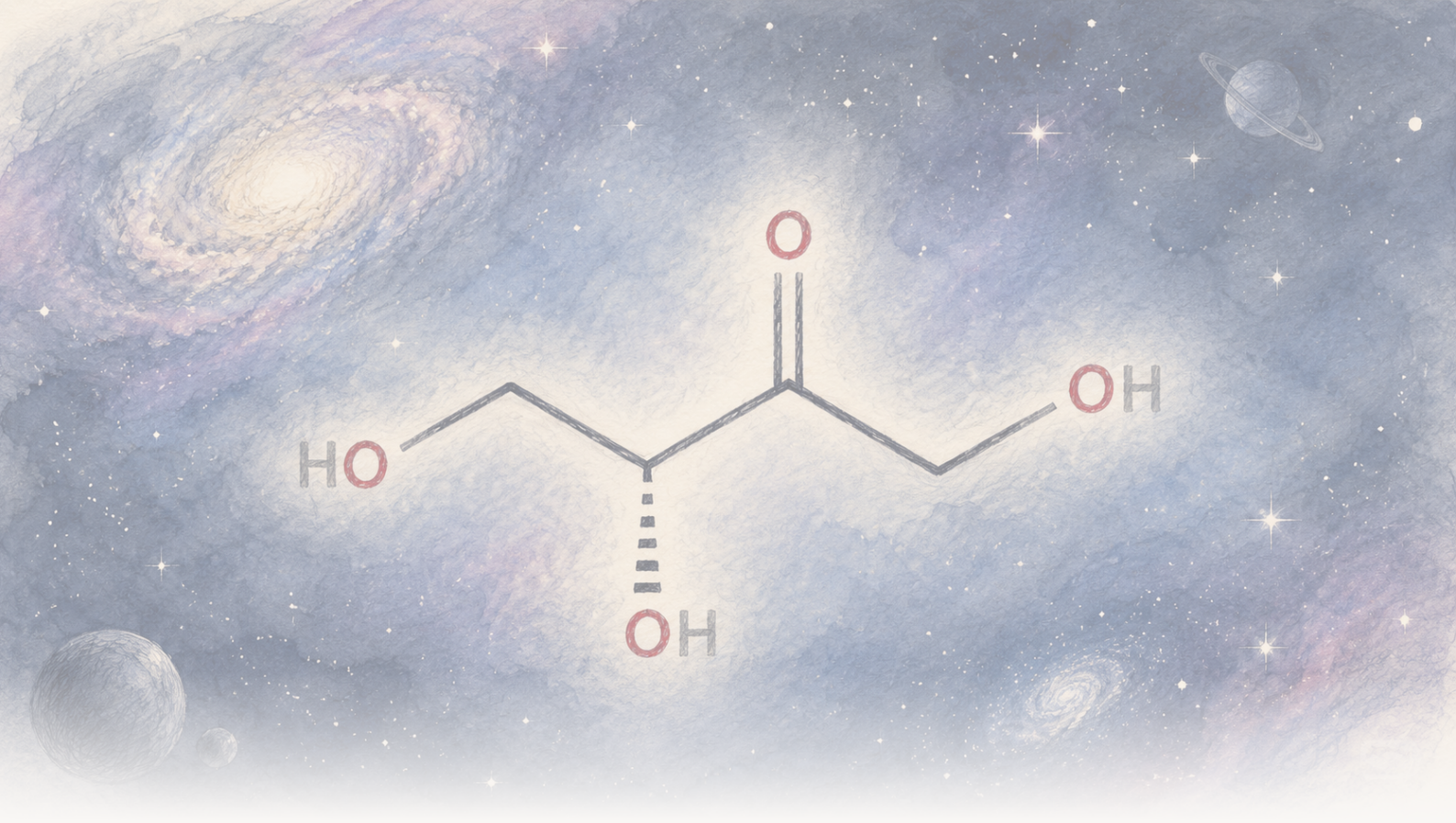


The Clean Paper

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

तारोके बीच पहलीबार मलिाअसलीsugar molecule — यह chemistry है, life नहीं

खगोलवदिोने अंतरतारकीय मध्यम में पहलीबार कसिीवास्तवकि sugar molecule कीपहचान रपिोर्ट कीहै: erythrulose, चार-carbon वालाchiral ketose, जोGalactic Centre के molecular cloud G+0.693−0.027 के radio spectrum में मलिा। पहचान तकनीकीरूप से मजबूत है — कई spectral lines, abundance fitting और छोटे molecules से grain-ice पर बनने काplausible route। यह इसलएि महत्वपूर्ण है कि prebiotic chemistry की एक पूरीशृंखलाअब पृथ्वीसे बहर अंतरक्षि में भीदखिाई देतीहै। लेकनि यह ribose नहीं, RNA नहीं, life नहीं, और यह प्रमाण भीनहींकि शुरुआतीपृथ्वीकोbiology शुरू करने लायक sugar अंतरक्षि से मलिाथा।

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · 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

रेडियोस्पेक्ट्रम में एक शर्करा

