

?

Теория Ганстоуна (Gunstone)

Это 1,3 статистическое, 2 статистическое распределение.

Описывает типовой и видовой составы исключительно растительных триглицеридов.

Позиционная специфичность распределения триглицеридов растений:

преимущественное содержание кислот I категории в 1,3-, а кислот II категории - в 2-положениях ^[1]

- I категория - большинство насыщенных кислот, ненасыщенные кислоты с $m > 18$
- II категория - ненасыщенные кислоты с $m \leq 18$

Теория Ганстоуна базируется на умозрительной гипотезе Савари и Денюэлла о двух позиционно-специфичных ферментах биосинтеза, согласно которой вначале в 2-положении статистически распределяются A_{II} , а затем 1,3-положения статистически замещаются смесью A_I и остатка кислот A_{II} (если он есть). ^[2]

Типовой состав по теории Ганстоуна

```
\begin{cases}
[S_3]_{TC/G} \& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \& 0 \\
66\% < [S] < 100\%: \& 3[S] - 2 \equiv -3[U] + 1
\end{cases} \\
[S_2U]_{TC/G} \& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \& (\frac{32}{3}[S])^2 \equiv \frac{32}{3}([S] - [S][U]) \equiv (\frac{32}{3} - \frac{32}{3}[U])^2 \\
66\% < [S] < 100\%: \& -3[S] + 3 \equiv 3[U]
\end{cases} \\
[SU_2]_{TC/G} \& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \& -\frac{92}{3}[S]^2 + 3[S] \equiv \frac{32}{3}[S](3[U] - 1) \equiv -\frac{92}{3}[U]^2 + 6[U] - \frac{32}{3} \\
66\% < [S] < 100\%: \& 0
\end{cases} \\
[U_3]_{TC/G} \& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \& (1 - \frac{32}{3}[S])^2 \equiv (\frac{32}{3}[U] - \frac{12}{3})^2 \\
66\% < [S] < 100\%: \& 0
\end{cases}
\end{cases}
```

```

\begin{split}
& [S] = 1 - [U] \\
& p = \frac{3}{2}[S] = \frac{3}{2} - \frac{3}{2}[U] \\
& q = 1 - p = 1 - \frac{3}{2}[S] = \frac{3}{2}[U] - \frac{1}{2} \\
& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \begin{cases}
f([U_3]) \equiv f([U'_2]) = q^2 \\
f([SU_2]) \equiv f([S'U']) = 2pq \\
f([S_2U]) \equiv f([S'_2]) = p^2
\end{cases} \\
66\% < [S] < 100\%: & \begin{cases}
f([S_2U]) \equiv f([U']) = -3[S] + 3 \equiv 3[U] \\
f([S_3]) \equiv f([S']) = 3[S] - 2 \equiv -3[U] + 1
\end{cases}
\end{cases} \\
& \end{cases} \\
& \end{split}

```

Видовой состав по теории Ганстоуна

```

\begin{cases}
[{}^1S^2S^3S]_{SC/G} \equiv 6 \frac{[{}^1S][^2S][^3S]}{[S]^3} [S_3]_{TC/G} \equiv \\
\begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & 6 \frac{[{}^1S][^2S][^3S]}{[S]^3} (3[S] - 2)
\end{cases} \\
[{}^1S^2S_2]_{SC/G} \equiv 3 \frac{[{}^1S][^2S]^2}{[S]^3} [S_3]_{TC/G} \equiv \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & 3 \frac{[{}^1S][^2S]^2}{[S]^3} (3[S] - 2)
\end{cases} \\
[{}^1S_3]_{SC/G} \equiv \frac{[{}^1S]^3}{[S]^3} [S_3]_{TC/G} \equiv \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & \frac{[{}^1S]^3}{[S]^3} (3[S] - 2)
\end{cases} \\
[{}^1S^1U^2S]_{SC/G} \equiv 2 \frac{[{}^1S][^1U][^2S]}{[S]^2[U]} [S_2U]_{TC/G} \equiv \\
\begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \frac{9}{2} \frac{[{}^1S][^1U][^2S]}{[U]} \\
66\% < [S] < 100\%: & 6 \frac{[{}^1S][^1U][^2S]}{[S]^2}
\end{cases} \\
[{}^1S^1U^1S]_{SC/G} \equiv \frac{[{}^1S]^2[^1U]}{[S]^2[U]} [S_2U]_{TC/G} \equiv \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \frac{9}{4} \frac{[{}^1S]^2[^1U]}{[U]} \\
66\% < [S] < 100\%: & 3 \frac{[{}^1S]^2[^1U]}{[S]^2}
\end{cases} \\
[{}^1S^1U^2U]_{SC/G} \equiv 4 \frac{[{}^1U][^2U][^3U]}{[U]^3} [SU_2]_{TC/G} \equiv \\
\begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 6 \frac{[{}^1U][^2U][^3U]}{[U]^2} (3[U] - 1) \\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}
\end{cases}

