarilar uchun nektar va gulchangning muhim manbai hisoblanadi [8]. Shu sababli raps ekinlari asalarichilik xo‘jaliklari uchun bahorgi oziqa bazasini kengaytiruvchi mellifer ekin sifatida katta ahamiyatga ega.

Raps nektarining kimyoviy tarkibida glyukoza va fruktoza kabi monosaxaridlar, shuningdek, boshqa biologik komponentlar mavjud. Raps asalining o‘ziga xos xususiyatlaridan biri uning nisbatan tez kristallanishi bo‘lib, bu asal tarkibidagi glyukoza va

suv nisbatlari bilan bog‘liq [8]. Shuning uchun rapszorlarning mavjudligi nafaqat asal ishlab chiqarish hajmini oshirish, balki bahorgi davrda asalari oilalarining oziqa bilan ta‘minlanishini yaxshilash nuqtayi nazaridan ham muhimdir.

Raps va asalarichilik o‘rtasidagi biologik bog‘liqlik o‘zaro manfaatli agroekologik tizimni shakllantiradi. Bir tomondan, raps gullari asalarilar uchun oziqa manbai bo‘lsa, ikkinchi tomondan, asalarilarning gullarni changlatishdagi ishtiroki urug‘ hosil bo‘lish jarayoniga ta‘sir ko‘rsatishi mumkin [8]. Shu sababli raps yetishtirishni rivojlantirishda moyli xomashyo ishlab chiqarish bilan bir qatorda uning mellifer ekin sifatidagi qiymatini ham hisobga olish maqsadga muvofiq.

Agrobiznes, import o‘rnini bosish va iqtisodiy samaradorlik

O‘zbekiston sharoitida rapsning iqtisodiy salohiyati, avvalo, uni mavjud ekin maydonlaridan samarali foydalanish asosida yetishtirish imkoniyati bilan bog‘liq. Rapsni almashlab ekish tizimiga, jumladan, g‘alla ekinlaridan keyingi yoki boshqa ekinlar oraliq‘idagi davrda joylashtirish orqali bir birlik yer maydonidan olinadigan mahsulot turini ko‘paytirish mumkin [7, 9]. Bunday yondashuv qishloq xo‘jaligini diversifikatsiya qilish, moyli xomashyo ishlab chiqarishni kengaytirish va ishlab chiqarish resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi.

Suv va resurslardan foydalanish samaradorligi rapsning iqtisodiy istiqbolini belgilovchi muhim omillardan biridir. Rapsning suvga bo‘lgan talabi uning naviga, ekish muddatiga, vegetatsiya davomiyligiga, tuproq va agroiklim sharoitlariga bog‘liq bo‘lsa-da, uni muayyan agrotexnologik tizimlarda joylashtirish orqali suv va boshqa resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish imkoniyatlari mavjud [9]. Shu sababli O‘zbekiston sharoitida rapsning iqtisodiy samaradorligini baholashda faqat hosildorlik emas, balki bir birlik hosil uchun sarflanadigan suv, mineral o‘g‘itlar, yoqilg‘i va boshqa ishlab chiqarish resurslari ham hisobga olinishi kerak.

Raps yetishtirishning yana bir muhim iqtisodiy jihati uning import o‘rnini bosuvchi xomashyo sifatidagi salohiyatidir. Raps urug‘idan mahalliy sharoitda oziq-ovqat va texnik maqsadlarda foydalanish mumkin bo‘lgan moy olish imkoniyati mamlakatning moyli xomashyoga bo‘lgan ehtiyojini qisman qoplashga xizmat qiladi. Moy ajratilgandan keyin hosil bo‘ladigan kunjara va shrot esa yuqori proteinli ozuqa sifatida chorvachilik va parrandachilikda qo‘llanib, oqsilga boy yem-xashak resurslari bazasini kengaytiradi [7, 9]. Shu nuqtayi nazardan, rapsni yetishtirish va qayta ishlashning iqtisodiy samaradorligini “urug‘ → moy → biodizel → kunjara/shrot → oqsil mahsulotlari” zanjiri asosida kompleks baholash maqsadga muvofiq.

Bioenergetika, uglerod aylanishi va yashil iqtisodiyot

Raps moyining muhim qo‘llanish yo‘nalishlaridan biri uning biologik yoqilg‘i ishlab chiqarishdagi xomashyo sifatidagi ahamiyatidir. Raps moyini transesterifikatsiya qilish orqali yog‘ kislotalarining metil efirlari, ya‘ni raps metil efiri (Rapeseed Methyl Ester — RME) olinishi mumkin. RME dizel dvigatellarida sof biodizel yoki an‘anaviy dizel yoqilg‘isi bilan aralashma ko‘rinishida foydalanish uchun tadqiq etilgan [9].

