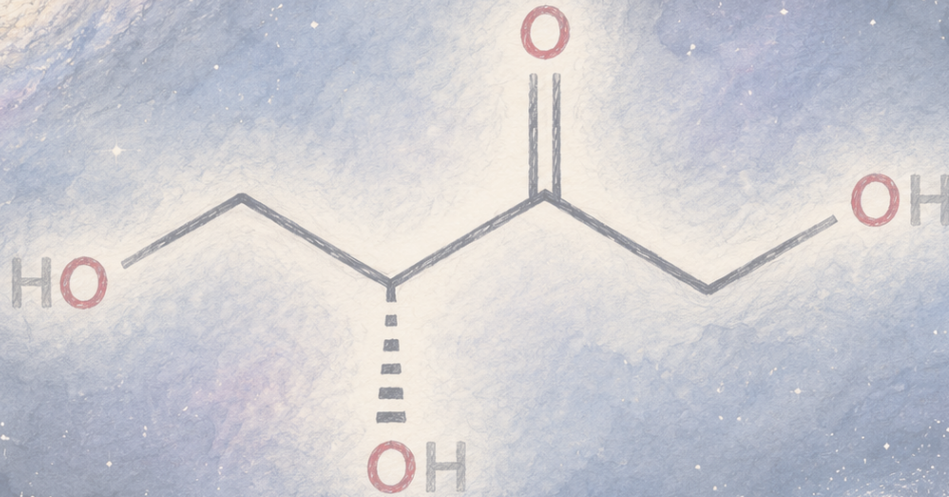




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Sukkaarri jalqabaa urjiilee gidduutti argame keemistirii dha, jireenya miti

Astiroonomaroonni molecule sukkaaraa dhugaa jalqabaa hawaa urjiilee gidduu keessatti arguu isaanii gabaasan: erythrulose, ketose chiral kaarboonii afur qabu, spectrum raadiyoo duumessa Giddugala Galaxy G+0.693–0.027 keessatti mul'ate. Argannoon teeknikaan cimaa dha—sararoota spectrum hedduu, shallaggii baay'inaa, fi karaa molecule xixiqqoo irraa firii cabbii irratti uumamuu danda'u qaba. Kutaa keemistirii jireenyaan dura ta'uu danda'u tokko Lafa alaa fi hawaa keessatti akka adeemsifamu agarsiisuun isaa barbaachisaa dha. Garuu ribose, RNA yookaan jireenya miti; Lafa jalqabaa irratti jireenya jalqabuuf sukkaarri gahaan hawaa irraa dhufe jechuu illee miti.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Figures by Laura Nesso · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Detection of a four-carbon sugar in interstellar space*, Izaskun Jimenez-Serra, Juan Garcia de la Concepcion, Herma M. Cuppen, Marta Rey-Montejo, Miguel Sanz-Novo and colleagues, *Nature Astronomy* (2026) · DOI: 10.1038/s41550-026-02905-7

Sukkaara spectrum raadiyoo keessatti

Seenaan kun bifa ofuma isaatiin of barreessu fakkaatu qaba: saayintistoonni hawaa keessatti sukkaara argan; kanaaf wantoonni jireenyaaf barbaachisan bakka hundaa jiru. Hawwataa dha, garuu xumura irra ariitiin ga'a.

Bu'aan dhugaa ifa fi caalaatti nama hawwata. Barruu Nature Astronomy haaraa keessatti, Izaskun Jimenez-Serra, Juan Garcia de la Concepcion, Herma Cuppen fi miiltonni isaanii **erythrulose** hawaa urjiilee gidduu keessatti argamuu isaa gabaasan. Erythrulose ketose kaarboonii afur qabu dha: sukkaara dhugaa, chiral ta'e, adeemsa keemikaalaa jireenyaan dura ta'uu danda'u keessatti barbaachisaa, fi spectrum naanna'uu molecule isaatiin barbaadamuuf gahaa xiqqaa ta'e dha.

Mallattoon sun G+0.693–0.027, duumessa molecule Giddugala Galaxy biraa, kiilopaarseekii 8.2 tilmaamaan fagaatu irraa dhufe. Gareen qorannoo teleskooppii Yebes 40 m fi IRAM 30 m irraa qorannoo raadiyoo bal'aa fi baay'ee miira-qabeessa ta'e, foddaalee qilleensaa mm 7, mm 3 fi mm 2 keessatti GHz 91 ol uwwisu fayyadame. Sararoota raadiyoo mul'atan daataa laabaraatorii naanna'uu erythrulose wajjin wal bira qabanii, ba'iinsa isaa shallaganii, sana booda keemistiriin cabbii urjiilee gidduu erythrulose gahaa uumuu danda'aa jedhanii gaafatan.

