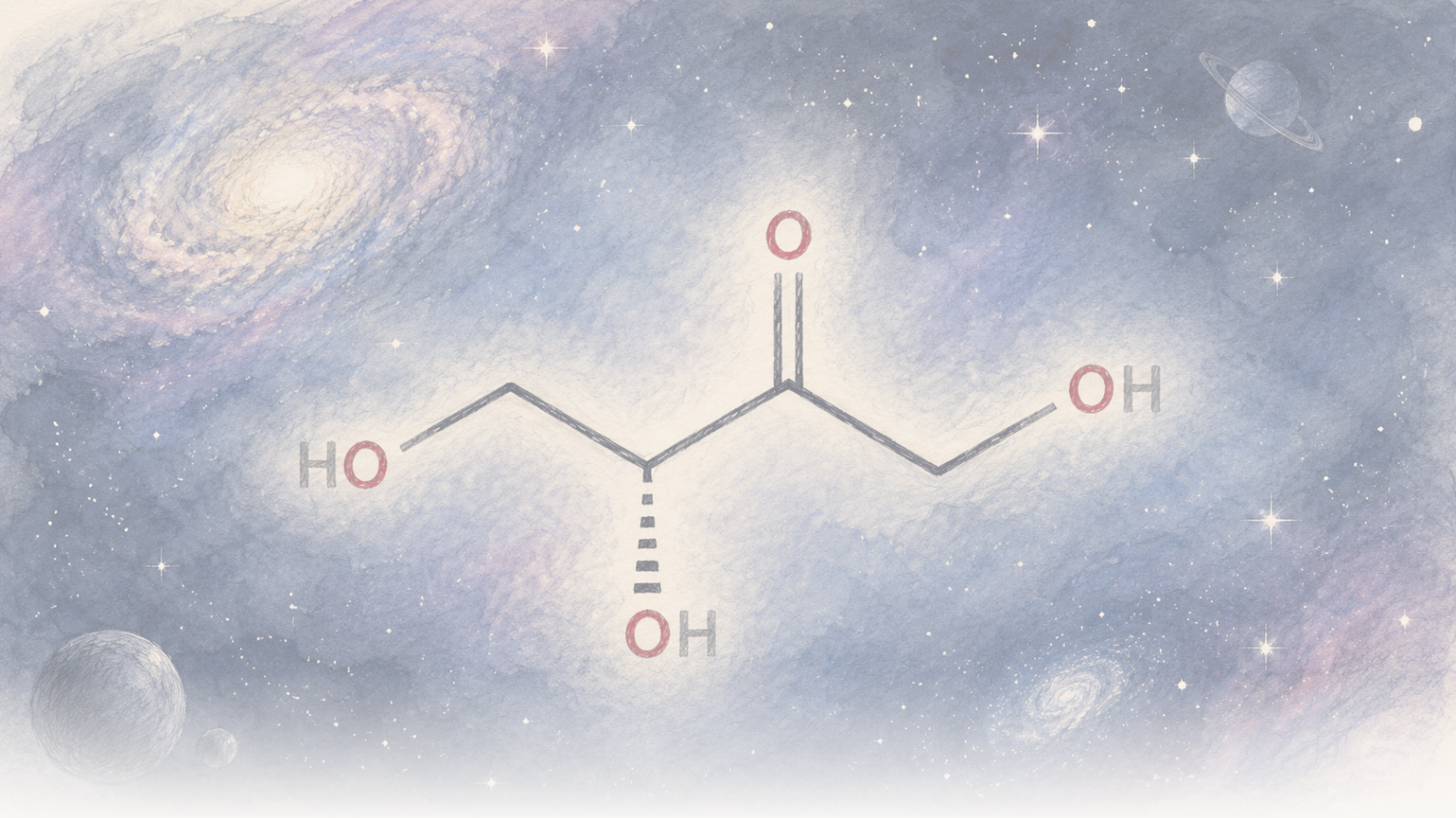


The Clean Paper

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

तारोंके बीच पहलीबार मिलाअसलीsugar molecule — यह chemistry है, life नहीं

खगोलविदों ने अंतरतारकीय माध्यम में पहलीबार किसीवास्तविक sugar molecule कीपहचान रिपोर्ट कीहै: erythrulose, चार-carbon वालाchiral ketose, जोGalactic Centre के molecular cloud G+0.693−0.027 के radio spectrum में मिला। पहचान तकनीकीरूप से मजबूत है — कई spectral lines, abundance fitting और छोटे molecules से grain-ice पर बनने काplausible route। यह इसलिए महत्वपूर्ण है कि prebiotic chemistry की एक पूरीश्रेणीअब पृथ्वीसे बहर अंतरिक्ष में भीदिखाई देतीहै। लेकिन यह ribose नहीं, RNA नहीं, life नहीं और यह प्रमाण भीनहींकि शुरुआतीपृथ्वीकोbiology शुरू करने लायक sugar अंतरिक्ष से मिलाथा।

