

7

Хемијски састав најзначајнијих врста псеудожита

Радослав Грујић, Николина Рајлић



UDK 664.6/.7:633.11]:631.563
DOI 10.7251/PRB2504201G

Цитирање: Грујић Р, Рајлић Н (2025) Хемијски састав најзначајнијих врста псеудожита. У: Пржуљ Н, Грујић Р (уредници) Нутрицеутске гајене биљке. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука. Монографија LXV:201–231

Cite as: Grujić R, Rajlić N (2025) Chemical composition of the most important pseudocereals. *In:* Pržulj N, Grujić R (eds) Nutraceutical cultivated plants. Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka. Monograph LXV:201–231

Сажетак. Псеудожита су биљке које се традиционално производе у неким дијеловима свијета. У неразвијеним регионима свијета у исхрани људи оне представљају најважнији извор енергије, протеина, витамина и минерала. У развијеним дијеловима свијета, без обзира на њихов повољан хемијски састав, псеудожитарице су практично заборављене и ријетко се гаје. Истовремено са повећањем бриге за људско здравље, расте и интересовање одређених категорија људи за конзумирање производа који садрже сјеме или брашно киноа, хељде, чије или штира. Ово поглавље даје преглед хемијског састава најважнијих псеудожита и приказ њиховог потенцијалног доприноса побољшању људског здравља.

Кључне ријечи: псеудожита, штир, киноа, хељда, чија, хемијски састав сјеменки

7.1. Увод

Потрошња жита богатог угљеним хидратима порасла је у исхрани становништва посљедњих деценија. То је код људи довело до низа поремећаја у метаболизму (Nandan и сар. 2024). Све веће учешће производа на бази пшенице и риже у припреми obroка довело је до прекомјерног уноса угљених хидрата и резултирало је повећањем гојазности и срчаних болести (Bekkering и Tina 2019). У исхрани богатој угљеним хидратима недостаје више других важних нутритивних компоненти (дијетална влакна, висококвалитетни протеини, минералне материје, биоактивна једињења и друго) (Nandan и сар. 2024). Ciudad-Mulero и сар. (2019) сматрају да се унос наведених нутритивних компоненти може постићи путем замјене пшенице и риже у исхрани људи са псеудожитима. Псеудожита не припадају породици *Gramineae*. Од псеудожита у комерцијалне сврхе највише се користе штир (*Amaranthus* sp.), киноа (*Chenopodium quinoa*), хељда (*Fagopyrum* sp.) (Nandani сар. 2024) и чија (*Salvia hispanica* L.).

Са еколошке тачке гледишта, псеудожита имају бољу отпорност на биотичке и абиотске стресове од конвенционалних жита (Aderibigbe и сар. 2020). Она успијевају и у подручјима са оштром климом и на земљишту лошег квалитета. У сиромашним државама псеудожита су извор хране за људе и стоку (Bojórquez-Velázquez и сар. 2018). Из тих разлога је веома важна промоција узгоја псеудожита и њихова употреба у исхрани становништва.

Хемијски састав псеудожита се разликује од састава обичних жита, али постоје и значајне разлике у саставу и карактеристикама различитих врста

псеудожита. Псеудожита дају сјеменке високе нутритивне вриједност (De Vosк и сар. 2021). У саставу псеудожита доминирају угљени хидрати, чији садржај варира између 52% и 70%. То је нешто мање у поређењу са садржајем угљених хидрата у сјеменкама жита (Vidaurre-Ruiz и сар. 2023). У сјеменкама псеудожита смјештени су протеини са добро избалансираним саставом аминокиселина. Поред тога, псеудожита су богат извор дијеталних влакана, лигнина, витамина, минерала, незасићених масних киселина, антиоксиданса, полифенола, флавоноида и других есенцијалних микронутријената (Pirzadah и сар. 2020a; Pirzadah и сар. 2020b). Сјеменке псеудожита су важан извор великог броја биоактивних једињења (Hager и сар. 2012).

Псеудожита садрже високу концентрацију протеина и имају уравнотеженији профил аминокиселина. На примјер, аминокиселински профил киноа и штира може се поредити са аминокиселинским профилем казеина и протеина јајета (Angeli и сар. 2020). Псеудожита обезбјеђују аминокиселине уравнотеженог садржаја, пребиотичке скробове, влакна, незасићене масти, витамине В-комплекса, виталне минерале и вриједне фитохемикалије познате по својим антиоксидативним, протуупалним и антихипертензивним својствима. Састојци сјемена псеудожита повољно дјелују на смањење нивоа холестерола, ублажавају кардиоваскуларне проблеме и симптоме дијабетеса, те помажу код лијечења рака дебелог цријева и дојке (Rodríguez и сар. 2020). Наведене чињенице промовишу псеудожита као одличне састојке за израду функционалне хране. Ферментација побољшава пробиотичка и пребиотичка својства псеудожита, смањујући антинутритивне факторе и повећавајући биорасположивост хранљивих материја (Poshadri и сар 2024). Зрна штира и киноа пружају различите здравствене предности (Pirzadah и сар. 2020a).

Слуз чини дио растворљивих дијететских влакана и користи се као згушњивач, емулгатор, стабилизатор и средство против смрзавања у прехранбеним производима (Mesias и сар. 2023).

Псеудожита не садрже глутен, због чега представљају занимљиве сировине за израду производа без глутена, односно псеудожита су погодна код припреме хране за пацијенте са целијакијом.

Међутим, присуство антинутритивних материја може ограничити употребу псеудожита у исхрани људи. У литератури о псеудожитима, најчешће се наводе сљедећи антинутријенти: фитинска киселина, сапонини, танини и инхибитори протеаза (Aderibigbe и сар. 2020; Deng и сар. 2015). За инактивацију или смањење садржаја антинутријената у пракси се користи неколико поступака индустријске обраде: топлотна обрада, квашење, екструзија, пржење, љуштење и механичка абразија (Filho и сар. 2017). Наведени

поступци утичу на физичко-хемијска својства псеудожита и побољшавају њихов антиоксидативни капацитет (Poshadri и сар. 2024).

7.2. Истраживања о псеудожитима

Akin и сар. (2023) дали су увид у развој истраживања о псеудожитима користећи библиометријску анализу постојеће литературе. Преглед је указао на истраживања у широком опсегу, од општих до специфичних тема. Актуелне су биле теме везане за безглутенску храну, целијакију, функционална својства, полифеноле, антиоксидансе и метаболомику хране.

Nandan и сар. (2024) направили су преглед истраживачких радова о псеудожитима у којима су описани хемијски састав, нутритивна вриједност, биоактивност састојака, здравствене предности псеудожита и друго. Добијене резултате аутори су објавили у часопису „Food Chemistry“. Неки од њихових података коришћени су током писања овог поглавља монографије.

Feitosa и сар. (2024) извршили су библиометријску анализу псеудожита на бази радова објављених у бази Scopus®. Том приликом нагласак су поставили на теме везане за производњу брашна, пекарских производа и аналога млијека. У 570 прегледаних радова највећи број се односио на *Amaranthus spp.* (n = 14), *Chenopodium quinoa* (n = 14) и *Fagopyrum esculentum* (n = 9).

Псеудожита се сматрају усјевима XXI стољећа. Као што је речено, она имају комплетан нутритивни профил, иако могу да садрже инхибиторе апсорпције минерала (фитате) (Graziano и сар. 2022; Pirzadah и сар. 2020a). У литератури се значајан нагласак ставља на узгој, истраживање и развој нових производа у којима се као главне или додатне сировине користе штир, хељда, киноа и чија (Morales и сар. 2021).

У научним истраживањима и комерцијалној примјени велика пажња је тренутно усмјерена на штир. Бројни су разлози за то, а прије свега биолошка својстава, садржај великог броја фитокомпоненти и нутрацеутско дјеловање одређених састојака.

Бројне студије описују предности коришћења псеудожита и њихов допринос одржању здравља. Како наводе Sattar и сар. (2024), штир је биљка која обједињује квалитетну храну и доприноси побољшању здравља становништва. Shahbaz и сар. (2023) и Martínez-Villaluenga и сар. (2020) наводе сљедеће користи по здравље када се конзумирају псеудожита: хиполипидемијско дјеловање, протуупално дјеловање, антихипертензивно дјеловање, антиканцерогено дјеловање и хепатопротективно дјеловање, те

спречавање гојазности и дијабетеса. У свијету се повећава број људи обољелих од целијакије, због чега је потражња за брашном без глутена све већа. Псеудожита постају здрава алтернатива за прављење прехранбених производа без глутена (Kaup и сар. 2023).

7.3. Преглед псеудожита

Псеудожита припадају породицама *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae* и *Polygonaceae* (Feitosa и сар. 2024). Просо (*Panicum miliaceum*) спада у породицу *Poaceae* (траве), док се штир (*Amaranthus* spp.), хељда (*Fagopyrum esculentum* Moench.), чија (*Salvia hispanica* L.) и киноа (*Chenopodium quinoa* Willd) убрајају у породице *Amaranthaceae*, *Polygonaceae*, *Mintpodiae* и *Chenopodium quinoa* Willd, респективно (Nandan и сар. 2024; Bekkering и Tian 2019). Псеудожита имају структуру сличну структури зрна стрних жита. Основне компоненте сјемена псеудожита су ендосперм, алеуронски слој, клица и љуска.