Raps asosidagi biodizelning ekologik samaradorligini baholashda uning yonish jarayonida hosil bo‘ladigan chiqindilarini oddiy dizel yoqilg‘isi bilan taqqoslashdan tashqari,

butun hayotiy sikl — ekinni yetishtirish, o‘g‘itlash, moy olish, transesterifikatsiya, tashish va yoqilg‘idan foydalanish bosqichlarini hisobga olish zarur [9]. Biodizelning ayrim emissiyalar, xususan, uglerod oksidi va zarracha moddalar bo‘yicha afzalliklari kuzatilishi mumkin, biroq azot oksidlari emissiyasi, qishloq xo‘jaligi resurslari sarfi va ishlab chiqarish texnologiyasiga bog‘liq boshqa ekologik omillar ham mavjud. Shuning uchun raps biodizelining “uglerod neytral” ekanligi mutlaq xulosa sifatida emas, balki hayotiy sikl davomida issiqxona gazlari emissiyasini kamaytirish imkoniyatiga ega bioyoqilg‘i sifatida baholanishi ilmiy jihatdan to‘g‘riroqdir.

Rapsning bioenergetik ahamiyati uning o‘simlik vegetatsiyasi davomida atmosferadan karbonat angidridni fotosintez jarayonida o‘zlashtirishi bilan ham bog‘liq. O‘simlik biomassasida uglerodning vaqtincha to‘planishi agroekotizimdagi uglerod aylanishining bir qismi hisoblanadi [9]. Biroq o‘simlik tomonidan CO₂ ning o‘zlashtirilishi avtomatik ravishda doimiy uglerod sekvestratsiyasini anglatmaydi, chunki biomassaning parchalanishi yoki yoqilg‘i sifatida ishlatilishi natijasida uglerod yana atmosferaga qaytishi mumkin. Shu sababli rapsning iqlimga ta’sirini baholashda uglerod balansi va hayotiy sikl tahlili asosiy ilmiy mezonlardan biri bo‘lishi lozim.

Farmatsevtika va kosmetologiyadagi istiqbollari

Rapsning kimyoviy tarkibi uning farmatsevtika, kosmetologiya va funksional oziq-ovqat yo‘nalishlarida qo‘llanish imkoniyatlarini ham kengaytiradi. Raps va boshqa karamdoshlarga mansub o‘simliklarda glyukozinolatlar, fenolik birikmalar, flavonoidlar, tokoferollar, fitosterollar va boshqa biologik faol komponentlar uchrashi aniqlangan [8, 10]. Ushbu moddalar antioksidant va boshqa biologik faollikka ega bo‘lishi mumkinligi sababli ular bo‘yicha farmakologik va biokimyoviy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Ayniqsa, karamdoshlarga mansub o‘simliklarda uchraydigan ayrim indol glyukozinolatlar va ularning metabolitlari, jumladan, indol-3-karbinol hamda boshqa biologik faol birikmalar ilmiy tadqiqotlarda katta qiziqish uyg‘otmoqda [10]. Ularning hujayra signalizatsiyasi, antioksidant himoya va biotransformatsiya jarayonlariga ta’siri eksperimental modellar yordamida o‘rganilgan. Biroq ushbu birikmalarni bevosita “saratonni davolaydi” yoki “saratonning oldini oladi” deb talqin qilish ilmiy jihatdan ehtiyotkorlikni talab qiladi. Ularning onkologik jarayonlardagi ehtimoliy himoya mexanizmlari asosan laboratoriya va eksperimental tadqiqotlar darajasida baholanadi [10]. Shuning uchun rapsning farmatsevtik salohiyatini klinik jihatdan isbotlangan davolash vositasi sifatida emas, balki biologik faol moddalar manbai sifatida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq.

Raps moyining kosmetologiyadagi ahamiyati esa uning yog‘ kislotalari tarkibi, tokoferollar va fitosterollar bilan bog‘liq [8, 10]. Tokoferollar, ayniqsa α -tokoferol, antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, yog‘li formulatsiyalarda lipidlarning oksidlanishini sekinlashtirishda hamda kosmetik mahsulotlarning funksional xususiyatlarini shakllantirishda ahamiyat kasb etadi. Fitosterollar esa terining lipid to‘sig‘i va parvarish jarayonlarida qo‘llaniladigan kosmetik formulalarning tarkibiy komponentlari sifatida o‘rganilgan [8, 10]. Shu sababli raps moyi krem, emulsiya, balzam va boshqa kosmetik mahsulotlar uchun o‘simlik kelib chiqishidagi lipid xomashyosi sifatida istiqbolli hisoblanadi.