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 कहानीकाएक संस्करण लगभग खुद लिखा जाताहै: वैज्ञानिकोंने स्पेस में शर्कराखोजी ली, इसलिए जीवन के घटक हर जगह हैं। यह आकर्षक है — और बहुत जल्दीनिष्कर्ष पर पहुँचताहै।

असली परिणाम अधिक साफ़ और अधिक दिलचस्प है। एक नए Nature Astronomy शोधपत्र में Izaskun Jimenez-Serra, Juan Garcia de la Concepcion, Herma Cuppen और उनके सहकर्मीअंतरतारकीय मध्यम में **erythrulose** कीपहचान कीरिपोर्ट करते हैं। Erythrulose चार-carbon वालीketose है: एक वास्तविक शर्करा, chiral, prebiotic pathways के लिए रासायनिक रूप से प्रासंगिक, और इतनीछोटीकि उसके rotational स्पेक्ट्रम के जरिए उसे खोजाजासकताहै।

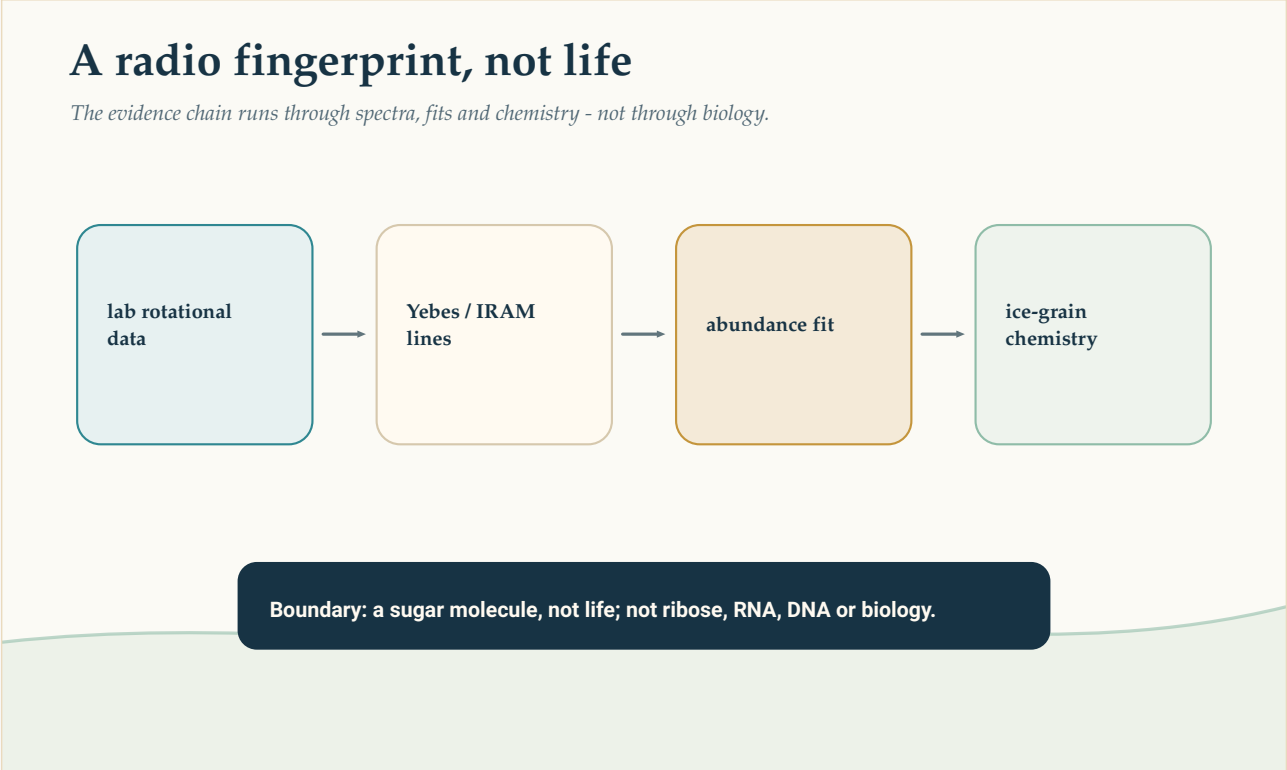
संकेत G+0.693−0.027 से आताहै, Galactic केंद्र के पास एक आणविक क्लाउड से, लगभग 8.2 kiloparsecs दूर। टीम ने Yebes 40 m और IRAM 30 m telescopes कीव्यापक और बहुत sensitive radio surveys इस्तेमाल कीं, जो7 mm, 3 mm और 2 mm atmospheric windows में कुल 91 GHz से अधिक दायरादेतीहैं। उन्होंने देखागयाradio रेखाएँ के set को प्रयोगशालारotational डेटासे मेल किया, emission फिट किया, और फिर पूछाकि अंतरतारकीय ice रसायन-विज्ञान पर्याप्त erythrulose बनासकतीहै यानहीं।