7.3.1. Штир (амарант, чемирика, пирика)

Штир се узгаја широм Америке више од 8.000 година. Тренутно се узгаја у Кини, Мексику, Индији, Африци и Јужној Америци. Богат је извор протеина, угљених хидрата, липида (посебно ω -6 незасићених масних киселина), влакана, витамина, минерала и многих других биоактивних супстанци, укључујући полифеноле, токофероле, фитостероле и сквален (Nandan и сар. 2024). Познато је да штир помаже у контроли садржаја холестерола у крви и контроли дијабетеса типа 2 (Gupta и сар. 2018).

У комерцијалне сврхе штир се користи у производњи пекарских производа, резанаца и тјестенине и производа на бази брашна.

7.3.2. Киноа

Више од 1.000 година киноа се узгаја у Боливији и Перуу на висоравнима Анда. Највећи дио угљених хидрата налази се у перисперму сјемена киноа, док је највећи дио протеина, липида и минералних материја садржан у ендосперму и ембрију (Соџовану и сар. 2020). Највише се користи за израду пекарских производа и других производа на бази брашна.

7.3.3. Хељда

Најраспрострањеније врсте хељде су *Fagopyrum esculentum* (обична хељда) и *Fagopyrum tataricum* (татарска хељда). Татарска хељда богата је у зрну флавоноидима, који јој дају горак укус (Nandan и сар. 2024). Од хељде израђују се брашно, пекарски производи и производи на бази брашна.

7.3.4. Чија

Чија (*Salvia hispanica* L.) јесте једногодишња зељаста аутохтона биљка из породице метвице (Agarwal и сар. 2023), која расте у јужном Мексику, сјеверној Гватемали (Modupalli и сар. 2024) и југоисточној Азији.

Чија сјеменке су мале, овалне мерикарпе, ширине отприлике 1–1,2 mm, дужине 2–2,2 mm и дебљине 0,8–0,88 mm (Garcia-Selcado и сар. 2018). Јављају се у двије основне варијанте боје: црној и бијелој. Обје сорте потичу од исте врсте и дијеле готово идентичне нутритивне профиле (Hrncsic и сар. 2019).

Чија је уљарица у чијим сјеменкама око 39% суве материје отпада на липиде (Modupalli и сар. 2024). У бројним истраживањима утврђено је да су у чија уљу присутне примарне компоненте ПУФА, посебно ω -3 масна киселина (α -линоленска киселина) и ω -6 масна киселина (Khushairay и сар. 2025). Од укупне масе уља, 68% чине ω -3 масне киселине, а 19% ω -6 масне киселине. Однос између ω -6 и ω -3 масних киселина у чија уљу је приближно 0,3 : 0,35 (Silva и сар. 2016). Оне су добар извор линоленске киселине (59,9–63,2%) (Poshadri и сар. 2024).

Садржај протеина, дијеталних влакана, угљених хидрата, минерала и слузи у чија сјеменкама се креће у распону 15–24%, 18–30%, 26–41%, 4–6% и 5–6%, респективно (Katunzi-Kilewela и сар. 2021). Садржај дијеталних влакана у овим сјеменкама обухвата од 34% до 40% масе сјемена. Чија сјеменке су извор минерала (посебно калцијума, калијума и магнезијума), витамина и природних антиоксиданса. Добар су додатак исхрани (Katunzi-Kilewela и сар. 2021). Састав и концентрација биоактивних једињења у чија сјеменкама зависи од великог броја фактора, као што су климатски услови, географска локација и методе екстракције (Kulczyński и сар. 2019).

С растућом потражњом за чија уљем, обезмашћено чија брашно (*Defatted chia flour*, DCF), нуспроизвод екстракције уља, привукло је пажњу као вриједан састојак. DCF је богат есенцијалним макронутријентима и аминокиселинама, и нуди одрживу алтернативу традиционалним изворима

протеина, те подржава глобалне напоре за одрживост хране и смањење отпада од хране (Khushairay и сар. 2025).

Чија сјеменке конзумирају се као цјеловита жита или брашно у освјежавајућим напицима. Својство чија сјеменки да се вежу са мастима може се искористити за стварање функционалне хране богате протеинима, влакнима, минералима и биоактивним материјама (Khalid и сар. 2023). Важан су састојак суплемената у исхрани. Најчешће се користе за израду пекарских производа, путера од кикирикија, мусли плочица и пића.

Недавна истраживања истакла су техно-функционална својства DCF пептида, која показују одличну растворљивост, способност апсорпције воде и уља, као и способност емулговања, пјењења и желирања. Ова својства побољшавају њихову примјену у различитим прехранбеним системима, чинећи DCF важним састојком у развоју храњивих, иновативних и привлачних прехранбених производа (Khushairay и сар. 2025).

Поред функционалних својстава, пептиди изведени из чије имају значајна биоактивна својства. Они показују антиоксидативно, антихипертензивно, протуупално, неуропротективно, антидијабетичко, антимикробно, антиејџинг, хиполипидемијско и хипогликемијско дјеловање. Ова својства их чине корисним за побољшање здравља и добробити људи. Интеграција пептида из обезмашћеног чија брашна у прехранбене производе пружа природан приступ управљању хроничним болестима, промоцији дуговјечности и побољшању општег здравља (Khushairay и сар. 2025).

7.3.5. Теф

Теф (*Eragrostis tef*) јесте једногодишња биљка која се размножава самоопрашивањем. У исхрани становништва источноафричких држава Етиопије и Еритреје, теф се користи више од 2.000 година (Barretto и сар. 2021). Теф је сићушно зрно жита слично сјемену проса (Tadele и Hibistu 2021). Популарност у свијету добио је због нутритивне вриједности и одсуства протеина глутена, што га чини пожељним избором за особе које болују од целијакије.

Зрно тефа садржи око 80% угљених хидрата, од којих 73% отпада на скроб у чијој структури амилоза чини 20–26%. Садржај протеина у тефу је већи од садржаја у другим псеудожитима и житима (10,5 % до 12,8 %). Осим тога, састав аминокиселина тефа је сличан саставу код других уобичајених жита (Modupalli и сар. 2024).

7.4. Производња псеудожита у свијету

Годишња производња пшенице, риже и кукуруза у свијету према подацима FAO (цитат, Nandan и сар. 2024) износи 778, 787,3 и 1.150 милиона метричких тона, респективно (Таб. 7.1). У поређењу са овим житима, глобална производња сјеменки хељде, киноа и чије је значајно мања и креће се у распону 0,175–3,97 милиона тона.

Најважнији региони на којима се данас узгајају псеудожита налазе се у подручјима поријекла тих жита. Према FAO подацима, највећа количина киноа производи се у Перуу (0,106 милиона тона), Боливији (0,0388 милиона тона) и Еквадору (0,001482 милиона тона). Штир се узгаја у Непалу, Индонезији, Малезији, Централној Америци, Мексику, Кини, Индији, јужној и источној Африци и Јужној Америци (Nandan и сар. 2024).

Таб. 7.1. Обим производње и величина тржишта псеудожита (адаптирано према: Nandan и сар. 2024)

Table 7.1. Production volume and market size of pseudocereals (Adapted from Nandan et al. 2024)

Жито/псеудожито	Производња у свијету (милиони тона)
Кукуруз	1.155
Рижа	787,3
Пшеница	778
Хељда	2,24
Киноа	0,175
Чија сјеменке	~3,97

Очекује се да ће глобално тржиште чија сјеменки порасти са 1,51 милијарде америчких долара у 2024. на 2,93 милијарде америчких долара до 2029. године, по годишњој стопи раста од 14,19% током предвиђеног периода (2024–2029) (Khushairay и сар. 2025). На ово повећање утиче раст потражње за суперхраном и функционалном храном.

7.5. Хемијски састав псеудожита

Псеудожита су богата скробом, влакнима и протеинима високог квалитета, са добро избалансираним саставом есенцијалних аминокиселина, међу којима су аминокиселине богате сумпором. Такође, она су добар извор минералних

материја (калцијум, жељезо и цинк), витамина и фитохемикалија (сапонини, полифеноли, фитостероли, фитостероиди и беталаини), који посједују потенцијално позитивно дјеловање на здравље (Martinez-Villaluenga и сар. 2020).

Добро познавање карактеристика сјеменки и брашна псеудожита важно је за њихову примјену у индустрији (De Bock и сар. 2021).

7.5.1. Макронутријенти

Угљени хидрати (48,5–82,2%) чине главне компоненте псеудожита. Јављају се у облику скроба, моносахарида и дисахарида (глукоза, фруктоза, арабиноза, ксилоза, сахароза и малтоза). Псеудожита су богата протеинима, чији је састав аминокиселина уравнотежен. Због тога, протеини из псеудожита имају високу биодоступност и пробављивост (Pirzadah и Malik 2020a). На фракције резервних протеина отпада највећи дио протеина (60–70%). Овдје доминирају глобулини и албумини, који садрже есенцијалне аминокиселине и богати су аминокиселинама са сумпором. Укупни садржај липида у псеудожитама је већи од садржаја липида у другим житима, као што су пшеница, кукуруз или сирак. Линолна, олеинска и линоленска киселина су најзаступљеније међу незасићеним масним киселинама, а палмитинска киселина је најзаступљенија од засићених масних киселина (De Bock и сар. 2021; Martínez-Villaluenga и сар. 2020).