G+0.693–0.027 jechuun maali?

G+0.693–0.027 Giddugala Galaxy mataa isaa miti; boolla gurraacha Sagittarius A* illee miti. Inni duumessa molecule Central Molecular Zone, naannoo Giddugala Milky Way marsu, jeequmsa fi gaazii baay'ee qabu keessatti argamu dha; Lafa irraa waggaa ifaa 27,000 tilmaamaan fagaata. Maqaan isaa qindoomina iddoo ti: G qindoomina Galaxy agarsiisa; +0.693 fi –0.027 ammoo longitude fi latitude isaa ti. Duumessi kun naannoo Sagittarius B2 keessa jira; keemikaalaan badhaadhaa dha. Astiroonomaroonni garuu suuraawwan ifa ijaan mul'atuun osoo hin taane, sararoota spectrum raadiyoo fi millimetre molecule naanna'an irraa dhufaniin isa qoratu.

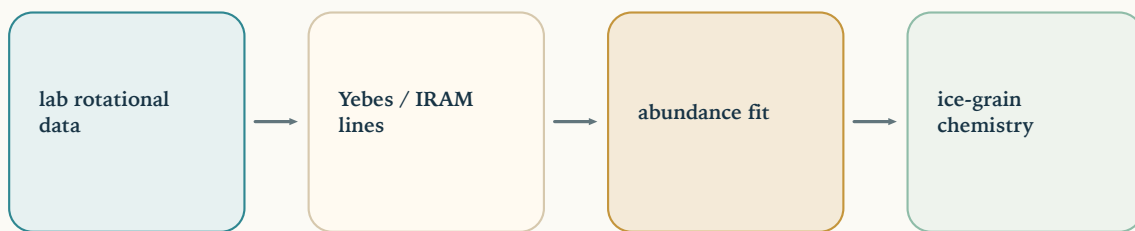


Suuraa MIRI kan Webb kan Sagittarius B2, walitti qabama duumessa molecule guddaa Giddugala Galaxy bira jiru. Suuraan kun naannoo awwaaraa fi moleculen badhaadhe kan $G+0.693-0.027$ marsu ibsuuf; suuraa argannoo erythrulose kallattii miti, ragaa firii sukkaaraa yookaan jireenyaa illee miti.

Image: NASA, ESA, CSA, STScI, Adam Ginsburg (University of Florida), Nazar Budaiev (University of Florida), Taehwa Yoo (University of Florida); Image Processing: Alyssa Pagan (STScI) fair-use

A radio fingerprint, not life

The evidence chain runs through spectra, fits and chemistry - not through biology.



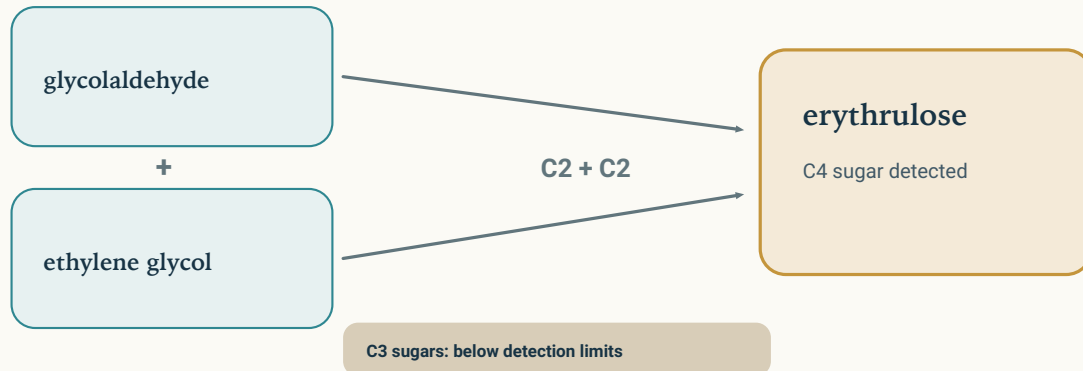
Boundary: a sugar molecule, not life; not ribose, RNA, DNA or biology.

Mallattoo raadiyoo irraa gara kaardii molecule erythrulose, achii gara daangaa ifaatti: molecule sukkaaraa dha, jireenya miti. Sansalanni ragaa molecule adda baasa; baayoloojii hin argatu.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Small C2 pieces can build a C4 sugar

The model route is chemistry on icy dust grains, while the C3 sugars stay below detection.