> **G+0.693−0.027 क्याहै?**
>
> G+0.693−0.027 खुद Galactic केंद्र नहींहै, 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 — पृथ्वीसे लगभग 27,000 light-years दूर। इसकानाम coordinate है: `G` Galactic coordinates कोबताताहै, जबकि `+0.693` और `−0.027` उसकीlongitude और latitude हैं। क्लाउड Sagittarius B2 पर्यावरण में है और रासायनिक रूप से समृद्ध है, लेकिन खगोलविद इसे आम दृश्य-light छवियाँसे नहीं, बल्कि rotating अणु कीradio और millimetre स्पेक्ट्रल रेखाएँ से मुख्यतःअध्ययन करते हैं।

Webb काMIRI view Sagittarius B2 कोदिखाताहै, 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 कीप्रत्यक्ष छवि नहींऔर शर्कराकण याजीवविज्ञान कासाक्ष्य नहीं।

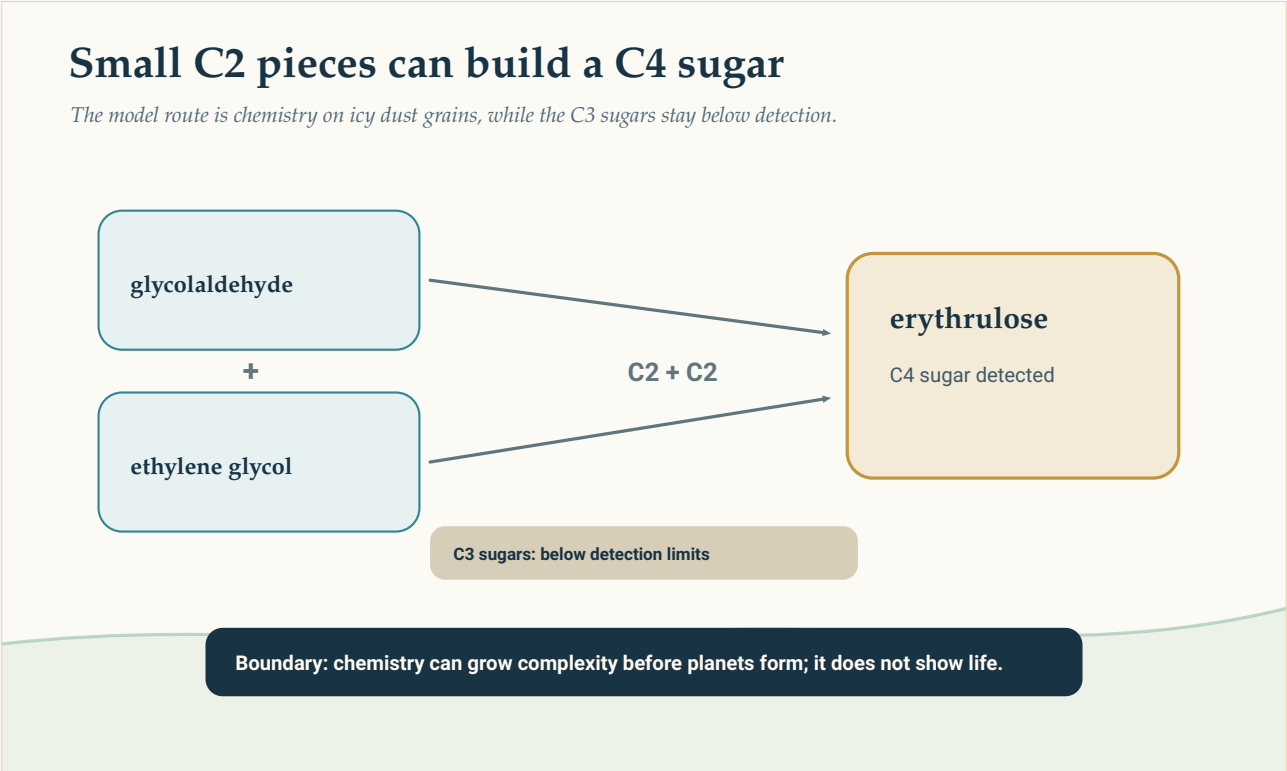
Image: NASA, ESA, CSA, STScI, Adam Ginsburg (University of Florida), Nazar Budaiev (University of Florida), Taehwa Yoo (University of Florida);