У односу на пшеницу и рижу, псеудожита садрже више протеина и липида, а мање угљених хидрата. За разлику од жита, псеудожита су богата биоактивним једињењима, укључујући дијетална влакна, незасићене масне киселине, антиоксидансе, флавоноиде, полифеноле, фитостероле, минерале, витамине и друге микронутријенте (Pirzadah и Malik 2020a).

Импресиван профил нутријената ставља псеудожита међу одличне изворе састојака који могу задовољити прехранбене потребе циљне популације (Dhondiram и сар. 2023). Нутритивни састав штира, киноа и хељде приказан је у Таб. 7.2 (Reddy и сар. 2024), Таб. 7.3 (Nandan и сар. 2024; Vidaurre-Ruiz и сар. 2023).

Таб. 7.2. Просјечни хемијски састав зрна штира, киноа и хељде (адаптирано према: Reddy и сар. 2024; Gebremeskal и сар. 2024)

Table 7.2. Average chemical composition of amaranth, quinoa and buckwheat grains (Adapted from Reddy et al. 2024; Gebremeskal et al. 2024)

Псеудожито	Штир ^а	Киноа ^а	Хељда ^а	Чија ^б	Сјеме лана ^б
Параметар	Просјечни садржај (g/100 g)				
Протеини	13,1–15,2	12–23	13,3–16,4	23,50	17,20
Липиди	7,0–9,50	6,2–6,8	3,4–3,86	26,50	3,82
Влакна	3,1–5,0	1,6–8,4	1,7–10,0	27,50	23,71
Пепео	2,39–6,7	2,6–2,8	2,10	5,45	4,90
Угљени хидрати	65,3–70	60–74	67,8–78,3	12,55	44,67
Вода	7,5–11,6	9,3–9,7	6–11,6	4,50	5,70

^а Reddy и сар. 2024; ^б Gebremeskal и сар. 2024^а Reddy et al. 2024; ^б Gebremeskal et al. 2024

Таб. 7.3. Упоредни подаци о просјечном хемијском саставу и садржају енергије различитих псеудожита (хељда, киноа и штир) и стрних жита (пшеница и рижа) (адаптирано према: Nandan и сар. 2024; Vidaurre-Ruiz и сар. 2023)

Table 7.3. Comparative data on the average chemical composition and energy content of various pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and coarse grains (wheat and rice) (Adapted from: Nandan et al. 2024; Vidaurre-Ruiz et al. 2023)

Псеудожито/Жито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница	Рижа
Састојак	Просјечни садржај (g/100 g)				
Вода	8,26–11,5	11,1–12,1	7,2–10,6		
Угљени хидрати	64,2	65,2	71,5	71,2	80,3
Сирова влакна	1,81–4,2	2,7–7,5			
Укупне масти	6,07	7,02	3,4	1,54	
Укупни протеини	14,1	13,6	13,2	12,6	7,04
Укупни пепео	2,38	2,88	2,1	1,57	0,42
Енергија (kcal/100 g)	368	371	343	327	359

Резултати истраживања која су провели Gebremeskal и сар. (2024) показали су да чија сјеменке садрже знатно више дијеталних влакана (27,50 g/100 g) у односу на сјеменке лана (22,50 g/100 g). Садржај протеина у чија сјеменке (23,50%) изузетно је висок и много већи у поређењу са сјеменкама других псеудожита. Укупни садржај масти у чија сјеменкама (26,5%) већи је од садржај масти у сјеменкама лана (3,82%) (Mendonça и сар. 2019).

У Таб. 7.4 приказан је хемијски састав двије врсте штира (Miranda-Ramos и сар. 2019).

Таб. 7.4. Састав сјемена двије врсте штира (адаптирано према: Miranda-Ramos и сар. 2019)

Table 7.4. Composition of seeds of two amaranth species (Adapted from Miranda-Ramos et al. 2019)

Састојак	Јединице	Пшенично А. брашно	<i>spinosus</i>	А. <i>hypochondriacus</i>
Вода	%	13,59	11,07	10,50
		10,2	14,07	14,80
Протеини	% СМ	(N x 5,7)	(N x 5,85)	(N x 5,85)
Липиди	% СМ	1,08	6,07	5,94
Пепео	% СМ	0,09	2,77	2,62
Ins P6	μmol/g	нд	21	18
Калцијум	mg 100 g ⁻¹ СМ	56,2	244,3	270,3
Жељезо	mg 100 g ⁻¹ СМ	1,2	8,39	8,34
Цинк	mg 100 g ⁻¹ СМ	0,65	3,6	3,81

^a Средња вриједност ± SD; n = 3. Вриједности праћене истим словом у истој колони нису статистички различите на нивоу поузданости од 95%.

Ознаке: СМ – сува материја; Ins P₆: *mio* – инозитол-хексакисфосфат или фитати; нд – није откривено.

Према истраживању De Vock и сар. (2021) садржај скроба у брашну штира био је 61,0 g/100 g СМ (суве материје), у брашну киное 65,1 g/100 g СМ и у брашну хељде 70,5 g/100 g СМ. Брашно штира је имао највећи садржај протеина (16,0 g/100 g СМ). Садржај протеина у узорцима брашна хељде је варирао између 13,9 g/100 g СМ и 16,4 g/100 g СМ. Узорци брашна киное имали су нижи садржај протеина (9,5 g/100 g СМ – 16,7 g/100 g СМ). Брашно штира (6,81 ± 0,29 g/100 g СМ) и киное (6,36 ± 1,65 g/100 g СМ) имали су висок просјечни садржај масти. Највећи просјечни садржај укупних дијеталних влакана био је у брашну киное (10,41 ± 3,04 g/100 g СМ), затим у брашну штира (9,45 ± 2,46 g/100 g СМ), а најмањи у брашну хељде (9,45 ± 0,68 g/100 g СМ). Брашно штира (2,53 ± 0,20 g/100 g СМ) и киное (2,62 ± 0,59 g/100 g СМ) имало је међусобно упоредив садржај пепела. Брашно хељде је имало мањи садржај пепела (2,12 ± 0,13 g/100 g СМ) (De Vock и сар. 2021).

7.5.1.1. Протеини

Протеини у псеудожитима су највећим дијелом смјештени у омотачу сјемена и у клици, док се преостали удио протеина налази у перисперму (Sabeel и сар. 2024). Према количини протеина (без глутена), нутритивној вриједности и квалитету, псеудожита су супериорнија у односу на стрна жита (Pirzadah и сар. 2020а; Martínez-Villaluenga и сар. 2020; Mir и сар. 2018). У зависности од сорте, садржај протеина у штиру, кинои и хељди може варирати између 13,10% и 21,50%, 8,01% и 22,01%, односно 5,7% и 18,9%, респектабилно (Martínez-Villaluenga и сар. 2020), што је значајно више од садржаја протеина у кукурузу (7,4 g/100 g) и рижи (7,23 g/100 g) (Thakur и сар. 2021). Због тога је кориштење псеудожита у прехранбеној индустрији потпуно оправдано.

У поређењу са житима, протеини у штиру, кинои и хељди углавном се састоје од глобулина и албумина, са малим удјелом проламина, и имају избалансиран однос аминокиселина, при чему је повећан садржај лизина, метионина и цистеина. Конкретно, штир и киноа су богати извори лизина, чији је садржај ограничен у житима.

Таб. 7.5. Просјечан садржај протеина у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници (адаптирано према: Nandan и сар. 2024; Joye 2019; Malik и Singh 2022)

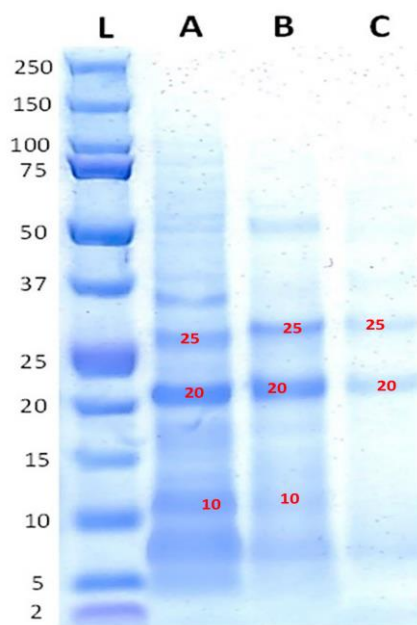
Table 7.5. Average protein content of pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and wheat (Adapted from Nandan et al. 2024; Joye 2019; Malik and Singh 2022)

Псеудожито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница
Параметар	Садржај			
Укупни протеини (g/100 g)	14,1	13,6	13,2	12,6
Албумини (% протеина)	42,3	40,0	43,8	5,0
Глобулини (% протеина)	27,9	20,0	7,82	10,0
Проламини (% протеина)	11,1	2–3	10,5	69,0
Глутелини (% протеина)	21,8	25–30	14,6	16,0
Биолошка вриједност (BV%)	73	44,5–64,3	90	55
Пробављивост есенц. аминокис. (%)	–	–	68	20

У Таб. 7.5 приказан је просјечни састав укупних и фракција протеина у сјеменкама псеудожита. Од укупног садржаја протеина, удио проламина у сјеменкама штира износи само 2–3%. Према истраживању Martinez-Villaluenga и сар. (2020), киноа се претежно састоји од глобулина типа 11S (27,9–60,2% укупних протеина у сјеменкама), 2S албумина (13,2–42,3%

укупних протеина у сјеменкама) и глутелина (18,1–31,6% укупних протеина у сјеменкама). Слично, протеини штира се првенствено састоје се од око 40% албумина, 20% глобулина, 25–30% глутелина. Главна фракција протеина у сјеменкама хељде укључује 8S и 13S глобулине (Martinez-Villaluenga и сар. 2020).