Boundary: chemistry can grow complexity before planets form; it does not show life.

Bu'uurrota kaarboonii lama qaban kan baay'atan lama—glycolaldehyde fi ethylene glycol—firii cabbii irratti walitti makamuun erythrulose kaarboonii afur qabu uumu; sukkaarri kaarboonii sadii qabu ammoo daangaa argamuu gadi hafa. Keemistiriiin pilaaneetonni uumamuu dura walxaxummaa guddisuu danda'a.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Himannaan barbaachisaan kana: molecule sukkaaraa dhugaan naannoo qorraa urjiilee gidduu keessatti uumamee, Lafa irraa argamuuf gahaa ta'ee turuu danda'a. Himannaan astiroonomaroonni jireenya, RNA, yookaan fal'aana sukkaaraa urjiilee gidduu bololi'u argan jechuu miti.

Barreessitoonni maal godhan?

- Spectrum raadiyoo bal'aa kan duumessa molecule Giddugala Galaxy G+0.693–0.027 teleskooppii Yebes 40 m fi IRAM 30 m irraa argame fayyadaman.
- Spectroscopy naanna'uu laabaraatorii yeroo dhihoo fayyadamuun erythrulose barbaadan; daataa kana malee sararoota astiroonomii amanamummaadhaan adda baasuun hin danda'amu ture.
- Haala local thermodynamic equilibrium keessatti MADCUBA-SLIM fayyadamuun spectrum sana moodeelii godhan; duumessa sararoota hedduu qabu san keessatti gosoota molecule 180 ol duraan adda baafamanis tilmaama keessa galchan.
- Shallaggii isaanii mallattoolee erythrulose hunda caalaa ifaa fi sararoota biroo wajjin xiqqoo wal makaman irratti xiyyeeffatan.
- Erythrulose molecule walqabatan—glycolaldehyde, ethylene glycol, glyceraldehyde, dihydroxy-acetone fi glycerol—wajjin wal bira qaban.
- Erythrulose firii awwaaraa cabbii urjiilee gidduu qabu irratti akkamitti uumamuu akka danda'u moodeelii quantum chemistry fi kinetic Monte Carlo ijaaran.

Maal argan?

- **Argannoo sararoota hedduu irratti hundaa’e.** Barruun tuuta sarara erythrulose 12, ce’umsawwan dhuunfaa 17 bakka bu’an, adda baasa. Tuuta sarara kana keessaa ja’a, ce’umsawwan dhuunfaa sagal bakka bu’an, irra caalaan isaanii sararoota biroo wajjin hin makamne jedhanii ramadan; makaan hafe 25% yookaan isaa gadi dha.
- **Molecule qorraa fi mallattoo dadhabaa qabu.** Shallaggiin LTE ho’a kaka’umsa 11.3 ± 1.8 K fi column density $(8.7 \pm 0.8) \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ kenna; saffisa giddu galeessaa 69 km/s fi bal’ina sararaa 22 km/s fayyadama.
- **Baay’ina xiqqaa garuu safaramuu danda’u.** Baay’inni erythrulose H_2 wajjin wal bira qabamee argame $(6.4 \pm 0.6) \times 10^{-10}$ dha.
- **Sukkaarri gabaabaan hin mul’anne.** Sukkaarri kaarboonii sadii wal fakkaatu, glyceraldehyde fi dihydroxyacetone, hin argamne; daangaan isaanii ol’aanaan $\leq 4 \times 10^{-11}$ fi $\leq 7 \times 10^{-11}$ dha. Kanaaf erythrulose madda kana keessatti sukkaara C3 kana caalaa yoo xiqqaate dachaa 8–17 baay’ata fakkaata.
- **Falmii wal-simannaa carraa ifatti ibsan.** Mallattoolee ja’an xiqqoo wal makamaniif, barreessitoonni carraan sararoonni tasumaan wal simatan 0.2% jedhanii tilmaaman. Sararoota hin makamne sadii yookaan afur qofa fayyadaman illee sadarkaa amantaa 95.2% fi 98.3% gabaasan.
- **Keemistirii karaa ta’uu danda’u qaba.** Moodeelichi erythrulose cabbii bishaanii bifa crystal hin qabne irratti, gosoota C2 xixiqqoo lama duumessa keessatti duraanuu baay’atan—glycolaldehyde fi ethylene glycol—irraa uuma. Simulations dhihoo ta’an methanol, glycolaldehyde, ethylene glycol fi erythrulose garaagarummaa dachaa shanii keessatti wal simsiisu; sukkaara C3 hin argamne ammoo tilmaamaan dachaa 25–70 garmalee baay’isanii uumu.