इस कहानीका एक संस्करण लगभग खुद लिखा जाता है: वैज्ञानिकों ने स्पेस में शर्करा खोजी ली, इसलिए जीवन के घटक हर जगह हैं। यह आकर्षक है — और बहुत जल्दी निष्कर्ष पर पहुँचता है।

असल परिणाम अधिक साफ़ और अधिक दिलचस्प है। एक नए Nature Astronomy शोधपत्र में Izaskun Jiménez-Serra, Juan García de la Concepción, Herma Cuppen और उनके सहकर्मी अंतरतारकीय माध्यम में **erythrulose** की पहचान की रिपोर्ट करते हैं। Erythrulose चार-carbon वाली ketose है: एक वास्तविक शर्करा, chiral, prebiotic pathways के लिए रसायनिक रूप से प्रासंगिक, और इतनी छोटी कि उसके rotational स्पेक्ट्रम के ज़रिए उसे खोजा जा सकता है।

संकेत G+0.693−0.027 से आता है, Galactic केंद्र के पास एक आणविक क्लाउड से, लगभग 8.2 kiloparsecs दूर। टीम ने Yebes 40 m और IRAM 30 m telescopes की व्यापक और बहुत sensitive radio surveys इस्तेमाल की, जो 7 mm, 3 mm और 2 mm atmospheric windows में कुल 91 GHz से अधिक देखती हैं। उन्होंने देखा गया radio रेखाएँ के set को प्रयोगशाला rotational डेटा से मेल किया, emission फिट किया, और फिर पूछा कि अंतरतारकीय ice रसायन-विज्ञान पर्याप्त erythrulose बना सकती है या नहीं।