Image Processing: Alyssa Pagan (STScI) fair-use



Radio पहचान-चिह्न से erythrulose अणु card और फिर सीमातक: शर्कराअणु, जीवन नहीं। सक्रिय 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 सीमा के नीचे रहती हैं। Planets बनने से पहले रसायन-विज्ञान complexity बढ़ा सकती है।

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

महत्वपूर्ण दावा यही है: एक वास्तविक शर्करा अणु ठंडे अंतरतारकीय पर्यावरण में बन और survive कर सकता है, इतना कि पृथ्वी से पहचान न हो जाए। दावा यह नहीं कि खगोलविद ने जीवन, RNA या तारों के बीच तैरती चीनी की चम्मच खोज ली।

शोधकर्ताओं ने क्या किया

- Yebes 40 m और IRAM 30 m telescopes से Galactic केंद्र आणविक क्लाउड G+0.693−0.027 के broadband radio स्पेक्ट्रा इस्तेमाल किए।
- हाल की प्रयोगशाला rotational स्पेक्ट्रोस्कोपी की मदद से erythrulose खोजा; उसके बिना astronomical रेखाएँ कोभरोसेमंद ढंग से पहचानना संभव नहीं था।
- स्थानीय thermodynamic equilibrium में MADCUBA-SLIM से स्पेक्ट्रा मॉडल किए, और उसी line-समृद्ध क्लाउड में पहले से पहचानी गई 180 से अधिक आणविक प्रजाति को account किया।
- फिट को erythrulose की सबसे चमकीली और सबसे कम blended विशेषताएँ पर केंद्रित किया।
- Erythrulose की तुलना संबंधित अणु से की: glycolaldehyde, ethylene glycol, glyceraldehyde, dihydroxyacetone और glycerol।
- Icy अंतरतारकीय dust कण पर erythrulose बनने के संभावित रास्तों के लिए quantum-chemical और kinetic Monte Carlo मॉडल बनाए।

क्या मिला

- **Multi-line पहचान।** शोधपत्र erythrulose रेखाएँ के 12 sets पहचानता है, जो 17 व्यक्तिगत transitions को शामिल करते हैं। इनमें से छह रेखा sets, यानी nine व्यक्तिगत transitions, मुख्यतः बिना मिश्रण के वर्गीकृत किए गए हैं, शेष दूषण 25% या उससे 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} देता है, केंद्रीय velocity 69 km/s और linewidth 22 km/s के साथ।
- **छोटी लेकिन मापने योग्य प्रचुरता।** H_2 के सापेक्ष derived erythrulose प्रचुरता $(6.4 \pm 0.6) \times 10^{-10}$ है।
- **छोटी sugars अनुपस्थित हैं।** Analogous तीन-carbon sugars glyceraldehyde और dihydroxyacetone पहचाने नहीं हुई; उनके ऊपरी सीमाएँ $\leq 4 \times 10^{-11}$ और $\leq 7 \times 10^{-11}$ हैं। इसलिए इस सर्वेक्षण में erythrulose उन C3 sugars से कम-से-कम 8–17 बार अधिक abundant दिखती है।
- **संयोग-alignment तर्क स्पष्ट है।** छह सबसे बिना मिश्रण के विशेषताएँ के लिए लेखक यादृच्छिक line-alignment संभावना 0.2% अनुमान करते हैं। केवल तीन या चार बिना मिश्रण के रेखाएँ इस्तेमाल करने पर भी वे 95.2% और 98.3% विश्वास levels रिपोर्ट करते हैं।
- **रसायन-विज्ञान का संभावित मार्ग है।** मॉडल amorphous पानी ice पर क्लाउड में पहले से abundant दो छोटी C2 प्रजाति — glycolaldehyde और ethylene glycol — से erythrulose बनाता है। Closest सिमुलेशन methanol, glycolaldehyde, ethylene glycol और erythrulose को कारक of पाँच के भीतर मेल करती हैं, हालाँकि undetected C3 sugars को लगभग 25–70 factors अधिक उत्पन्न करती हैं।

यह केवल "स्पेस में शर्करा" क्योंनहींहै

पुराने astronomy सुर्खियाँने कभी-कभीglycolaldehyde को"simplest शर्करा" कहाहै। वह रासायनिक रूप से sugars से संबंधित है और prebiotic रसायन-विज्ञान के लिए महत्वपूर्ण है, लेकिन 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 रिपोर्ट कीगई पहलीशर्कराबताते हैं।