Kun maaliif “sukkaara hawaa keessatti” qofa miti?

Mata dureewwan astiroonomii duraan glycolaldehyde “sukkaara hunda caalaa salphaa” jedhanii waa-man. Inni keemikaalaan sukkaara wajjin walqabata; keemistirii jireenyaan duraafis barbaachisaa dha. Barruun garuu garaagarummaa kana irratti of eeggata: glycolaldehyde hydroxyaldehyde dha, saccharide dhugaa miti. Erythrulose adda. Inni monosaccharide fi ketose dha; barreessitoonni sukkaara jalqabaa hawaa urjiilee gidduu keessatti gabaafame jedhanii ibsu.

Kun barbaachisaa dha; sababni isaas keemistiriiin ka’umsa jireenyaa yeroo baay’ee sukkaarri akka meeshaa jalqabaatti duraan jiraachuu isaa tilmaamuu qaba. Ribose fi glucose meteorites fi saamuda asteroid Bennu keessatti argamaniiru; kun kuusaan sukkaaraa tokko tokko Lafa alaa irraa maddachuu akka danda’u akeeka. Garuu molecule sukkaara wajjin walqabatu meteorite keessatti arguun sukkaara gaazii fi awwaara urjiilee gidduu keessatti arguu wajjin tokko miti. Barruun kun sansalata keessatti tarkaanfii tokko duubatti deema: qaamolee hawaa xixiqqoo dura, meteorites dura, pilaaneetota dura.

Bu’aan kun haala faayidaa qabuun keemikaalaan addaa dha. Yeroo baay’ee maatiin keemikaalaa urjiilee gidduu atoomota kaarboonii dabalaa yeroo deeman, molecule guguddaan baay’inaan baay’ee hir’ata. Asitti sukkaarri kaarboonii afur qabu argame; sukkaarri kaarboonii sadii wal fakkaatu garuu

hin argamne. Barreessitoonni karaan diigamuu fi uumamuu firii cabbii irratti adeemsifamu naannoo kana keessatti erythrulose akka caalaatti baay'atu gochuu danda'a jedhu.

Kun maal hin mirkaneessu?

- Hawaa keessatti jireenya **hin agarsiisu**. Molecule sukkaaraa keemistirii jireenyaan dura ta'uu danda'u dha; baayoloojii miti.
- Ribose, RNA yookaan DNA **hin agarsiisu**. Erythrulose haala bishaanii keessatti gara aldoses walqabatanitti jijjiiramuu, akkasumas adeemsa jireenyaan dura keessatti hirmaachuu danda'a; garuu sukkaara dugda ijaarsa RNA miti.
- “Harka” molecule tokko kan lubbu-qabeeyyii keessatti baay'atu **hin agarsiisu**. Erythrulose chiral dha; argannoon raadiyoo kun molecule qofa adda baasa. Enantiomeric excess hin safaru; “harki” molecule tokko akka caalu hin agarsiisu.
- Molecule kun gara Lafa jalqabaa akka ga'e **hin mirkaneessu**. Barruun qaamolee hawaa xixiqqoon fidamuu akka danda'u irratti mari'ata; kun garuu baay'ina, keemistirii meteorite fi seenaa Sirna Aduu irraa hiika babal'ate dha.
- Rakkoon “ka'umsa jireenyaa” furame jechuu **miti**. Garee molecule tokko dhiyeessuun metabolism, of-baay'isuu yookaan seelota ijaaruu wajjin tokko miti.
- Rakkoo argannoo keessaa shakkii **hin balleessu**. Ragaan cimaa dha, garuu maddi sararoota hedduu qaba; barruun sararoonni wal makuu irratti hojii guddaa hojjeta, sababiin isaas adda baasuun sobaa achitti uumamuu danda'a.
- Tilmaama geejjibaa gara safartuu dhugaatti **hin jijjiiru**. Barruun yeroo Late Heavy Bombardment keessatti erythrulose $(0.5-50) \times 10^9$ kg tilmaamaan gara Lafa jalqabaa ga'uu danda'a jedhee tilmaama; lakkoofsi kun garuu yaadota bu'uura hedduu irratti hundaa'a, barreessitoonnis seenaan walitti bu'iinsa baay'ee sun mataan isaa gaaffii keessa galuu isaa yaadachiisu.

Ragaan hammam cimaa dha?