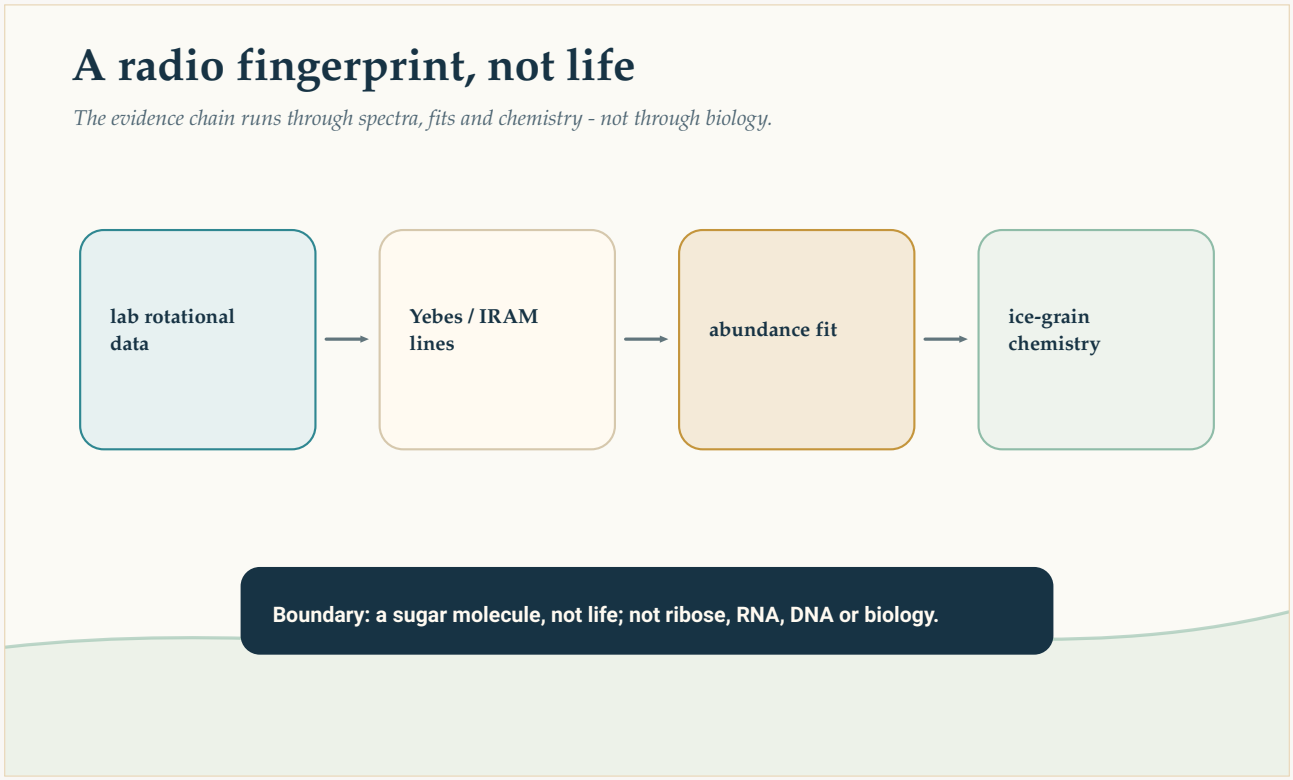
G+0.693−0.027 क्या है?

G+0.693−0.027 खुद Galactic केंद्र नहीं है, और न black hole Sagittarius A* है। यह केंद्रीय आणविक क्षेत्र में एक आणविक क्लाउड है — Milky Way के केंद्र के आसपास turbulent, गैस-समृद्ध पर्यावरण — पृथ्वी से लगभग 27,000 light-years दूर। इसका नाम coordinate है: `G` Galactic coordinates को बताता है, जबकि `+0.693` और `−0.027` उसकी longitude और latitude हैं। क्लाउड Sagittarius B2 पर्यावरण में है और रसायनिक रूप से समृद्ध है, लेकिन खगोलविद इसे आम दृश्य-light छवियों से नहीं, बल्कि rotating अणु की radio और millimetre स्पेक्ट्रल रेखाएँ से मुख्यतः अध्ययन करते हैं।

Webb का MIRI view Sagittarius B2 को दिखाता है, Galactic केंद्र के पास विशाल molecular-cloud जटिल। यह छवि G+0.693−0.027 के आसपास dusty, molecule-समृद्ध पर्यावरण के संदर्भ के लिए है; यह erythrulose पहचान की प्रत्यक्ष छवि नहीं और शर्करा कण या जीवविज्ञान का साक्ष्य नहीं।