```

```

\end{cases}\\
[^1S^1U^1U]_{SC/G} \&\& 2 \frac{[^1U][^2U]^2}{[U]^2} [SU_2]_{TC/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& 3 \frac{[^1U][^2U]^2}{[U]^2} (3[U] - 1)\\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases}\\
\end{cases}\\

[^1U^2U^3U]_{SC/G} \&\& 6 \frac{[^1U][^2U][^3U]}{[U]^3} [U_3]_{TC/G} \&\&
\begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& 6 \frac{[^1U][^2U][^3U]}{[U]^3} (\frac{32}{U} - \frac{12}{U^2})\\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases}\\
\end{cases}\\

[^1U^2U_2]_{SC/G} \&\& 3 \frac{[^1U][^2U]^2}{[U]^3} [U_3]_{TC/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& 3 \frac{[^1U][^2U]^2}{[U]^3} (\frac{32}{U} - \frac{12}{U^2})\\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases}\\
\end{cases}\\

[^1U_3]_{SC/G} \&\& \frac{[^1U]^3}{[U]^3} [U_3]_{TC/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& \frac{[^1U]^3}{[U]^3} (\frac{32}{U} - \frac{12}{U^2})\\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases}
\end{cases}
\end{cases}

```

▼ Details

```

\begin{split}\\
& P_{[^1A^2A^3A]} = [^1A^2A^3A], [^1A^3A^2A], [^2A^1A^3A], [^2A^3A^1A], \\
& [^3A^1A^2A], [^3A^2A^1A] (\times 6)\\
& P_{[^1A^2A^2A]} = [^1A^2A^2A], [^2A^1A^2A], [^2A^2A^1A] (\times 3)\\
& P_{[^1A^1A^1A]} = [^1A^1A^1A] (\times 1)\\

& P_{[^1S^1U^2S]} = [^1S^1U^2S], [^2S^1U^1S] (\times 2)\\
& P_{[^1S^1U^1S]} = [^1S^1U^1S] (\times 1)\\

& P_{[^1S^1U^2U]} = [^1S^1U^2U], [^1S^2U^1U], [^1U^2U^1S], [^2U^1U^1S] (\times 4)\\
& P_{[^1S^1U^1U]} = [^1S^1U^1U], [^1U^1U^1S] (\times 2)\\

& n \frac{[^1S]}{[S]} \frac{[^2S]}{[S]} \frac{[^3S]}{[S]} (3[S] - 2)\\
\end{split}

```

Вычисление ПТС исключается, поскольку при $[S] < 66\%$ $[S_2U]_G = [SUS]$, а $[SU_2]_G = [SUU]$.^[3]

Воспользуемся результатами расчета ТС по теории Ганстоуна, абстрагировавшись от **изначальной гипотезы** и предположив, что виды внутри типа распределяются прямо пропорционально факторам селективности^[4] их составляющих. В результате получим значения ПВС и СВС, близкие к рассчитанным по Вандер Валу.

Позиционно-видовой состав по модифицированной теории Ганстоуна

```
\begin{flalign}
```

```

& [^1S^2S^3S]_{PSC/G} &= 6 \frac{[^1S]SF_{S_1}[^2S]SF_{S_2}[^3S]SF_{S_3}}{[S]^3}
[S_3]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & 6 \frac{[^1S]SF_{S_1}[^2S]SF_{S_2}[^3S]SF_{S_3}}{[S]^3}
(3[S] - 2)
\end{cases} \\
& [^1S^1S^2S]_{PSC/G} &= 2 \frac{([^1S]SF_{S_1})^2[^2S]SF_{S_2}}{[S]^3}
[S_3]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & 2 \frac{([^1S]SF_{S_1})^2[^2S]SF_{S_2}}{[S]^3} (3[S] - 2)
\end{cases} \\
& [^1S^2S^1S]_{PSC/G} &= \frac{([^1S]SF_{S_1})^2[^2S]SF_{S_2}}{[S]^3}
[S_3]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & \frac{([^1S]SF_{S_1})^2[^2S]SF_{S_2}}{[S]^3} (3[S] - 2)
\end{cases} \\
& [^1S^1S^1S]_{PSC/G} &= \frac{([^1S]SF_{S_1})^3}{[S]^3}
[S_3]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0 \\
66\% < [S] < 100\%: & \frac{([^1S]SF_{S_1})^3}{[S]^3} (3[S] - 2)
\end{cases} \\
\end{flalign}