Argannoon kun sarara tokko seenaa itti maxxanfame miti. Spectroscopy laaboraatorii, qorannoo raadiyoo bal'aa, ce'umsawwan hedduu frequency fi saffisa sirrii irratti, moodeelii sararaa lakkoofsaa fi xiinxala walmakaa ifaa irratti hundaa'a. Mallattooleen ja'an irra caalaan isaanii hin makamne bu'uura ragaa kanaati; sararoonni biroo fi shallaggiin waliigalaa walsimannaa dabaluu. Duumessa molecule walxaxaa ta'eef kun karaa argannoo jabaa dha.

Kutaan dadhabaan adda baasuu molecule mataa isaa miti; hiika bal'aa ka'umsa jireenyaati. Mood-eelichi erythrulose molecule xixiqqoo irraa firii cabbii irratti uumamuu akka danda'u agarsiisa; baay'inni argames daangaa bal'aa sirrii keessatti argama. Garuu moodeelichi sukkaara C3 hin argamne tokko tokko garmalee baay'isee uuma; cabbii urjiilee gidduu irraa gara network keemikaalaa Lafa jalqabaa geessu guutummaatti hin hordofu. Riqichi “molecule kun hawaa keessatti jira” irraa gara “molecule kun jireenyi akka jalqabu gargaare” jedhuutti geessu ta'uu danda'a; garuu hin mirkanoofne.

Kanaaf haalli ifaan: argannoo astrochemistry cimaa; keemistirii uumamuu ta'uu danda'u; barbaachisummaa baayoloojii tilmaama ta'e.

Maaliif barbaachisaa dha?

Keemistiriin jireenyaan dura rakkoo dhiyeessii meeshaa jalqabaa qaba. Molecule tokko tokko yaada ka'umsa jireenyaa keessatti fayyadan haala salphaa Lafa jalqabaa keessatti baay'ina faayidaa qabuun uumuun salphaa miti. Karaa rakkoo kana salphisu tokko alaa irraa fiduu dha: comets, asteroids fi meteorites molecule duraan, naannoo qorraa fi addaa keessatti uumame fidu.

Barruun kun yaada kanaaf madda isaa duraa caalaatti ifa taasisa. Sukkaarri dhugaa yoo xiqqaate tokko, wanti sun qaamolee hawaa xixiqqoo keessa hin cufamin dura, hawaa urjiilee gidduu keessatti uumamuu akka danda'u dubbata. Kun jireenyi dirqamaan akka uumamu hin taasisu. Garuu kuusaan keemikaalaa jalqabaa Lafa qofatti akka hin daangeffamne agarsiisa: keemistiriin barbaachisaa tokko tokko pilaaneetonni jiraachuu isaanii dura jalqabuu danda'a.

Seenaan gaariin “wantoonni jireenyaaf barbaachisan bakka hundaa jiru” miti. Inni dhiphaa dha: duumessi molecule qorraa Giddugala Galaxy bira jiru sukkaara chiral argamuu danda'u qaba; keemistiriin isa uumu firii awwaaraa cabbii qabu irratti hojjechuu danda'a. Kunuma qofti ga'a.

Cuunfaa ifaa

Astiroonomaroonni molecule sukkaaraa dhugaa jalqabaa hawaa urjiilee gidduu keessatti arguu isaanii gabaasan: erythrulose, ketose chiral kaarboonii afur qabu, duumessa Giddugala Galaxy G+0.693–0.027 keessatti. Ragaan ce'umsawwan raadiyoo hedduu teleskooppii Yebes 40 m fi IRAM 30 m'n mul'atan, daataa spectrum laabaraatorii wajjin wal simsiifaman, fi moodeelii uumamuu firii awwaaraa cabbii qabu irratti hundaa'een deggarame irraa dhufe. Bu'aan kun gosti keemistirii sukkaaraa jireenyaan dura ta'uu danda'u tokko pilaaneetotaa fi meteorites uumamuu dura adeemsifamuu akka danda'u agarsiisa. Jireenya, ribose yookaan RNA miti; molecule akkasii Lafa irratti baayoloojii akka jalqabe ragaa miti. Argannoo astrochemistry cimaa, hiika of eeggannoo fi daangaa qabu dha: hawaan kuusaa keemikaalaa jireenyaan dura ta'uu danda'u kan duraan beeknu caalaa uumu danda'a.

Maddoota

Jimenez-Serra et al., Detection of a four-carbon sugar in interstellar space, *Nature Astronomy* (2026)
<https://doi.org/10.1038/s41550-026-02905-7>

Observed spectra and LTE fits for the erythrulose study, *Zenodo* (2026)
<https://doi.org/10.5281/zenodo.20081358>