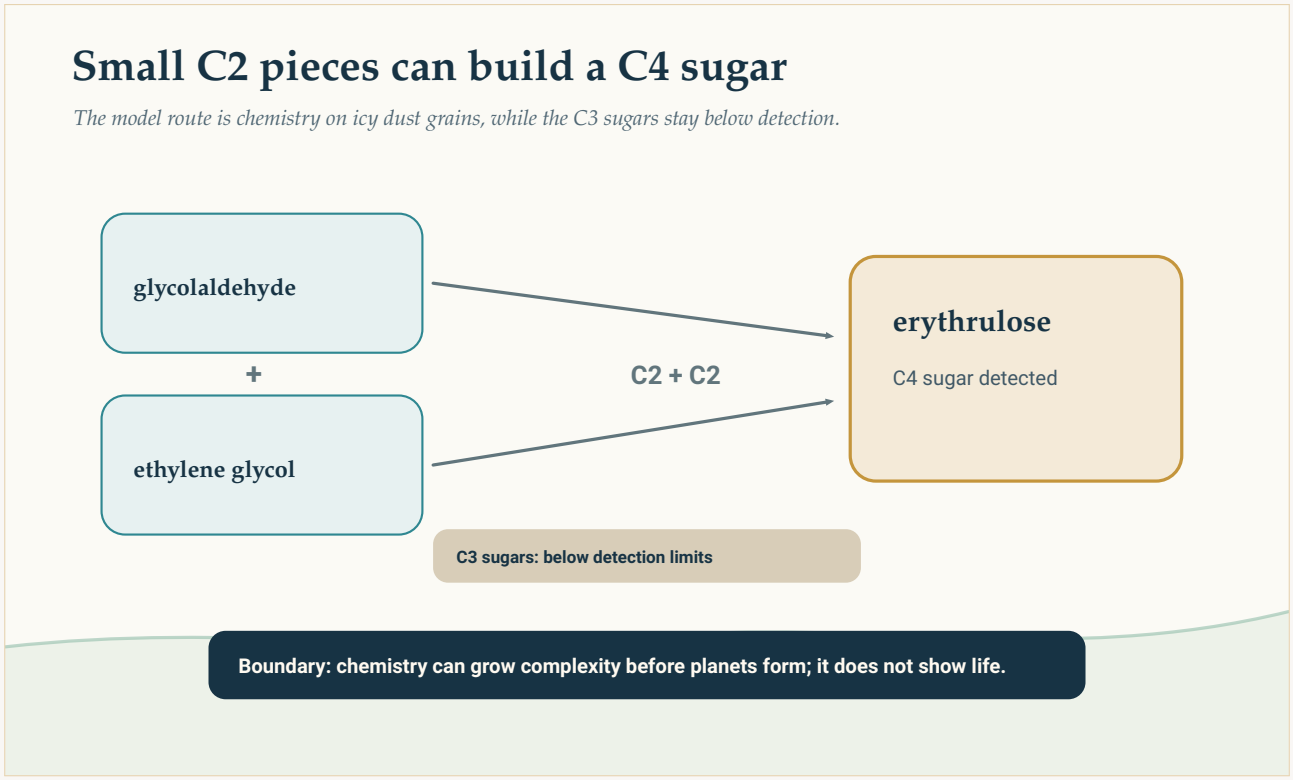
Image: NASA, ESA, CSA, STScI, Adam Ginsburg (University of Florida), Nazar Budaiev (University of Florida), Taehwa Yoo (University of Florida);

Image Processing: Alyssa Pagan (STScI) fair-use



Radio पहचान-चिह्न से erythrulose अणु card और फिर सीमातक: शर्कराअणु, जीवन नही। सक्ष्य शृंखलाअणु कीपहचान करतीहै; जीववज्ञान पहचाननानहींकरती।

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0



दोabundant दोcarbon building blocks — glycolaldehyde और ethylene glycol — icy कण पर मिलकर चार-carbon erythrulose बनाते हैं, जबकि तीन-carbon sugars पहचान सीमाके नीचे रहतीहैं। Planets बनने से पहले रसायन-वर्गीकरण complexity बढ़ासकतीहै।

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

महत्वपूर्ण दायरायहीहै: एक वास्तविक शर्करा अणु ठंडे अंतरतारकीय पर्यावरण में बन और survive कर सकताहै, इतनाकि पृथ्वीसे पहचाननाहोजाए। दायरा यह नहींकि खगोलविद ने जीवन, RNA यातारोंके बीच तैरतीचीनीकीचम्मच खोज ली।

