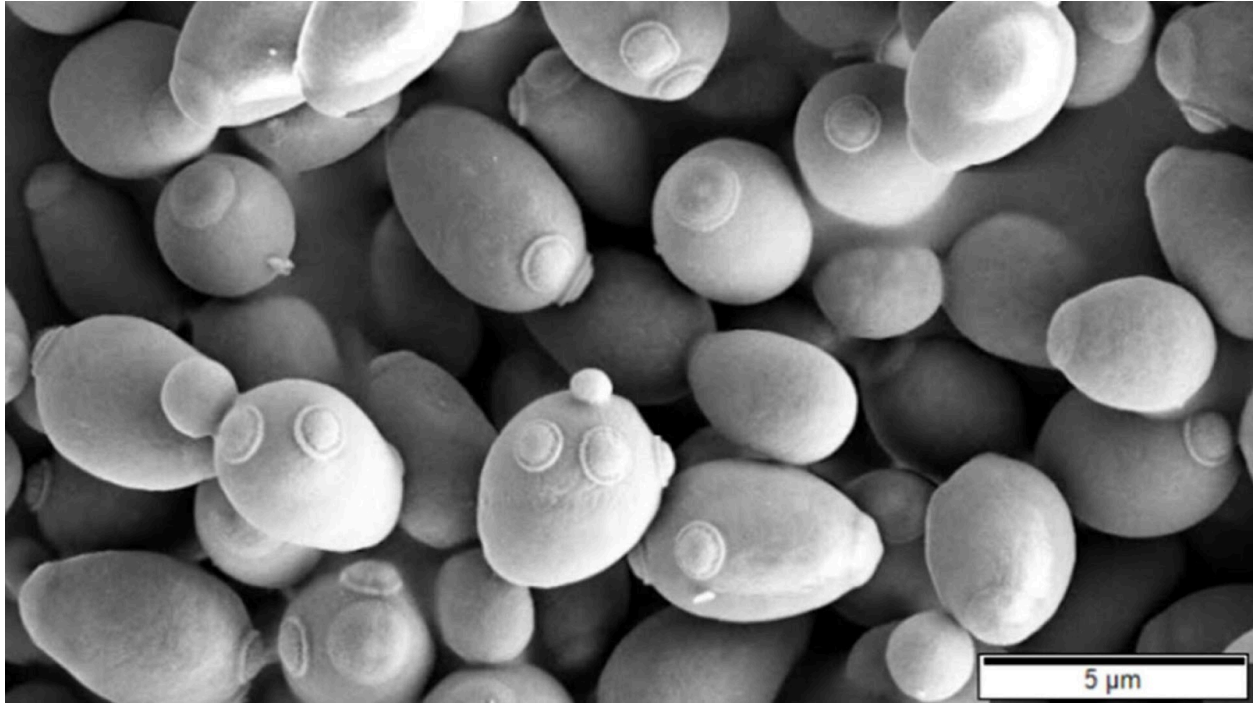


यीस्टच्या जीवावर वंश चालवणारा छोटासा डीएनए

डीएनएच्या छोट्याश्या भागाने किण्व (यीस्ट) पेशींच्या विभाजन यंत्रणेला पिढ्यानपिढ्या बळजबरीने वापरून आपला वारसा पुढे चालू ठेवला आहे. त्याच्या आश्रयदाता किण्वाला मात्र त्याचा कोणताही ज्ञात उपयोग नाही.



सूक्ष्मदर्शकाखाली दिसणारे मुकुलित (एका पेशीवर दुसरी पेशी आलेले) किण्व
श्रेय: मोगना दास मूर्ती आणि पत्वमुथू रामसामी, [CC BY 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) via [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/)

