

وابل در آنتی کدون

ابتدا فرض بر این بود که برای هر کدون یک آنتی کدون $tRNA$ اختصاصی وجود دارد. اگر فرضیه فوق واقعیت داشت بنابراین 61 آنتی کدون و نیز سه آنتی کدون خاتمه می بایست وجود داشته باشد. اما بعدها شواهد عینی نشان داد که گونه های تخلیص شده $tRNA$ با آنتی کدون مشخص (مثل آلانین - $tRNA^{Ala}$) می توانند کدونهای متعددی را تشخیص دهند. همچنین در مواردی نوع پنجمی از نوکلئوتید بنام اینوزین در ساختمان آنتی کدون بکار رفته است. مانند نوکلئوتیدهای فرعی دیگر، اینوزین در اثر تغییرات آنزیمی بر روی یک باز آلی موجود در مولکول $tRNA$ بوجود می آید. اگر از کربن شماره 6 مولکول آدنین عامل آمین برداشته شود و اکسیژن قرار گیرد اینوزین تولید می شود.

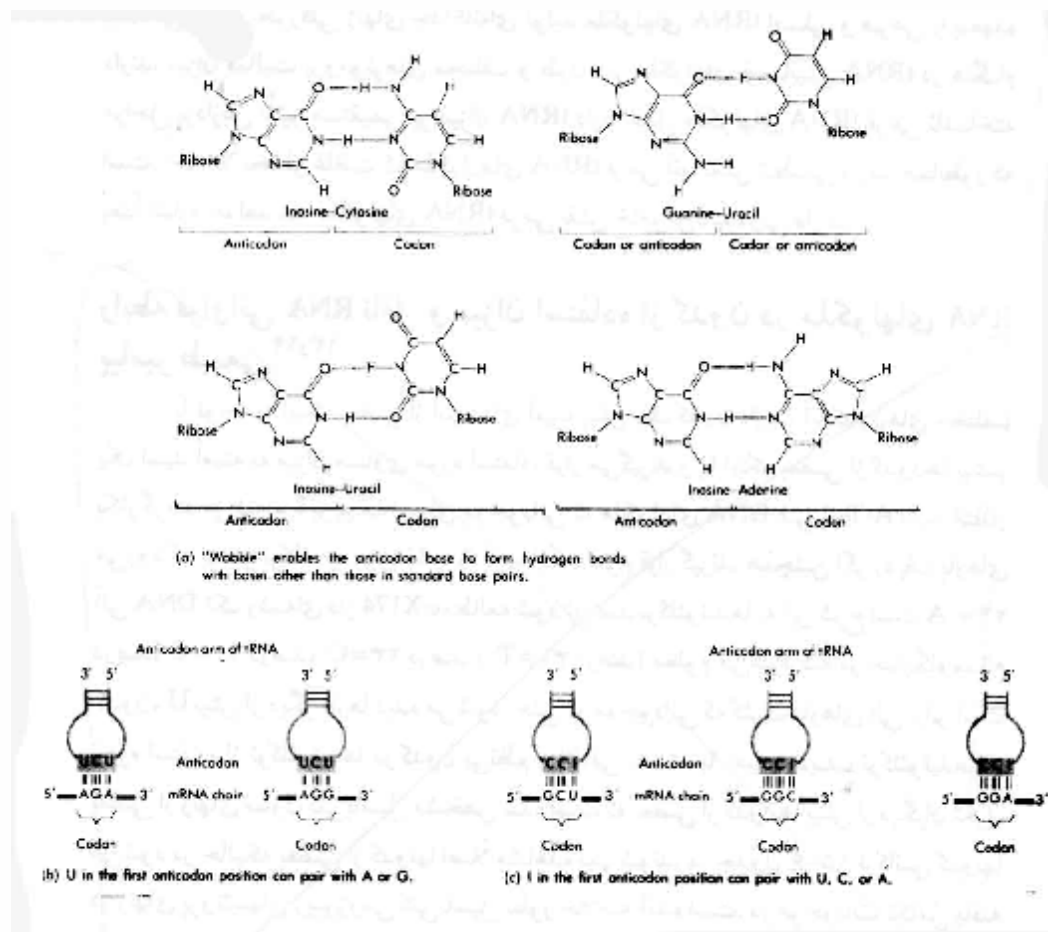
برای توضیح شرایط فوق، پدیده وابل بیان شده است. پدیده فوق اظهار می دارد که باز آلی در انتهای 5' یک آنتی کدون مانند دیگر بازها محدود به ایجاد پیوند هیدروژنی با یک باز مکمل خود نیست و می تواند با بازهای آلی مختلف در انتهای 3' کدون پیوند ایجاد نماید. البته هر نوع اتصال بین بازهای آلی امکان پذیر نیست و اتصالات مجاز در جدول 1 گردآوری شده است.