Биолошка вриједност (*Biological Value*, BV) протеина у штиру, кинои и хељди била је већа од вриједности добијене за протеине из пшенице (Таб. 7.5). Због високог садржаја есенцијалних аминокиселина и аминокиселина које садрже сумпор, протеини хељде су имали BV изнад 90%, која је већа од BV протеина пшенице, кукуруза, јечма и јаја (Malik и Singh 2022). Пробављивост есенцијалних аминокиселина (*Digestible Indispensable Amino Acid Score*, DIAAS) из обичне хељде (68,0) и татарске хељде (47,0) била је виша од DIAAS код зоби, интегралне пшенице (20), смеђе и глазиране риже (37), проса и кукуруза (48) (Joye 2019).



Сл. 7.1. Протеински профили састојака киноа: L – стандард, A – контролно брашно киноа (QF), B – ферментирано брашно киноа са *Aspergillus oryzae* (QFA) и C - ферментирано брашно киноа са *Rhizopus oligosporus* (QFR) (адаптирано према: Gautheron и сар. 2024)

Figure 7.1. Protein profiles of quinoa ingredients: L - standard, A - control quinoa flour (QF), B - fermented quinoa flour with *Aspergillus oryzae* (QFA) and C - fermented quinoa flour with *Rhizopus oligosporus* (QFR) (Adapted from Gautheron et al.2024)

Профили протеина сирових и ферментисаних састојака киноа приказани су на Сл. 7.1 (Gautheron и сар. 2024). Како се види, пептиди у контролном брашну киноа (*Quinoa Flour*, QF) имају претежно малу молекулску масу, са преваленцијом од око 20 kDa. QF је такође показао неке траке на ~25 kDa и ~10 kDa. Након ферментације, траке које представљају главне протеине у брашну киноа (QF) и даље су видљиве, али нешто мање изражене. Међутим, већина других трака је изблиједила током ферментације, посебно за брашно киноа ферментирано са *Rhizopus oligosporus* (QFR).

Садржај лизина у кинои кретао се од 2,40 g/100 g до 7,80 g/100 g протеина. Садржај метионина у кинои варирао је између 0,30 и 9,10 g/100 g протеина, а садржај треонина је варирао од 2,10 g/100 g до 8,9 g/100 g протеина (Nowak и сар. 2016). Концентрација лизина у штиру била је скоро 2–3 пута виша од садржаја у пшеници (Martinez-Villaluenga и сар. 2020).

Таб. 7.6. Просјечан садржај аминокиселина у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници (адаптирано према: Nandan и сар. 2024)

Table 7.6. Average amino acid content in pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and wheat (Adapted from Nandan et al. 2024)

Псеудожито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница
Аминокиселина	Садржај (g/100 g)			
Хистидин	0,407	0,389	0,309	0,285
Леуцин	0,840	0,879	0,832	0,854
Изолеуцин	0,504	0,582	0,498	0,458
Лизин	0,766	0,747	0,672	0,335
Фенилаланин	0,593	0,542	0,52	0,592
Треонин	0,421	0,558	0,506	0,365
Метионин	0,309	0,226	0,172	0,201
Триптофан	0,167	0,181	0,192	0,16
Валин	0,594	0,679	0,678	0,556
Цистеин	0,203	0,191	0,229	0,322
Тирозин	0,267	0,329	0,241	0,387
Аргинин	1,090	1,06	0,982	0,595
Аланин	0,588	0,799	0,748	0,45
Аспарагинска киселина	1,130	1,26	1,13	0,64
Глутаминска киселина	1,860	2,26	2,05	4
Глицин	0,694	1,64	1,03	0,582
Пролин	0,773	0,698	0,507	1,29
Серин	0,567	1,15	0,685	0,586

У поређењу са стрним житима, протеини хељде имају виши садржај лизина (0,624 g/100 g), аспарагинске киселине (1,301 g/100 g) и аргинина (1,496 g/100 g), али нижи садржај глутаминске киселине и пролина (Nowak и сар. 2016). Садржај есенцијалних аминокиселина у псеудожитима и пшеници упоредно је приказан у Таб. 7.6 (Nandan и сар. 2024).

Чија сјеменке су врло моћан извор хранљивих материја, јер садрже све потребне хранљиве материје у великим количинама. Оне садрже све есенцијалне аминокиселине. Аминокиселински састав изоловане фракције глобулина има висок садржај аминокиселина са сумпором и ароматичних аминокиселина (тирозин и хистидин). Чија протеини садрже значајне количине глутаминске киселине и аспарагинске киселине, карактеристичне за сјеменке које садрже глобулин. Квалитет протеина чије је бољи од квалитета протеина осталих жита и уљарица. Показало се да је дијететска вриједност протеина чија сјеменки супериорна у односу на већину жита, псеудожита и уљарица (Nitrayová и сар. 2014).

7.5.1.2. Липиди

У поређењу са обичним житима, киноа (4,0–7,6%), хељда (0,7–7,4%) и штир (3,24–10,9%) садрже више липида (Coțovanu и сар. 2020; Martínez-Villaluenga и сар. 2020; Nandan и сар. 2021). Просјечан садржај масти и масних киселина у хељди, кинои и штиру приказан је у Таб. 7.7 (Nandan и сар. 2024).

Таб. 7.7. Просјечан садржај масти и масних киселина у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници (адаптирано према: Nandan и сар. 2024)
Table 7.7. Average fat and fatty acid content in pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and wheat (Adapted from Nandan et al. 2024)

Псеудожито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница
Параметар	Садржај (g/100 g)			
Укупне масти	6,07	7,02	3,4	1,54
Полинезасићене мас. кис.	3,29	2,78	1,04	1,63
Мононезасићене мас. кис.	1,61	1,68	1,04	0,2
Засићене мас. кис.	0,71	1,46	0,74	0,27
Олеинска киселина (C18:1)	1,42	1,67	0,99	0,19
Линолна киселина (C18:2)	2,98	2,74	0,96	0,6
α-линоленска кис. (C18:3)	0,26	0,04	0,08	0,03

Удио незасићених масних киселина у штиру, кинои и хељди креће се у распону 61,0–87,3%, 70–89,4% и 80,1–80,9% од укупних липида, респективно (Bastidas и сар. 2019; Martínez-Villaluenga и сар. 2020). Насупрот томе, садржај засићених масних киселина у штиру, кинои и хељди је низак и креће се између 20,1% и 30,9% (штир), 15,5% и 29,0% (киноа), те 18,8% и 19,5% (хељда) од садржаја укупних масти (Bender и Schönlechner 2021).

Линолна киселина је главна масна киселина у штиру, кинои и хељди. У штиру и кинои удио линолне киселине у садржају укупних масних киселина је око 50%, а у хељди око 35% (Haldkar и сар. 2022). Липиди у штиру се састоје од линолне киселине (33,0–55,9%), олеинске киселине (18,7–38,9%), палмитинске киселине (14,04–26%) и стеаринске киселине (3,11–4,47%). Липиди из штира садрже ω -3 масне киселине (0,2% до 1,97%).

Од свих псеудожита, липиди из сјеменки киноа имају највећи садржај α -линоленске киселине. Садржај незасићених масних киселина у кинои је следећи: на ω -6 масне киселине отпада 38,9–57%, на олеинску киселину 24–27,7% и на ω -3 масне киселине отпада око 4% укупног садржаја незасићених масних киселина (Bastidas и сар. 2016). Однос ω -6 и ω -3 масних киселина у кинои је око 6 : 1.

Обична хељда садржи значајне количине палмитинске, олеинске, линолне, стеаринске, линоленске, арахидинске, бехенске и лигноцеринске масне киселине. Љуска хељде садржи најмању (0,4–0,9%), а клица највећу количину масти (7–14%) (Ahmed и сар. 2014).

Садржај засићених масних киселина у кинои, штиру и хељди износи 15,5–29,0%, 20,1–30,9% и 18,8–19, % од укупних липида, респективно.