प्रत्येक जिवंत पेशीच्या डीएनए मध्ये जीवनविषयक सूचना असतात. या सूचना गुणसूत्रांमध्ये संचयित असतात. प्लाझ्मिड्स हे सजीवाच्या गुणसूत्रापेक्षा वेगळे आणि स्वतंत्रपणे आढळणारे डीएनएचे छोटे वर्तुळाकार भाग किंवा अंश असतात. प्लाझ्मिडमुळे पेशींमध्ये जनुकांचा एक अतिरिक्त संच पुढे पाठवला जातो. सर्वसामान्यपणे प्लाझ्मिड्स जीवाणूंमध्ये आढळतात. जीवाणूंना त्यांच्यामुळे प्रतिजैविकांना प्रतिकार करण्यासारखे (ॲंटीबायोटिक रेझिस्टन्स) फायदे मिळतात. पण किण्वाच्या (yeast) बऱ्याच प्रजातींमध्ये आढळणाऱ्या प्लाझ्मिड्समुळे किण्व पेशींना होणारा कोणताही फायदा ज्ञात नाही. तरीसुद्धा या प्लाझ्मिड्सनी अनेक पिढ्यांपासून किण्व पेशींमध्ये टिकून राहण्याच्या कलेवर प्रभुत्व मिळवले आहे. त्यामुळे प्लाझ्मिडला बऱ्याचदा “स्वार्थी” डीएनए म्हटले जाते. या प्लाझ्मिडचा आकार अंदाजे २ मायक्रोमीटर असतो आणि ते किण्वाच्या एकूण डीएनएचा अगदी थोडा भाग (०.२५ - ०.३७%) व्यापते. म्हणून त्याला २-मायक्रॉन प्लाझ्मिड असे नाव आहे.

जैवविज्ञान आणि जैवअभियांत्रिकी विभाग, भारतीय तंत्रज्ञान संस्था (आयआयटी) मुंबई येथील दीपांशु कुमार आणि शंतनू कुमार घोष यांनी त्यांच्या नवीन [समीक्षालेखात](https://www.researchgate.net/publication/351111111) २-मायक्रॉन प्लाझ्मिड आणि त्याच्या आश्रयदात्या

पेशी यांच्यातील आंतरक्रियेचा अभ्यास केला आहे. विशिष्ट प्लाझिड प्रथिनांची (plasmid proteins) भूमिका आणि यजमान प्रथिनांशी (host proteins) आणि गुणसूत्रांशी (chromosomes) त्यांची परस्परक्रिया यावर त्यांनी लक्ष केंद्रित केले. पेशी विभाजनाच्या वेळी नवीन पेशींमध्ये पुढे आपला प्रसार होण्यासाठी २-मायक्रॉन प्लाझिड गुणसूत्रांशी कशा प्रकारे संलग्न होते याचा सुद्धा त्यांनी शोध घेतला. या यंत्रणा समजून घेतल्यामुळे वेगवेगळ्या सजीवांमध्ये अतिरिक्त जनुकीय घटकांची वंशागती कशा प्रकारे राखली जाते याबद्दल आकलन होते. या ज्ञानाची उपचारशास्त्र आणि कृत्रिम जीवशास्त्र यातील अनुप्रयोग विकसित करण्यासाठी मदत होते.

किण्वपेशी मुकुलनाद्वारे (बडिंग; budding) पुनरुत्पादन करतात. यामध्ये छोटी अनुजात पेशी (daughter cell) तयार होते आणि मातृपेशीच्या (parent cell) बाहेर वाढते. विभाजनापूर्वी किण्वपेशी तिची गुणसूत्रे दुप्पट करते. मातृपेशी आणि अनुजात पेशी दोघांनाही जनुकांचा एक-एक संपूर्ण संच मिळतो. त्याचप्रमाणे २-मायक्रॉन प्लाझिड सुद्धा दुप्पट होते आणि त्याचे मातृपेशी आणि अनुजात पेशींमध्ये समान विभाजन होते. प्रत्येक किण्वपेशीत २-मायक्रॉन प्लाझिडच्या ४०-१०० प्रती असतात. या प्रती स्वैरपणे विखुरलेल्या नसून ३-४ घट्टपणे बांधलेले गुच्छ तयार करतात.

“विभाजन होताना हे गुच्छ मातृपेशीतच राहण्याची शक्यता लक्षणीयरीत्या जास्त असते. प्लाझिडचे गुच्छ खात्रीने पुढे नवीन पेशींमध्ये पोहोचते यासाठी २-मायक्रॉन प्लाझिडला मातृपेशी आणि अनुजात पेशीमध्ये त्यांचे समान वितरण करण्याच्या व्यवस्थेची गरज असते,” प्रा. घोष यांनी सांगितले. म्हणून मुक्तपणे फिरून असमान विभागणी होण्याचा धोका पत्करण्यापेक्षा २-मायक्रॉन प्लाझिडने पेशींच्या आत आयता प्रवास करण्याची भन्नाट युक्ती विकसित केली आहे. त्याच्या या वर्तनाला इंग्रजीमध्ये ‘हिचहायकिंग’ म्हणतात आणि त्याचा अर्थ आहे प्रवास करणाऱ्या वाहनावर आरूढ होऊन स्वतः कष्ट न घेता किंवा फुकट प्रवास करणे. पेशींचे विभाजन होताना गुणसूत्रांप्रमाणेच खात्रीपूर्वकरित्या वेगळे होण्यासाठी २-मायक्रॉन प्लाझिड यजमान पेशींच्या गुणसूत्रांशी संलग्न होतो. “या हिचहायकिंगच्या यंत्रणेमुळे प्लाझिड मातृपेशीत अडकून न राहता त्याच्या प्रती अनुजात पेशीमध्ये निश्चितपणे पोहोचतात,” प्रा. घोष यांनी सांगितले.