शोधकर्ताओं ने क्याकिया

- Yebes 40 m और IRAM 30 m telescopes से Galactic केंद्र आणविक क्लाउड G+0.693−0.027 के broadband radio स्पेक्ट्राइस्तेमाल किए।
- हाल कीप्रयोगशालाrotational स्पेक्ट्रोस्कोपीकीमदद से erythrulose खोजा, उसके बिनाastronomical रेखाएँ कोभरोसेमंद ढंग से पहचाननासंभव नहींथा।
- स्थानीय thermodynamic equilibrium में MADCUBA-SLIM से स्पेक्ट्रामॉडल किए, और उसीline-समृद्ध क्लाउड में पहले से पहचानीगई 180 से अधिक आणविक प्रजातियोंको account किया।
- फिट कोerythrulose कीसबसे चमकीलाऔर सबसे कम blended विशेषताएँ पर केंद्रित किया।
- Erythrulose कीतुलनासंबंधित अणु से की glycolaldehyde, ethylene glycol, glyceraldehyde, dihydroxyacetone और glycerol।
- Icy अंतरतारकीय dust कण पर erythrulose बनने के संभावित रास्तोंके लिए quantum-chemical और kinetic Monte Carlo मॉडल बनाए।

क्यामिला

- **Multi-line पहचान।** शोधपत्र erythrulose रेखाएँ के 12 sets पहचानताहै, जो17 व्यक्तिगत transitions कोशामिल करते हैं। इनमें से छह रेखाsets, यानीnine व्यक्तिगत transitions, मुख्यतःबिनामिश्रण के वर्गीकृत किए गए हैं, शेष दूषण 25% याउससे कम के साथ।
- **ठंडा, मंद अणु।** LTE फिट उत्तेजन तापमान 11.3 ± 1.8 K और column घनत्व $(8.7 \pm 0.8) \times 10^{13}$ cm^{-2} देताहै, केंद्रीय velocity 69 km/s और linewidth 22 km/s के साथ।
- **छोटीलेकिन मापने योग्य प्रचुरता।** H_2 के सापेक्ष derived erythrulose प्रचुरता$(6.4 \pm 0.6) \times 10^{-10}$ है।
- **छोटीsugars अनुपस्थित हैं।** Analogous तीन-carbon sugars glyceraldehyde और dihydroxyacetone पहचाननानहीं हुई; उनके ऊपरीसीमाएँ $\leq 4 \times 10^{-11}$ और $\leq 7 \times 10^{-11}$ हैं। इसलिए इस स्रोत में erythrulose उन C3 sugars से कम-से-कम 8–17 बार अधिक abundant दिखतीहै।
- **संयोग-alignment तर्क स्पष्ट है।** छह सबसे बिनामिश्रण के विशेषताएँ के लिए लेखक यादृच्छिक line-alignment संभावना0.2% अनुमान करते हैं। केवल तीन याचार बिनामिश्रण के रेखाएँ इस्तेमाल करने पर भीवे 95.2% और 98.3% विश्वास levels रिपोर्ट करते हैं।
- **रसायन-वर्गीकरण कासंभावित मार्ग है।** मॉडल amorphous पानीice पर क्लाउड में पहले से abundant दोछोटीC2 प्रजातियों — glycolaldehyde और ethylene glycol — से erythrulose बनताहै। Closest सिमुलेशन methanol, glycolaldehyde, ethylene glycol और erythrulose कोकारक of पाँच के भीतर मेल करतीहैं, हालाँकि undetected C3 sugars कोलगभग 25–70 factors अधिक उत्पन्न करतीहैं।

यह केवल “स्पेस में शर्करा” क्योंनहींहै

पुराने astronomy सुर्खियाँने कभी-कभीglycolaldehyde को“simplest शर्करा” कहाहै। वह रसायनकि रूप से sugars से संबंधति है और prebiotic रसायन-वज्ञिान के लिए महत्वपूर्ण है, लेकनि शोधपत्र distinction पर सावधान है: glycolaldehyde एक hydroxyaldehyde है, सत्य saccharide नहीं। Erythrulose अलग है। वह monosaccharide है, ketose है, और लेखक इसे अंतरतारकीय मध्यम में रपिोर्ट कीगई पहलीशर्कराबतातेहैं।