Незасићене масне киселине доминирају у липидној фракцији псеудожита. Најзаступљенија масна киселина је линолна киселина (C18:2 n-6), а затим олеинска киселина (C18:1 c9) (De Bock и сар. 2021). Највећи садржај линолне киселине налази се у штиру (46,3%) и кинои (49,7%). Садржај олеинске киселине је упоредив између штира (23,1%) и киноа (23,8%), али он је нижи у односу на садржај у хељди (33,9%). Садржај осталих незасићених масних киселина у штиру је низак ($\leq 1,1\%$), док киноа садржи значајну количину α -линоленске киселине (C18:3 n-3 – 6,76). Нивои еикосеноичне киселине (C20:1 – 1,57%) и ерука киселине (C22:1 – 1,51%) такође су виши у кинои. Највећи садржај еикозеничне киселине утврђен је у хељди (2,85%).

Од засићених масних киселина у липидној фракцији псеудожита, најзаступљенија је палмитинска киселина (C16:0). У укупним метил-естрима масних киселина штира садржај палмитинске киселине (18,9%) већи је у поређењу са садржајем у друге двије испитиване врсте псеудожита. Садржај

миристинске киселине (C14:0) испод је 1% у свим псеудожитима. Просјечни садржај стеаринске киселине (C18:0) у хељди (1,86 %) и штиру (3,53 %) нешто је већи од садржаја ове масне киселине у кинои (De Bock и сар. 2021).

Унос незасићених масних киселина (ω -3 и ω -6 масних киселина) смањује маркере повезане са кардиоваскуларним болестима, канцером, остеопорозом, упалним и аутоимуним болестима (Mathew и Singh 2019).

Чија (*Salvia hispanica* L.) позната је као богат извор полинезасићених масних киселина, висококвалитетних протеина и биоактивних једињења, због чега је многи сматрају важним састојком у развоју функционалне хране (Rodrigues de Aguiar и сар. 2024).

У чија сјеменкама и сјеменкама лана (Таб 7.8) као најзначајнија липидна компонента утврђена је α -линоленска киселина (62,65% и 52,40%, респективно) (Gebremeskal и сар. 2024).

Таб. 7.8. Састав масних киселина у уљу добијеном из чија сјеменки и сјеменки лана (адаптирано према: Gebremeskal и сар. 2024)

Table 7.8. Fatty acid composition of oil obtained from chia seeds and flax seeds (Adapted from: Gebremeskal et al. 2024)

Псеудожито	Уље чија сјеменки	Уље из ланеног сјемена
Масне киселине	Садржај (%)	
Миристинска киселина (C14:0)	0,16	
Палмитинска киселина (C16:0)	8,79	6,96
Стеаринска киселина (C18:0)	1,66	3,37
Олеинска киселина (C18:1 – ω -9)	7.47	20,56
Линолна киселина (C18:2 – ω -6)	19.27	16,71
α -линоленска киселина (C18:3 – ω -3)	62,65	52,4

Влакна чија сјеменки, добијена из остатака након екстракције уља током производње чија уља, богата су растворљивим и нерастворљивим фракцијама влакана, укључујући хемицелулозу, целулозу, пектин и лигнин, која доприносе побољшању здравља органа за варење, контроли гликемијског индекса и стварања осјећаја ситости (Li и сар. 2025).

7.5.1.3. Угљени хидрати и дијетална влакна

На угљене хидрате отпада 60–80% суве материје псеудожита (Martinez-Villaluenga и сар. 2020). Скроб је најзаступљенији угљени хидрат у

псеудожитима (Reddy и сар. 2024). На скроб отпада 52,2–69,2%, 65,0–75,0%, односно 54,5–57,4% суве масе сјеменки киноа, штира и хељде, респективно (Nandan и сар. 2024). Садржај скроба је сличан садржају у житима (Feitosa и сар. 2024). Просјечан садржај угљених хидрата у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници приказан је у Таб. 7.9.

Таб. 7.9. Просјечан садржај угљених хидрата у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници (адаптирано према: Nandan и сар. 2024)

Table 7.9. Average carbohydrate content in pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and wheat (Adapted from Nandan et al. 2024)

Псеудожито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница
Параметар	Садржај			
Угљени хидрати (g/100 g)	64,2	65,2	71,5	71,2
Скроб (% СМ сјемена)	58,1–64,2	65–75	54,5–57,4	36,3
Дијетална влакна (% СМ)	7,0–26,5	2,7–17,3	17,8	12,2

СМ – сува материја

Скроб у псеудожитима има другачију структуру и састав од скрובה житарица. Грануле скроба у киноји и штиру су врло мале (0,3–3 μm), док су грануле у скробу хељде нешто веће (2–15 μm) (Vidaurre-Ruiz и сар. 2023). Наудио амилозе у укупној количини скроба хељде отпада 18,3–47,0%, киноа 11–12% и штира 7,8–34,3%. Од свих врста псеудожита, обична и татарска хељда имају највиши ниво резистентног скроба (27,0–33,5%). Истраживања су показала да високи ниво резистентног скроба из хељде регулише ниво глукозе и липида у крви, модулира цријевну микрофлору и ублажава гојазност (Martinez-Villaluenga и сар. 2020).

Према Chungkham и Singh (2021) у штиру доминира глутинозни и неглутинозни скроб. При вишим вриједностима активности воде, скроб из штира је осјетљивији на дјеловање ензима, има већу растворљивост, бољи капацитет бубрења, већу брзину сорпције (Chungkham и Singh 2021). Разлике у структури и саставу скроба утичу на његову сварљивост. Скроб из штира и киноа има високу сварљивост, за разлику од скроба из жита (Bender и Schönlechner 2021). Према Punia Bangar и сар. (2022), гликемијски индекси псеудожита се међусобно разликују: чија сјеменке (28,53), хељда (52,35), штир (47,65), киноа (61,50). Због наведених карактеристика скроб псеудожита представља идеални састојак за кориштење у прехранбеној, козметичкој и фармацеутској индустрији (Narwade и Pinto 2018).

Пресудожита су одличан извор дијеталних влакана. Влакна се првенствено састоје од полисахарида и лигнина, који се не могу пробавити, апсорбовати

или ферментисати у дебелом цријеву људи (Zhang и сар. 2020). Хељда је препознатљива по високом садржају влакана и ниском односу растворљивих и нерастворљивих влакана (Reddy и сар. 2024). Дијетална влакна чине 7,0–26,5% масе киное и 8,0–20,6% масе штира. Нерастворљиво је 78% влакана киное, а 22% је растворљиво. У хељди је садржај растворљивих влакана већи (20–30%) него у правим житима (Kaig и сар. 2023). Нерастворљива дијетална влакна у највећем проценту сачињавају целулоза, високо разгранати ксилогљукани и хомагалактуронани. У растворљива дијетална влакна улазе ксилогљукани (40–60% фракције растворљивих влакана) и пектински полисахариди изграђени од арабинозе (34–55% масе пектина). Ова фракција влакана хељде састоји се од пектина (1,8 %), хемицелулозе (39,0%), лигнина (20,0%) и целулозе (39,0%) (Zhu 2020).

Уклањањем љуске са сјеменки хељде смањује се садржај влакана. Ољуштене сјеменке хељде имају 2,90% нерастворљивих и 2,40% растворљивих влакана (Zhu 2020).

Висок садржај влакана и низак садржај проламина псеудожита чине добром храном за пацијенте са целијакијом (Jagadeeswaran и сар. 2022). Конзумирање влакана има бројне здравствене предности, као што су побољшање пробаве, снижење садржаја холестерола у крви, лакше контролисање нивоа глукозе у крви, смањење гојазност и смањење ризика од срчаних болести (Mathew и Singh 2016). Дијета са ниским гликемијским индексом смањује инсулинску резистенцију и ризик од развоја срчаних болести, дијабетес мелитуса и више облика рака (Bastidas и сар. 2016).

Са технолошке тачке гледишта, дијетална влакна имају негативан утицај на текстуру и сензорна својства пекарских производа од цијелог зрна. Поред тога, антинутријенти, као што је фитинска киселина, повезани су са дијеталним влакнима у житима и псеудожитима (Torbica и сар. 2022a). За побољшање текстуре производа, повећање нутритивне вриједности и сварљивости пекарских производа, примјењују се поступци за модификовање дијеталних влакана, на примјер процес ферментације. Физички третмани, као што су топлотни и хидротермални третмани, користе се за повећање садржаја растворљивих дијеталних влакана у брашну и за смањење садржаја антинутријената (Torbica и сар. 2019). Недавна истраживања су показала да, осим конверзије нерастворљивих дијеталних влакана у растворљива дијетална влакна у пекарским производима, то доприноси погодности производа за потрошаче са гастроинтестиналним поремећајима (Torbica и сар. 2022b).

Моносахариди и дисахариди чине мали дио фракције угљених хидрата у зрну псеудожита. Глукоза, фруктоза, арабиноза и ксилоза представљају основне

моносахариде, а сахароза и малтоза су доминантни дисахариди у псеудожитима. У односу на друга жита (које садрже 1–2%), киноа и штир имају већи (од 3% до 5%), а хељда нижи садржај (0,8%) једноставних угљених хидрата (Pereira и сар. 2019; Nandan и сар. 2024).