यह महत्वपूर्ण है क्योंकि उत्पत्ति-of-life रसायन-विज्ञान कोअक्सर starting पदार्थ के रूप में sugars मानीपड़ती हैं। Ribose और glucose meteorites और क्षुद्रग्रह Bennu नमूने में मिल चुके हैं, जिससे संकेत मिलताहै कि शर्करा inventory काकुछ हिस्साextraterrestrial उत्पत्ति काहोसकताहै। लेकिन meteorites में sugar-संबंधित अणु देखनातारे के बीच गैस और dust में शर्करापहचाननाकरने जैसानहींहै। यह शोधपत्र श्रृंखलाकोएक चरण पहले धकेलताहै: parent bodies से पहले, meteorites से पहले, planets से पहले।

परिणाम रासायनिक रूप से भीउपयोगीतरह से odd है। सामान्यतःअंतरतारकीय रासायनिक 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 निर्माण routes इस पर्यावरण में erythrulose को comparatively favourable बनासकते हैं।

यह क्यासाबित नहींकरता

- यह स्पेस में **जीवन नहीं**दिखाता। शर्कराअणु prebiotic रसायन-विज्ञान है, जीवविज्ञान नहीं।
- यह **ribose, RNA याDNA नहीं**दिखाता। Erythrulose aqueous स्थितियोंमें संबंधित aldoses में isomerize होसकतीहै और prebiotic pathways में भाग ले सकतीहै, लेकिन RNA काशर्कराbackbone नहींहै।
- यह **जैविक handedness नहीं**दिखाता। Erythrulose chiral है, लेकिन radio पहचान अणु कीपहचान करतीहै; enantiomeric excess मान नहींकरतीऔर नहींदिखातीकि कोई एक आणविक "hand" हावीहोताहै।
- यह **सिद्ध करनानहीं**करताकि यह अणु शुरुआतीEarth तक पहुँचा। शोधपत्र minor bodies के जरिए संभव delivery discuss करताहै, लेकिन वह प्रचुरता, meteorite रसायन-विज्ञान और सौर प्रणालीइतिहास से extrapolation है।
- इसकाअर्थ "उत्पत्ति of जीवन" समस्या**हल करनाहोगई** नहीं। एक class of अणु आपूर्ति करनाmetabolism, प्रतिकृति निर्माण याकोशिकाएँ assemble करने के बराबर नहीं।
- यह पहचान समस्याकीअनिश्चितताखत्म नहींकरता। साक्ष्य मजबूत है, लेकिन स्रोत line-समृद्ध है, और शोधपत्र रेखाblending पर वास्तविक मेहनत करताहै क्योंकि असत्य identifications यहींहोसकतीहैं।
- Delivery अनुमान मानन **नहीं**है। शोधपत्र अनुमान करताहै कि Late भारीबमबारीके दौरान लगभग (0.5–50) $\times$ 10^9 kg erythrulose शुरुआतीEarth तक पहुँच सकतीथी, लेकिन यह संख्याकई मान्यताएँ पर निर्भर है, और लेखक टिप्पणी करते हैं कि बमबारीपरिदृश्य itself questioned है।

प्रमाण कितनामजबूत है?

पहचान किसीएक स्पेक्ट्रल रेखापर कहनीचिपकानहींहै। यह प्रयोगशालास्पेक्ट्रोस्कोपी, व्यापक radio सर्वेक्षण, सही frequencies और velocities पर multiple transitions, quantitative रेखामॉडल और स्पष्ट blending विश्लेषण पर टिकी है। छह मुख्यतःबिनामिश्रण के विशेषताएँ मामलाकामुख्य हैं; अन्य रेखाएँ और वैश्विक फिट consistency बढ़ाते हैं। जटिल आणविक क्लाउड के लिए यह गंभीर पहचान strategy है।

और कमजोर हिस्सा अणु पहचान नहीं, व्यापक उत्पत्ति-of-life व्याख्या है। रसायनविद मॉडल दिखाता है कि icy कण पर छोटे 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 साफ 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 मध्यम में ही बन सकती है, पदार्थ के minor bodies में lock होने से पहले। इससे जीवन inevitable नहीं होता। लेकिन रसायन की 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 मध्यम 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 जीवविज्ञान seed की। यह मजबूत astrochemical पहचान है जिसका सावधान, सीमित implication है: स्पेस prebiotic inventory का अधिक हिस्सा बना सकती है जिन्हें हम पहले जानते थे।

स्रोत

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