यह महत्वपूर्ण है क्योंकि उत्पत्तर्ि-of-life रसायन-वज्ञिान कोअक्सर starting पदार्थ के रूप में sugars माननीपड़ती हैं। Ribose और glucose meteorites और क्षुद्रग्रह Bennu नमूने में मलि चुके हैं, जिससे संकेत मलिताहै कि शर्करा inventory काकुछ हिस्साextraterrestrial उत्पत्तर्ि काहोसकताहै। लेकनि meteorites में sugar-संबंधति अणु देखनातारे के बीच गैस और dust में शर्करापहचाननाकरने जैसानहींहै। यह शोधपत्र शृंखलाकोएक चरण पहले धकेलताहै: parent bodies से पहले, meteorites से पहले, planets से पहले।

परंतिम रसायनकि रूप से भीउपयोगीतरह से odd है। समान्यतःअंतरतारकीय रसायनकि families carbon atoms जोड़ते हुए बड़ीहोतीहैं तोबड़ाmembers बहुत कम abundant होते हैं। यहाँचार-carbon शर्करापहचाननाहै जबकि analogous तीन-carbon sugars नहीं। लेखक तर्क देनाकरते हैं कि icy कण पर destruction और नरि्माण routes इस पर्यावरण में erythrulose को comparatively favourable बनासकते हैं।

यह क्यासंभवति नहींकरता

- यह स्पेस में **जीवन नहीं**दखिाता। शर्कराअणु prebiotic रसायन-वज्ञिान है, जीववज्ञिान नहीं।
- यह **ribose, RNA याDNA नहीं**दखिाता। Erythrulose aqueous स्थतियिोंमें संबंधति aldoses में isomerize होसकतीहै और prebiotic pathways में भाग ले सकतीहै, लेकनि RNA काशर्कराbackbone नहींहै।
- यह **जैविक handedness नहीं**दखिाता। Erythrulose chiral है, लेकनि radio पहचान अणु कीपहचान करतीहै; enantiomeric excess माप नहींकरतीऔर नहींदखिातीकि कोई एक आणविक “hand” हावीहोताहै।
- यह **सद्धि करनानहीं**करताकि यह अणु शुरुआतीEarth तक पहुँचा। शोधपत्र minor bodies के जरिए संभव delivery discuss करताहै, लेकनि वह प्रचुरता meteorite रसायन-वज्ञिान और सौर प्रणालीइतहिास से extrapolation है।
- इसकाअर्थ “उत्पत्तर्ि of जीवन” समस्याहल करनाहोगई नहीं। एक class of अणु आपूर्ति करनाmetabolism, प्रतकिृति नरि्माण याकोशकिाएँ assemble करने के बराबर नहीं।
- यह पहचान समस्याकीअनश्चितिताखत्म नहींकरता। सांकेतिक मजबूत है, लेकनि स्रोत line-समृद्ध है, और शोधपत्र रेखाblending पर वास्तवकि मेहनत करताहै क्योंकि असत्य identifications यहींहोसकतीहैं।
- Delivery अनुमान मापन **नहीं**है। शोधपत्र अनुमान करताहै कि Late भारीबमबारीके दौरान लगभग $(0.5–50) \times 10^9$ kg erythrulose शुरुआतीEarth तक पहुँच सकतीथी, लेकनि यह संख्याकई मान्यताएँ पर नरि्भर है, और लेखक टपि्पणी करते हैं कि बमबारीपरदृिश्य itself questioned है।

प्रमाण कतिनामजबूत है?