7.5.2. Садржај микронутријената у псеудожитима (киноа, штир и хељда)

Сјеменке штира, киноа и хељде садрже више витамина и минерала од обичних жита. Већина минерала из зрна псеудожита прелази у мекиње, стога су цјеловита (интегрална) зрна псеудожита добар извор минерала (Martinez-Villaluenga и сар. 2020).

7.5.2.1. Минералне материје

Штир, киноа и хељда садрже различите микроелементе (жељезо, бакар, манган и цинк) и макроелементе (калијум, натријум, калцијум, магнезијум и други минерали) (Таб 7.10).

Таб. 7.10. Просјечан садржај неких минералних материја у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници (адаптирано према: Nandan и сар. 2024)

Table 7.10. Average content of some mineral substances in pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and wheat (Adapted from Nandan et al. 2024)

Псеудожито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница
Параметар	Садржај			
Укупни пепео (g/100 g)	2,38	2,88	2,1	1,57
Бакар (mg/g)	0,59	0,525	1,1	0,148
Манган (mg/g)	2,03	3,33	1,3	1,03
Жељезо (mg/g)	4,57	7,61	2,2	3,19
Цинк (mg/g)	3,1	2,87	2,4	1,04
Магнезијум (mg/g)	197	248	231	41
Калцијум (mg/g)	47	159	18	29
Фосфор (mg/g)	457	557	347	129
Калијум (mg/g)	563	508	460	141
Натријум (mg/g)	5	4	1	473
Селен (μg/g)	8,5	18,7	8,3	28,8

Зрна штира су богата жељезом (72–174 mg/kg), калцијумом (1.300–2.850 mg/kg), натријумом (160–480 mg/kg), магнезијумом (2.300–3.360 mg/kg) и цинком (36,20–40 mg/kg) (Chungkham и Singh 2021). Калцијум, магнезијум и калијум у кинои се налазе у довољној количини. Ови елементи су лако доступни (Bastidas и сар. 2016).

Хељда садржи велике количине К, Р, Cu, Ca, Se, Mg, Ba, B, J, Fe, Pt, Zn и Co (Huda и сар. 2021). Расподјела минерала у различитим фракцијама сјемена хељде је сљедећа: 2,0–2,50% у цијелом сјемену, 1,80–2,0% у зрну, 2,20–3,50% у зрну без љуске, 0,8–9,0% у брашну и 3,40–4,20% у љусци. У односу на обичну хељду, сјеменке татарске хељде имају знатно већу количину кобалта, жељеза, никла, селена и цинка. У обичној хељди садржај калцијума је 70,14 mg/100 g, а садржај жељеза 3,4–6 mg/100 g. Татарска хељда има садржај жељеза 2,47–21,5 mg/100 g (Huda и сар. 2021).

Према истраживању De Bock и сар. (2021) цијеле сјеменке штира, киное и хељде садрже висок ниво фосфора, калијума и магнезијума. Садржај фосфора у штиру се креће између 4.433 mg/kg CM и 5.889 mg/kg CM, у кинои 4.287–5.738 mg/kg CM и хељди 4.546–5.515 mg/kg CM). Познато је да се највећи дио фосфора у сјеменкама псеудожита долази као фитинска киселина. Због своје високе активности хелирања, фитинска киселина током варења инхибира апсорпцију минерала (тј. калцијума, жељеза, магнезијума, мангана, цинка) и због тога се сматра антинуутритивним фактором. Фитинска киселина се може разградити помоћу ензима фитазе, чиме се побољшава биорасположивост минерала (Pongrac и сар. 2013).

Од испитиваних сјеменки киное, штира и хељде, највећи садржај калијума измјерен је у кинои (8.906 ± 2.369 mg/kg CM), затим хељди (5.174 mg/kg CM) и штиру (4.740 mg/kg CM) (De Bock и сар. 2021). Штир (2.755 mg/kg CM) и хељда (2.439 mg/kg CM) имају висок проценат магнезијума (De Bock и сар. 2021). Значајне количине калцијума (1.930 mg/kg CM) пронађене су у интегралном брашну штира (De Bock и сар. 2021).

Садржај натријума у различитим цјеловитим сјеменкама креће се између 65,0 mg/kg CM (хељда) и 127,1 mg/kg CM (киноа) (De Bock и сар. 2021). Међутим, псеудожита се не сматрају добрим извором натријума (Nager и сар. 2012).

Брашно од интегралних псеудожита садржи значајне количине других минерала, као што су бакар, жељезо, манган и цинк. Највиши нивои жељеза (82,6 mg/kg CM), мангана (30,0 mg/kg CM) и цинка (35,5 mg/kg CM) измјерени су у штиру (De Bock и сар. 2021).

7.5.2.2. Витамини

Псеудожита су богат извор витамина В комплекса (Martinez-Villaluenga и сар. 2020). Штир је познат по својим антиоксидативним својствима и високим садржајем витамина А, рибофлавина, тиамина и ниацина (Таб. 7.11). Садржај витамина у брашну штира је висок: витамин В2 (0,19–0,23 mg/100 g брашна), витамин В3 (1,17–1,45 mg/100 g), витамин С (4,5 mg/100 g), α-токоферол и α-токотриенол (1,4–31,40 mg/kg; 0,51–43,83 mg/kg), β-токоферол и β-токотриенол (0,01–48,79 mg/kg; 0,06–8,69 mg/kg) (Iftikhar и сар. 2019; Narwade и Pinto 2019).

Према Chungkham и Singh (2021), у 100 g киноа налази се 0,41 mg; 78,1 mg; 0,20 mg; 0,61 mg; 1,4 mg; 47–53 μg/g; 17–26 μg/g и < 5 μg/g витамина В1, В9, В6, В5, витамина С, γ-токоферола, α-токоферола, β и δ токоферола, респективно.

Хељда је богат извор витамина В1, В3, В6, γ-токоферола (117,80 μg/g), δ-токоферола (7,30 μg/g), α-токоферола (2,10 μg/g), холина и витамина К, респективно. Татарска хељда је богата витаминима В1, В2, В6, витамином С и витамином Е. Обична хељда садржи више витамина Е од татарске хељде (Huda и сар. 2021).

Таб. 7.11. Просјечан садржај витамина у псеудожитима (хељда, киноа и штир) и пшеници (адаптирано према: Nandan и сар. 2024; Reddy и сар. 2024)

Table 7.11. Average vitamin content in pseudocereals (buckwheat, quinoa and amaranth) and wheat (Adapted from Nandan et al. 2024 and Reddy et al. 2024)

Псеудожито	Киноа	Штир	Хељда	Пшеница
Параметар	Садржај			
Витамин С (mg/g)	4,0–15,4	4,2	0	0
Тиамин (mg/g)	0,36	0,12	0,1	0,38
Рибофлавин (mg/g)	0,32	0,2	0,42	0,12
Ниацин (mg/g)	1,52	0,92	7,02	5,46
Пантотенска киселина (mg/g)	0,77	1,46	1,23	0,95
Пиридоксин (mg/g)	0,49	0,59	0,21	0,6
Фолат (μg/g)	184	82	30	38
Витамин А (IU)	14	2	0	9
Витамин Е (α-tokoferol) (mg/g)	2,44	1,19	–	1,01
Витамин К (μg/g)	1,1	0	–	1,9

7.6. Закључак

У исхрани у којој доминирају угљени хидрати недостају друге важне нутритивне компоненте (дијетална влакна, висококвалитетни протеини, минералне материје, биоактивна једињења и друго). Унос наведених нутритивних компоненти може се постићи путем замјене пшенице и риже у исхрани људи са псеудожитима. Од псеудожита у комерцијалне сврхе највише се користе штир (*Amaranthus* sp.), киноа (*Chenopodium quinoa*), хељда (*Fagopyrum* sp.) и чија (*Salvia hispanica* L.). У овом поглављу дат је преглед најновијих истраживања о саставу псеудожита и предностима које оне пружају у исхрани људи, посебно одређених категорија становништва. Псеудожита садрже високу концентрацију протеина и имају уравнотежен профил аминокиселина. У поређењу са обичним житима, киноа (4,0–7,6%), хељда (0,7–7,4%) и штир (3,24–10,9%) садрже више липида, од којих доминирају незасићене масне киселине (линолна и олеинска киселина). Однос ω -6 и ω -3 масних киселина је изнад 5 : 1. Садржај угљених хидрата у сјеменкама псеудожита варира између 52% и 70%, али она не садрже глутен, због чега представљају занимљиве сировине за израду производа без глутена, односно псеудожита су погодна код припреме хране за пацијенте са целијакијом. Сјеменке штира, киноа и хељде садрже више витамина и минерала од обичних жита. Већина минерала из зрна псеудожита прелази у мекиње, стога су цјеловита (интегрална) зрна псеудожита добар извор минерала (жељезо, бакар, манган и цинк) и макроелеменате (калијум, натријум, калцијум и магнезијум). Псеудожита су богат извор витамина В комплекса, витамина А, витамина Е и витамина С. Псеудожита су богат извор антиоксиданса, полифенола, флавоноида и других есенцијалних микронутријената. Присуство антинутритивних материја (фитинска киселина, сапонини, танини и инхибитори протеаза) може ограничити употребу псеудожита у исхрани људи. Импресивни профил нутријената ставља псеудожита међу одличне изворе састојака, који могу задовољити прехранбене потребе.