جدول 1: پیوندهای مکمل در پدیده وابل

| باز آلی در آنتی کدون | باز آلی در کدون |
|----------------------|-----------------|
| G | U یا C |
| C | G |
| A | U |
| U | A یا G |
| I | C یا U, A |

برای مثال U در جایگاه وابل (جایگاه سوم آنتی کدون) می تواند با آدنین و یا گوانین پیوند مکمل

ایجاد نماید. در حالیکه اینوزین (I) می تواند با C, U و یا A جفت شود (شکل 1).



شکل 1: مثالهایی از پیوند وابل. توجه کنید که فواصل بین دو قند ریبوز در همه مواقع شبیه به GC, AU است.

هر گاه فاصله بین دو قند ریبوز در نوکلئوتیدهای جفت شده کدون و آنتی کدون مانند AU و یا

GC مناسب باشد (یک پورین - یک پیریمیدین) طبق قانون وابل پیوند بین دو نوکلئوتید مکمل برقرار

می شود. پیوندهای مکمل پورین - پورین و یا پیریمیدین - پیریمیدین فواصل بین دو قند ریبوز را بسیار زیاد

و یا بسیار کم می‌کنند و مانع از تشکیل پیوندهای مکمل می‌شوند.

قوانین لغزش (وابل) این اجازه را به یک مولکول *tRNA* نمی‌دهد که چهار کدون مختلف را تشخیص دهد. اما اگر اینوزین اولین جایگاه (از سمت 5') آنتی‌کدون را اشغال کند، در این صورت سه کدون مختلف می‌توانند به این آنتی‌کدون جفت شوند.

تقریباً همه شواهدی که از سال 1966 جمع آوری شده است دال بر صحت پدیده وابل است. برای مثال پدیده وابل پیش بینی می‌کند که حداقل سه نوع *tRNA* برای شش رمز سرین وجود دارد (*AGC* و *AGU,UCG,UCA,UCC,UCU*). همچنین دو اسید آمینه لوسین و آرژینین نیز هر یک شش کدون دارند که بعلت تنوع در نوکلئوتیدهای اول و دوم کدون‌های فوق چند نوع مولکول *tRNA* مورد نیاز است.

مطالعات سه بعدی که اخیراً بر روی مولکول *tRNA* انجام شده است نشان می‌دهد که سه بازآلی آنتی‌کدون و دو باز آلی بعدی آن از سمت 3'، از نظر آرایش فضائی همگی در یک ردیف قرار دارند و بازهای آلی فوق چون مسطح هستند بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند. بنابراین باز آلی انتهایی (در سمت 5') بعلت اینکه در انتهای مجموعه فوق قرار می‌گیرد آزادی حرکت بیشتری در مقایسه با دو باز آلی دیگر دارد. نه تنها باز آلی سوم (باز آلی وابل) در وسط مجموعه فوق قرار گرفته است بلکه باز آلی پورین تغییر یافته ای نیز در کنار آن قرار می‌گیرد. بنابراین بخاطر عدم حرکت است که باز آلی وابل در جایگاه 3' آنتی‌کدون قرار گرفته است.



tRNA های مختلف در غلظت‌های مختلف ساخته می‌شوند

بعضی از مواقع مولکول‌های *tRNA* که ردیف نوکلئوتیدی مختلف دارند آنتی‌کدون یک جور دارد. معمولاً از میان گونه‌های فوق، یکی به میزان بیشتری ساخته می‌شود (حتی 11 برابر). برای مثال کلی‌باسیل یک *tRNA* اختصاصی اصلی و یک *tRNA* فرعی برای تیروزین دارد که هر دو آنتی‌کدون، $3' - AUG - 5'$ را می‌خوانند. *tRNA* فرعی در اثر تغییرات ثانویه بر روی مولکول *tRNA* شناخته شده بوجود نیامده است زیرا ردیف نوکلئوتیدهای *tRNA* اصلی با فرعی متفاوت است. بلکه برعکس دو مولکول *tRNA* اصلی و فرعی بوسیله دو ژن کاملاً مستقل بیان می‌شوند. بطور کلی ژن‌های جداگانه‌ای تولید مولکول‌های *tRNA* اصلی و فرعی را بعهدده دارند. میزان فعالیت پروموت‌های مختلف و طول عمر مولکول‌های فیمابینی *tRNA* در هنگام مراحل پردازش تاثیر مستقیمی بر میزان *tRNA* دارد. عمل مولکول‌های *tRNA* فرعی ناشناخته است. احتمالاً بخاطر غلظت کم مولکول‌های *tRNA* فرعی آنها نقش تنظیمی دارند. همانطور که بعداً اشاره خواهد شد مولکول‌های *tRNA* فرعی نقش خاموش کننده ژنی دارند.