पहचान कसिीएक स्पेक्ट्रल रेखापर कहनीचपिकानहींहै। यह प्रयोगशालास्पेक्ट्रोस्कोपी, व्यापक radio सर्वेक्षण, सही frequencies और velocities पर multiple transitions, quantitative रेखामॉडल और स्पष्ट blending वशि्लेषण पर टकिी है। छह मुख्यतःबनिामशि्रण के वशिेषताएँ मामलाकामुख्य हैं; अन्य रेखाएँ और वैश्वकि फटि consistency बढ़ाते हैं। जटलि आणविक क्लाउड के लिए यह गंभीर पहचान strategy है।

और कमज़ोर हिस्सा अणु पहचान नहीं, व्यापक उत्पत्ति-of-life व्याख्या है। रसायन कि मॉडल दिखाता है कि icy कण पर छोटी अणु से erythrulose plausibly बन सकती है और देखा गया प्रचुरता व्यापक सीमा में सही बैठती है। लेकिन मॉडल कुछ undetected C3 sugars को अब भी overproduce करता है और अंतरतारकीय ice से early-Earth reaction नेटवर्क तक पूर्ण रास्ता trace नहीं करता। “यह अणु स्पेस में मौजूद है” से “इसने जीवन शुरू होने में मदद की” तक का पुल संभावित है, सिद्ध नहीं।

इसलिए साफ़ स्थिति: मजबूत astrochemical पहचान; संभावित निर्माण रसायन-विज्ञान; speculative जैविक महत्त्व।

यह क्यों महत्वपूर्ण है

Prebiotic रसायन-विज्ञान में आपूर्ति समस्या है। उत्पत्ति-of-life परिदृश्य में इस्तेमाल कुछ अणु सरल early-Earth स्थितियों में उपयोगी amounts में आसानी से नहीं बनते। इस समस्या को कम करने का एक रास्ता exogenous delivery है: comets, asteroids और meteorites ऐसे अणु ला सकते हैं जो पहले, अधिक ठंडे और अधिक strange environments में बने हों।

यह शोधपत्र उस विचार को और upstream स्रोत देता है। वह कहता है कि कम-से-कम एक सत्य शर्करा अंतरतारकीय माध्यम में ही बन सकती है, पदार्थ के minor bodies में lock होने से पहले। इससे जीवन inevitable नहीं होता। लेकिन रसायन कि starting inventory कम “केवल Earth पर निर्भर” हो जाती है: प्रासंगिक रसायन-विज्ञान का कुछ हिस्सा planets से पहले शुरू हो सकता है।

कहानी का सबसे अच्छा संस्करण “जीवन के घटक हर जगह हैं” नहीं है। अधिक संकीर्ण संस्करण: Galactic केंद्र के पास ठंडा आणविक क्लाउड में detectable chiral शर्करा है, और उसे बनाने वाली रसायन-विज्ञान icy dust कण पर चल सकती है। इतना अपने-आप में पर्याप्त रूप से दिलचस्प है।

संक्षिप्त सार

खगोलविद अंतरतारकीय माध्यम में सत्य शर्करा अणु की पहली पहचान रिपोर्ट करते हैं: Galactic केंद्र क्लाउड G+0.693−0.027 में erythrulose, एक chiral चार-carbon ketose। साक्ष्य Yebes 40 m और IRAM 30 m telescopes से देखा गया multiple radio transitions से आता है, जिन्हें प्रयोगशाला स्पेक्ट्रल डेटा से फिट किया गया और icy dust कण पर निर्माण मॉडल से समर्थन मिला। परिणाम महत्वपूर्ण है क्योंकि यह दिखाता है कि prebiotic शर्करा रसायन-विज्ञान का कम-से-कम एक प्रकार planets और meteorites बनने से पहले हो सकता है। यह जीवन नहीं, ribose नहीं, RNA नहीं और यह प्रमाण नहीं कि ऐसे अणु ने Earth पर जीवन बीज दिया। यह मजबूत astrochemical पहचान है जिसका सावधान, सीमित implication है: स्पेस prebiotic inventory का अधिक हिस्सा बना सकती है जितना हम पहले जानते थे।

सन्दर्भ

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