प्लाझिडची हिचहायकिंग प्रक्रिया Rep1 आणि Rep2 या दोन प्रथिनांवर अवलंबून असते. ही प्रथिने प्लाझिडवरील एका विशिष्ट जागी जोडलेली असतात. गुणसूत्रांचे पृथक्करण करण्यात सहभागी झालेली अनेक किण्व प्रथिने त्या जागी ‘विभाजन संकुल’ (पार्टीशनिंग कॉम्प्लेक्स) तयार करतात. पेशी विभाजन होताना समानपणे वितरित होण्यासाठी हे संकुल प्लाझिडच्या प्रती आणि द्विगुणित झालेली गुणसूत्रे यांना जोडलेले राहू देते.

२०२३ मध्ये जीनोमिक्स, परस्परक्रिया विश्लेषण आणि पेशी जीवशास्त्र यातील तंत्र वापरून प्रा. घोष यांच्या संघाने असे [दाखवून दिले](#) की गुणसूत्रांना चिकटण्यासाठी प्लाझिड पेशीय प्रथिनांचे संकुल (RSC) वापरतात. संशोधकांना असे आढळले की किण्ववातील अशा दोन समान संकुलांपैकी फक्त एक (RSC2) महत्त्वाची भूमिका बजावते. Rep प्रथिने आणि पेशी विभाजनाची यंत्रणा या दोन्हीशी RSC2 परस्परक्रिया करते आणि प्लाझिड व गुणसूत्रांना जोडणारा दुवा ठरते.

प्लाझिड गुणसूत्रांच्या विशिष्ट भागांशी संलग्न होतात. पूर्वीच्या एका संशोधनानुसार प्रा. घोष यांची प्रयोगशाळा व इतर काहीजणांना असे [आढळले](#) की २-मायक्रॉन प्लाझिड बऱ्याचदा गुणसूत्रांच्या निष्क्रिय भागांना चिकटतो (जसे शेवटचे टोक, मध्यभाग आणि रायबोसोम बनवण्यास मदत करणारे (rDNA) भाग).

हे भाग सघन असतात आणि प्रथिने बनवण्यात फारसे सक्रिय नसतात. त्यामुळे प्लाझिमडला संलग्न होण्यासाठी या भागांवर स्थिर जागा मिळते.

संशोधकांना असेही आढळले की काही प्रथिने, उदाहरणार्थ कोहेझिन आणि काँडेन्सिन, पेशी विभाजनाच्या वेळी गुणसूत्रांना योग्यप्रकारे वेगळे होण्यासाठी मदत करतात. ही दोन प्रथिने विभाजन संकुलाचा भाग असतात आणि प्लाझिमडना गुणसूत्रांशी संलग्न व्हायला चालना देतात. पण ही प्रथिने केवळ Rep प्रथिनांच्या उपस्थितीमध्ये विभाजन संकुलाचा भाग बनतात. Rep प्रथिनांच्या अनुपस्थितीत किंवा त्यांच्यात बदल झालेले असता २-मायक्रॉन प्लाझिमडची विभागणी असमान होऊन ते योग्य प्रकारे वेगळे होऊ शकले नाही.

“प्लाझिमड गुणसूत्रांशी संलग्न होण्यामध्ये कोहेझिन आणि काँडेन्सिनची नेमकी भूमिका काय आहे हे अजून स्पष्ट झाले नसले तरी ते प्लाझिमडना सांधून ठेवणाऱ्या कारकांचे (सिमॅंटिंग एजंट) काम करत असावेत,” प्रा. घोष म्हणाले.