Ekologik barqarorlik va ko‘p funksional agroekotizim

Rapsning zamonaviy qishloq xo‘jaligidagi ahamiyatini faqat iqtisodiy samaradorlik bilan cheklab bo‘lmaydi. Uni almashlab ekish tizimiga kiritish tuproqdan foydalanish intensivligini tartibga solish, ekinlar xilma-xilligini oshirish, organik qoldiqlarni agroekotizimga qaytarish va ayrim agroekologik jarayonlarni yaxshilash imkonini beradi [4, 6, 9]. Raps ildiz tizimining rivojlanganligi tuproqning biologik va agrofizik xususiyatlariga ta‘sir ko‘rsatishi, o‘simlik qoldiqlari esa organik modda aylanishida ishtirok etishi mumkin.

Bundan tashqari, rapsdan olinadigan turli mahsulotlarning bir nechta sohalarda qo‘llanilishi uni ko‘p funksional agroindustrial xomashyo sifatida baholash imkonini beradi. Bir ekindan bir vaqtning o‘zida oziq-ovqat moyi, oqsilli ozuqa, biodizel xomashyosi, asalarichilik uchun nektar manbai va ayrim biologik faol moddalarni olish imkoniyati qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining resurs samaradorligini oshirishi mumkin.

XULOSA

Yuqoridagi tahlil shuni ko‘rsatadiki, *Brassica napus* L.ning O‘zbekiston sharoitidagi istiqboli uning faqat urug‘ hosildorligi bilan emas, balki butun qayta ishlash va foydalanish zanjirida yaratiladigan qo‘shilgan qiymat bilan belgilanadi. Rapsning agrobiznesdagi ahamiyati moyli xomashyo ishlab chiqarish va import o‘rnini bosish bilan, bioenergetik salohiyati biodizel olish bilan, chorvachilikdagi ahamiyati proteinli kunjara va shrot bilan, asalarichilikdagi qiymati esa yuqori mellifer xususiyatlari bilan bog‘liq. Farmatsevtika va kosmetologiya yo‘nalishlarida esa raps va unga yaqin *Brassica* turlarining biologik faol komponentlari istiqbolli xomashyo sifatida tadqiq qilinmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Clausen, R. E., & Cameron, D. R. *Brassica Breeding and Genetics*. Academic Press. (G. Gregor, U. N. Nagaharu nazariyalari hamda M. Renard va xalqaro guruhning genetik, DNK sekvenirlash ishlariga oid manba).
2. Svitashhev, A. A., & Lukomets, V. M. *Tekhnologiya vozdeystviya rapsa va maslichnykh kul'tur*. VNIIMK. (Rossiyada kuzgi raps va o‘g‘itlash tizimlari bo‘yicha manba).
3. Shahidi, F. *Rapeseed: Chemistry, Nutrition and Processing Technology*. Van Nostrand Reinhold. (B. Stefansson seleksiyasi, "00" navlar, eruk kislotali, glyukozinolat, sinapin, biodizel va oqsil izolyatiga oid biokimyoviy manba).
4. Wink, M. *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*. Wiley-Blackwell. (Fitosantar holat, biofumigatsiya va nematodalarga qarshi biofaollik bo‘yicha manba).
5. Yormatova, D. Yo. *Moyli ekinlar biologiyasi va yetishtirish agrotexnologiyasi*. Toshkent. (O‘zbekiston sharoitida rapsning ildiz tizimi, tuproq unumdorligi hamda takroriy/oraliq ekin agrotexnologiyasiga oid manba).
6. Ramazonov, O. T., & Atabaeva, X. N. *O‘simlikshunoslik*. Toshkent, Darslik. (O‘zO‘ITI, Don ITI, Botanika instituti va O‘simliklarni himoya qilish ITI tomonidan o‘rganilgan navlar, zamburug‘ va zararkunandalarga qarshi chora-tadbirlar manbai).
7. Tadjiev, B. M. va boshqlar. *Chorva mollari va parrandalarni oziqlantirish*. Toshkent. (ToshDAU hamda Chorvachilik ITI tomonidan kunjarani qoramol, qo‘y va

_____ **Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar 2026-yil 9-son** _____ **A seriya**
parrandalar ratsioniga kiritish, oqsil, aminokislotalar va gidrotermik ishlov me'yorlari
bo'yicha manba).

8. Glukhov, M. M. *Medonosnye rasteniya*. Moskva: Kolos, 320 s. (*Rapsning asalarchilikdagi unumdorligi, nektar va chang ajratish ko'rsatkichlari bo'yicha manba*).

9. European Biodiesel Board (EBB) Reports. *Biofuels and Rapeseed Cultivation in Circular Economy*. Brussels, pp. 45–62. (*Rapsning biodizel, uglerod neytralligi, resurs tejash va iqtisodiy samaradorligiga oid xalqaro hisobot va manba*).

10. Ames, B. N. *Dietary carcinogens and anticarcinogens: Oxygen radicals and degenerative diseases*. Science, 221(4617), 1256–1264. (*Indol-3-karbinol va sulforafanning farmatsevtik hamda saratonga qarshi ta'sir mexanizmlari bo'yicha ilmiy manba*).