Литература

- Agarwal A, Rizwana, Tripathi AD, Kumar T, Sharma KP, Patel SKS (2023) Nutritional and functional new perspectives and potential health benefits of quinoa and chia seeds. *Antioxidants* 12:1413. <https://doi.org/10.3390/antiox12071413>.
- Aderibigbe OR, Ezekiel OO, Owolade SO, Korese JK, Sturm B, Hensel O (2020) Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.)

- along the value chain for food and nutrition security: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2020:1–14. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825323>
- Akın M, Eydurán PS, Papageorgiou M, Bartkiene E, Rocha MJ (2023) Bibliometric analysis on pseudocereals. *Clean Circ Bioecon* 6:100062. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clcb.2023.100062>
- Angeli V, Silva PM, Massuela DC, Khan MW, Hamar A, Khajehei F, Graeff-Hönniger S, Piatti C (2020) Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): an overview of the potentials of the “golden grain” and socio-economic and environmental aspects of its cultivation and marketization, *Foods* 9(2):216. <https://doi.org/10.3390/foods9020216>
- Ahmed A, Khalid N, Ahmad A, Abbasi NA, Latif MSZ, Randhawa MA (2014) Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: A review. *J Agric Sci* 152(3):349–369. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859613000166>
- Barretto R, Buenavista RM, Rivera JL, Wang S, Prasad PVV, Siliveru K (2021) Teff (*Eragrostis tef*) processing, utilization and future opportunities: a review. *Int J Food Sci Technol* 56:3125–3137. <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.14872>
- Bastidas EG, Roura R, Rizzolo DAD, Massanes T, Gomis R (2016) Quinoa (*Chenopodium quinoa* willd), from nutritional value to potential health benefits: An integrative review. *J Nutr Food Sci* 6(3). <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.1000497>
- Bekkering C S, Tian L (2019) Thinking outside of the cereal box: Breeding underutilized (pseudo) cereals for improved human nutrition. *Front Genet* 10:1289. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.01289>
- Bender D, Schonlechner R (2021) Recent developments and knowledge in pseudocereals including technological aspects. *Acta Aliment* 50:583–609. <http://dx.doi.org/10.1556/066.2021.00136>
- Bojórquez-Velázquez E, Velarde-Salcedo AJ, De León-Rodríguez A, Jiménez-Islas H, Pérez-Torres JL, Herrera-Estrella A, Espitia-Rangel E, Barba de la Rosa AP (2018) Morphological, proximal composition, and bioactive compounds characterization of wild and cultivated amaranth (*Amaranthus* spp.) species. *J Cereal Sci* 83:222–228. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.09.004>
- Vidaurre-Ruiz J, Bender D, Schonlechner R (2023) Exploiting pseudocereals as novel high protein grains. *J Cereal Sci* 114:103795. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2023.103795>
- García-Selgado AJ, Torres-Vargas OL, del Real A, Contreras-Jiménez B, Rodríguez-García ME (2018) Pasting, viscoelastic, and physicochemical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) flour and mucilage. *Food Struct* 16:59–66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foostr.2018.03.004>
- Gautheron O, Nyhan L, Ressa A, Torreiro MG, Tlais AZA, Cappello C, Gobbetti M, Hammer AK, Zannini E, Arendt, EK, et al. (2024) Solid-State Fermentation of Quinoa Flour: An In-Depth Analysis of Ingredient Characteristics. *Fermentation* 10:360. <https://doi.org/10.3390/fermentation10070360>

- Gebremeskal HY, Nadtochii AL, Ereemeeva B N, Mensah OE, Kazydub GN, Soliman NT, Baranenko AD, El- Messery MT, Tantawy AA (2024) Comparative analysis of the nutritional composition, phytochemicals, and antioxidant activity of chia seeds, flax seeds, and psyllium husk. *Food Biosci* 61:104889. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104889>
- Graziano S, Agrimonti C, Marmiroli N, Gulli M (2022) Utilisation and limitations of pseudocereals (quinoa, amaranth, and buckwheat) in food production: a review, *Trends Food Sci Technol* 125:154–165. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.007>.
- Gupta A, Sharama S, Singh B (2018, January) Influence of germination conditions on the techno-functional properties of amaranth flour. In *Proceedings of the 2018 International Conference on Food Properties*, Sharjah, United Arab Emirates p. 22-24.
- De Bock P, Daelemans L, Selis L, Raes K, Vermeir P, Eeckhout M, Van Bockstaele F (2021) Comparison of the chemical and technological characteristics of wholemeal flours obtained from amaranth (*Amaranthus* sp.), quinoa (*Chenopodium quinoa*) and buckwheat (*Fagopyrum* sp.) seeds, *Foods* 10:1–22. <https://doi.org/10.3390/foods10030651>
- Deng Y, Padilla-Zakour O, Zhao Y, Tao S (2015) Influences of High Hydrostatic Pressure, Microwave Heating, and Boilichatng on Chemical Compositions, Antinutritional Factors, Fatty Acids, In Vitro Protein Digestibility, and Microstructure of Buckwheat. *Food Bioprocess Technol* 8:2235–2245. <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-015-1578-9>
- Dhondiram DS, Sawant AA, Mamoon F, Aneja I, Duggal M (2023) Nutritional characterization of Pseudocereals: a review. *Pharma Innov J* 12(3):109-118. <https://doi.org/10.22271/tpi.2023.v12.i3b.19413>
- Zhang D, Wang L, Tan, B, Zhang W (2020). Dietary fiber extracted from different types of whole grains and beans: A comparative study. *Int J of Food Sci Technol*, 55(5):2188–2196. doi. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14472>
- Zhu F (2020). Dietary fiber polysaccharides of amaranth, buckwheat, and quinoa grains: A review of chemical structure, biological functions and food uses. *Carbohydr Polym*, 248:116–819. doi. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116819>
- Iftikhar M, Khan M (2019). Amaranth. In Jing Wang, Baoguo Sun and Rong Tsao (Eds.), *Bioactive Factors and Processing Technology for Cereal Foods* pp. 217-232.
- Jagadeeswaran R, Mahendran PP, Umadevi M (2022). Nutrient management and nutritive value of pseudo cereals: A review. *J Pharma Innovation* 11(3):445–449.
- Joye I (2019). Protein digestibility of cereal products. *Foods* 8:199. doi. <https://doi.org/10.3390/foods8060199>

- Katunzi-Kilewela A, Kaale LD, Kibazohi O, Rweyemamu LM (2021). Nutritional, health benefits and usage of chia seeds (*Salvia hispanica*): A review. *Afr J Food Sci* 15(2):48–59. doi. <http://dx.doi.org/10.5897/AJFS2020.2015>
- Kaur H, Shams R, Dash KK, Dar AH (2023) A comprehensive review of Pseudocereals: Nutritional profile, phytochemicals constituents, and potential health promoting benefits. *Appl Food Res* 3(2):100351. <http://dx.doi.org/10.1016/j.afres.2023.100351>
- Kulczynski B., Kobus-Cisowska J, Taczanowski, M, Kmiecik D, Gramza-Michałowska A (2019) The chemical composition and nutritional value of chia seeds —current state of knowledge. *Nutrients* 11:1242. <https://doi.org/10.3390/nu11061242>
- Khalid W, Arshad MS, Aziz A, Rahim MA, Qaisrani TB, Afzal F, et al. (2023) Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): A therapeutic weapon in metabolic disorders. *Food Sci Nutr* 11(1): 3–16. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3035>
- Khushairay ESI, Yusop MS, Maskat YM, Babji SA (2025) Defatted čija (*Salvia hispanica* L.) flour peptides: Exploring nutritional profiles, techno-functional and bio-functional properties, and future directions. *Cur Res Food Sci* 10:101035. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101035>
- Li F, Zeng K, Ming J (2025) Lowering glycemic levels via gastrointestinal tract factors: The roles of dietary fiber, polyphenols, and their combination. *Crit Rev Food Sci Nutr* 65(3):575–611. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2278169>
- Malik AM, Singh A (2022) Pseudocereals proteins-a comprehensive review on its isolation, composition and quality evaluation techniques. *Food Chem Adv* 1:100001. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2021.100001>
- Martínez-Villaluenga C, Penas E, Hernandez-Ledesma B (2020) Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food Chem Toxicol* 137:111–178. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>
- Mathew E, Singh M (2016) Ancient grains and pseudocereals: Chemical compositions, nutritional benefits, and roles in 21st century diets. *Cereal Foods World* 61(5):198–203. <http://dx.doi.org/10.1094/CFW-6i-S-0198>
- Mendonça NBDSN, Filho STS, De Oliveira DH, Lima EMC, De Rosa PV, Faria PB, De Paula NL, Rodrigues PB (2019) Dietary chia (*Salvia hispanica* L.) improves the nutritional quality of broiler meat. *Asian-Australas J Anim Sci* 33(8):1310–1322. <https://doi.org/10.5713/AJAS.19.0608>
- Mesías M, Gomez P, Olombrada E, Morales FJ (2023) Formation of acrylamide during the roasting of chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *Food Chem* 401:134–169. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134169>
- Mir NA, Riari CS, Singh S (2018) Nutritional constituents of pseudo cereals and their potential use in food systems: A review. *Trends Food Sci Technol* 75:170–180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.016>
- Miranda-Ramos KC, Sanz-Ponce N, Haros CM (2019) Evaluation of technological and nutritional quality of bread enriched with amaranth flour, *LWT Food Sci Technol* 114:108418. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108418>