किण्वाला प्लाझिमडचा काही उपयोग नाही तरीही उत्क्रांतीमध्ये ते गायब झालेले नाही. यामागील कारण आहे प्लाझिमडने वारसा चालवत राहण्यासाठी वापरलेली युक्ती. प्लाझिमड गुणसूत्रांची नक्कल करते आणि त्यामुळे किण्वपेशी त्याला बाहेरचा घुसखोर म्हणून ओळखू शकत नाहीत. परके म्हणून ओळखले जाणारे डीएनए मात्र लगेच काढून टाकले जातात. “यजमानाच्या गुणसूत्रांना चिकटून त्यांच्या जीवावर पुढे जाणारा २-मायक्रॉन प्लाझिमड त्याचे स्वतःची पृथक्करण करण्याची प्रणाली विकसित करण्याचे कष्ट किंवा चयापचयी मूल्य (metabolic cost) वाचवतो,” प्रा. घोष यांनी नमूद केले. अशाप्रकारे प्लाझिमड हा एक यशस्वी परजीवी डीएनए झाला आहे.

परीक्षणानुसार ‘हिचहायकिंग’चे धोरण वापरणारा प्लाझिमड काही एकमेव नाही. या धोरणाचे बऱ्याच विषाणूंमध्ये असलेल्या प्लाझिमड सदृश डीएनएशी साम्य आहे. उदाहरणार्थ, ह्यूमन पॅपिलोमा विषाणू (HPV) त्याचा प्लाझिमड सदृश डीएनए मानवी गुणसूत्रांशी संलग्न करून जिवंत राहतो. त्यासाठी तो २-मायक्रॉन प्लाझिमड प्रमाणे विषाणूने बनवलेली प्रथिने वापरतो. उत्क्रांतीचे समान धोरण वापरत दोघेही गुणसूत्रांच्या निष्क्रिय भागांना लक्ष्य बनवतात. २-मायक्रॉन प्लाझिमडचा अभ्यास करून संशोधकांना विषाणूंची जनुके यजमान पेशीत कशा प्रकारे राखली जातात याचे जास्त चांगले आकलन होईल. विषाणूरोधी धोरणे व पद्धती विकसित करण्यासाठी याची मदत होईल.

अर्थसहाय्य:

प्रा. घोष यांच्या प्रयोगशाळेत केल्या गेलेल्या २-मायक्रॉन जीवशास्त्राच्या अभ्यासासाठी भारत सरकारच्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग (DST), सायन्स अँड इंजिनिअरिंग रिसर्च बोर्ड (SERB), कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल रिसर्च (CSIR) आणि जैवविज्ञान विभाग (DBT) यांनी निधी पुरविला.

VETTED / UNVETTED	Vetted
Title of Research Paper	Chromosome hitchhiking: a potential strategy adopted by the selfish yeast plasmids to ensure symmetric inheritance during cell division
DOI of the Research Paper as a link	https://doi.org/10.1042/BST20231555
List of all researchers with affiliations	Deepanshu Kumar - Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology Bombay Santanu Kumar Ghosh - Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology Bombay
Email of researcher/s	santanughosh@iitb.ac.in
Writer name	Manjeera Gowravaram
Transcreator name	Deepti Phatak
Credits to Graphic:	Lead image: Credits: Mogana Das Murtey and Patchamuthu Ramasamy, CC BY 3.0 via Wikimedia Commons
Subject [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED (Multiple allowed)	Science/Technology/Engineering/Ecology/Health/Society
Article to be Sectioned Under [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED	Deep Dive/Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
Social Media TAGS separated by Comma	#Genetics, #DNA, #Plasmids, #Yeast, #Chromosomes
Social Media Posts Suggestions/ Links to interesting relevant content [optional] [writer]	1. (short) For generations, a tiny piece of DNA has mastered the art of inheritance by hijacking the yeast cell's division machinery, despite providing no known benefit to its host, the yeast. It hitchhikes! More at<link> 2. (longer) The "selfish" DNA fragment in yeast, called 2-micron plasmid, cleverly attaches to chromosomes, ensuring its survival. Yet, it offers no benefit to yeast. Studying its tricks can unlock insights into viral DNA persistence and possible therapeutic applications. Read on <link>

VETTED / UNVETTED	Vetted
	3. (longer) The 2-micron plasmid in yeast hitchhikes on chromosomes and blends in to ensure being passed on for generations despite offering no benefit to the yeast. Studying the plasmid's mechanism can reveal secrets about viral DNA and new therapeutic strategies. Details at <link>
Social Media Handles to be added	@IndiaDST, @iitbombay, @DBTIndia
Social Media handles of writer	https://www.linkedin.com/in/manjeera-gowravaram/
Social Media handles of researchers	https://www.linkedin.com/in/santanu-ghosh-9153b275/
Funding information (Source: Research paper)	The research work presented in this review was supported by grants from DST, DBT and SERB, Government of India.
Conflict of Interest/Competing Interest information (Source: Research paper)	None
Co-PI information (Source: Research paper)	None
Location:	Mumbai