- Modupalli N, Sunil CK, Venkatachalapathy N (2024) Unit operations in pseudocereals and heritage grains processing. Unit Operations in Food Grain Processing. 2024 Elsevier Inc. pp.425-451. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18965-4.00014-5>
- Morales D, Miguel M, Garces-Rimon M (2021) Pseudocereals: A novel source of biologically active peptides. Crit Rev Food Sci Nutr 61(9):1537–1544. <https://doi.org/10.3390/foods10081812>
- Nandan A, Koirala P, Tripathi DA, Vikranta U, Shah K, Gupta JA, Agarwal A, Nirmal N (2024) Nutritional and functional perspectives of pseudocereals. Food Chem 448:139072. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139072>
- Narwade S, Pinto S (2018) Amaranth-a functional food. Concepts of Dairy Vet Sci 1(3):72-77. <http://dx.doi.org/10.32474/CDVS.2018.01.000112>
- Nitrayová S, Brestenský M, Heger J, Patráš P, Rafay J, Sirotkin A (2014) Amino acids and fatty acids profile of chia (*Salvia hispanica* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) seed. Slovak J Food Sci 8(1):72–75. <http://dx.doi.org/10.5219/332>
- Nowak V, Du J, Charrondiere UR (2016) Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.). Food Chem 193:47–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.111>
- Pereira E, Encina-Zelada C, Barros L, Gonzales-Barron U, Cadavez V, Ferreira IC (2019) Chemical and nutritional characterization of *Chenopodium quinoa* Willd (quinoa) grains: A good alternative to nutritious food. Food Chem 280:110–114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.068>
- Pirzadah TB, Malik B (2020a) Pseudocereals as super foods of 21st century: recent technological interventions, J Agric Food Res 2:100052. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100052>
- Pirzadah TB, Malik B, Tahir I, Rehman RU (2020b) Buckwheat journey to functional food sector. Curr Nutr Food Sci 16(2):134–141. <http://dx.doi.org/10.2174/1573401314666181022154332>
- Pongrac P, Vogel-Mikuš K, Jeromel L, Vavpetic P, Pelicon P, Kaulich B, Gianoncelli A, Eichert D, Regvar M, Kreft I (2013) Spatially resolved distributions of the mineral elements in the grain of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). Food Res Int 54:125–131. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.06.020>
- Poshadri A, Deshpande HW, Kshirsagar RB (2024) Pseudocereals: Development of functional foods, their properties, challenges, and opportunities in food processing industry, Int Food Res J 31(2):26–275 (April 2024). <http://dx.doi.org/10.47836/ifrj.31.2.01>
- Punia Bangar S, Sharma N, Singh A, Phimolsiripol Y, Brennan CS (2022) Glycaemic response of pseudocereal-based gluten-free food products: A review. Int J Food Sci Technol, 57(8):4936–4944. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15890>
- Reddy KVM, Dubey KP, Mishra AA, Sabeel AV (2024) Potential processing techniques for safe utilisation of pseudo cereals in the food system. J Food Compos Anal 135:106609. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106609>

- de Aguiar Rodrigues T, Dorocz EL, do Santos D, L, Coelho Tanamati AA, Gozzo AM, Bona E (2024) Mid-infrared spectroscopy and chemometrics in the detection of adulteration in chia oil (*Salvia hispanica* L.) and α -linolenic acid content prediction. Food Control 165:110687. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110687>
- Rodríguez JP, Rahman H, Thushar S, Singh RK (2020) Healthy and resilient cereals and pseudo-cereals for marginal agriculture: molecular advances for improving nutrient bioavailability, Front Genet 11:49. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00049>
- Sabeel VA, Wani KM, Dubey PK, Reddy MVK, Kumar S (2024) Pseudocereals and dates as potential ingredients in nutrition bars: a review. Nutrire 49(2):38. <https://doi.org/10.1186/s41110-024-00281-8>.
- Sattar M, Saeed F, Afzaal M, Rasheed A, Asif A, Sharif S, Hussain M, Ur Rehman AH, Raza AM, Munir H, Al Jbawi E (2024) An overview of the nutritional and therapeutic properties of amaranth. Inte J Food Prop 263–272. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2024.2304266>
- Silva C, Garcia VAS, Zanette CM (2016) Chia (*Salvia hispanica* L.) oil extraction using different organic solvents: oil yield, fatty acids profile and technological analysis of defatted meal. Int Food Res J 23(3):998–1004.
- Shahbaz M, Raza N, Islam M, Imran M, Ahmad I, Meyyazhagan A, Pushparaj K, Balasubramanian B, Park Rengasamy SKRR, Gondal TA, El-Ghorab A, Abdelgawad MA, Ghoneim MM, Wan C (2023) The nutraceutical properties and health benefits of pseudocereals: A comprehensive treatise. Crit Rev Food Sci Nutr 63(29):10217–10229. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2071205>
- Tadele E, Hibistu T (2021) Empirical review on the use dynamics and economics of teff in Ethiopia. Agr Food Secur 10:1–13. doi. <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00329-2>
- Torbica A, Belovic, M, Tomic J (2019) Novel breads of non-wheat flours. Food Chem 282:134–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.113>
- Torbica A, Radosavljevic M, Belovic M, Tamilselvan T, Prabhasankar P (2022a) Biotechnological tools for cereal and pseudocereal dietary fibre modification in the bakery products creation – Advantages, disadvantages and challenges. Trends Food Sci Technol 129:194–209. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.018>
- Torbica A, Radosavljevic M, Belovic M, Djukic, N, Markovic S (2022b) Overview of nature, frequency and technological role of dietary fibre from cereals and pseudocereals from grain to bread. Carbohydr Polym 290:119470. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119470>
- Thakur P, Kumar K, Dhaliwal SH (2021) Nutritional facts, bio-active components and processing aspects of pseudocereals: A comprehensive review. Food Biosci 42:101170. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101170>

- Feitosa Fonseca B, Barros Tiago JH, Feitoza Fonseca JV (2024) Pseudocereals – A bibliometric analysis and literature review on the potential for manufacturing flours, bakery products and milk analogues. NFS J 34:100163. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2024.100163>
- Filho AMM, Pirozi MR, Borges JTDS, Pinheiro Sant’Ana HM, Chaves JBP, Coimbra JSDB (2017) Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. Crit Rev Food Sci Nutr 57:1618–1630. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.1001811>
- Hager AS, Wolter A, Jacob F, Zannini E, Arendt EK (2012) Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. J Cereal Sci 56:239–247. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs.2012.06.005>
- Haldkar P, Tiwari VK, Rumandla SK, Behera K (2022) Effect of puffing and cooking on phytochemical profile of pseudo-cereals: A review. J Pharma Innov 11(12):511–514. <https://www.thepharmajournal.com/>
- Hrncic MK, Ivanovski M, Cor D, Knez Z (2019) Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): an overview—phytochemical profile, isolation methods, and application. Molecules 25:11. <https://doi.org/10.3390/molecules25010011>.
- Huda MN, Lu S, Jahan T, Ding M, Jha R, Zhang K, Zhang W, Georgiev MI, Park SU, Zhou M (2021). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. Food Chem 335:127–653. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127653>
- Ciudad-Mulero M, Fernandez-Ruiz V, Matallana-Gonzalez MC, Morales P (2019) Dietary fiber sources and human benefits: The case study of cereal and pseudocereals. Adv Food Nutr Res 90:83–134. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.002>
- Coțovanu I, Batariuc A, Mironeasa S (2020) Characterization of quinoa seeds milling fractions and their effect on the rheological properties of wheat flour dough. Appl Sci 10(20):7225. <https://doi.org/10.3390/app10207225>
- Chungkham N, Singh N (2021) Utilization of amaranth grain flour at different products and its acceptability. J Pharma Innov 10(4):436–443. <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i4g.5973>

Chemical composition of the most important pseudocereals

Radoslav Grujić, Nikolina Rajlić

Summary

Pseudocereals are plants that are traditionally produced in some parts of the world. In underdeveloped regions of the world, they are used in human nutrition as the most important source of energy, protein, vitamins and minerals. In developed parts of the world, regardless of their favorable chemical composition, pseudocereals have been practically forgotten and are rarely grown. At the same time as the concern for human health has increased, interest among certain categories of people in consuming products containing quinoa, buckwheat, chia or amaranth seeds or flour is growing. This chapter provides an overview of the chemical composition of the most important pseudocereals and a presentation of their potential contribution to improve human health.

Keywords: Pseudocereals, Amaranth, Quinoa, Buckwheat, Chia, Grains Chemical Composition