```

```

\begin{flalign}
& [^1S^2S^1U]_{PSC/G} &= 2 \frac{[^1S]SF_{S_1}[^1U]SF_{U_1}[^2S]SF_{S_2}}{[S]^2[U]}
[S_{2U}]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \frac{9}{2} \frac{[^1S]SF_{S_1}[^1U]SF_{U_1}[^2S]SF_{S_2}}{[U]} \\
66\% < [S] < 100\%: & 6 \frac{[^1S]SF_{S_1}[^1U]SF_{U_1}[^2S]SF_{S_2}}{[S]^2}
\end{cases} \\
& [^1S^1U^2S]_{PSC/G} &= \frac{[^1S]SF_{S_1}[^1U]SF_{U_1}[^2S]SF_{S_2}}{[S]^2[U]}
[S_{2U}]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \frac{9}{2} \frac{[^1S]SF_{S_1}[^1U]SF_{U_1}[^2S]SF_{S_2}}{[U]} \\
66\% < [S] < 100\%: & 6 \frac{[^1S]SF_{S_1}[^1U]SF_{U_1}[^2S]SF_{S_2}}{[S]^2}
\end{cases} \\
& [^1S^1U^1S]_{PSC/G} &= \frac{[^1S]SF_{S_1}^2[^1U]SF_{U_1}}{[S]^2[U]}
[S_{2U}]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \frac{9}{4} \frac{[^1S]SF_{S_1}^2[^1U]SF_{U_1}}{[U]} \\
66\% < [S] < 100\%: & 3 \frac{[^1S]SF_{S_1}^2[^1U]SF_{U_1}}{[S]^2}
\end{cases} \\
\end{flalign}

```

```

\begin{flalign}
& [^1S^1U^2U]_{PSC/G} &= 4 \frac{[^1U]SF_{U_1}[^2U]SF_{U_2}[^3U]SF_{U_3}}{[U]^3}
[S_{U_2}]_{TC/G} &= \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 6 \frac{[^1U]SF_{U_1}[^2U]SF_{U_2}[^3U]SF_{U_3}}{[U]^2}
\end{cases}

```

```

(3[U] - 1)\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}\
& [\text{PSC}/G] \&\& 2 \frac{[\text{U}_1]^2[\text{U}_2]^2}{[\text{U}]^2}
[\text{SU}_2]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 3 \frac{[\text{U}_1]^2[\text{U}_2]^2}{[\text{U}]^2} (3[U] - 1)\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}
\end{cases}
\end{flalign}

```

```

\begin{flalign}
& [\text{U}^2\text{U}^3\text{U}]_{\text{PSC}/G} \&\& 6 \frac{[\text{U}_1][\text{U}_2]^3[\text{U}_3]}{[\text{U}]^3}
[\text{U}_3]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 6 \frac{[\text{U}_1][\text{U}_2]^3[\text{U}_3]}{[\text{U}]^3}
(\frac{32}{U} - \frac{12}{U})^2\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}\
& [\text{U}^2\text{U}_2]_{\text{PSC}/G} \&\& 3 \frac{[\text{U}_1][\text{U}_2]^2}{[\text{U}]^3}
[\text{U}_3]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 3 \frac{[\text{U}_1][\text{U}_2]^2}{[\text{U}]^3} (\frac{32}{U} - \frac{12}{U})^2\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}\
& [\text{U}_3]_{\text{PSC}/G} \&\& \frac{[\text{U}_1]^3}{[\text{U}]^3} [\text{U}_3]_{\text{TC}/G} \&\&
\begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & \frac{[\text{U}_1]^3}{[\text{U}]^3} (\frac{32}{U} - \frac{12}{U})^2\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}
\end{cases}
\end{flalign}

```

TODO

```

\begin{cases}
[\text{S}_3]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & 0\
66\% < [S] < 100\%: & 3[S] - 2 \equiv 1 - 3[U]
\end{cases}\
[\text{S}_2\text{U}]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & (\frac{32}{S})^2 \equiv (\frac{32}{U} - \frac{32}{U})^2\
66\% < [S] < 100\%: & 3 - 3[S] \equiv 3[U]
\end{cases}\
[\text{SU}_2]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & -\frac{92}{S^2} + 3[S] \equiv \frac{32}{S}(3[U] - 1) \equiv
-\frac{92}{U^2} + 6[U] - \frac{32}{U}\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}\
[\text{U}_3]_{\text{TC}/G} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: & (1 - \frac{32}{S})^2 \equiv (\frac{32}{U} - \frac{12}{U})^2\
66\% < [S] < 100\%: & 0
\end{cases}
\end{cases}

```

```
\end{cases}
\end{cases}
```

Позиционно-типовой состав по теории Ганстоуна

```
\begin{cases}
[SSS]_{\{PTC/G\}} \&\& [S_3]_{\{TC/G\}} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& 0\\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 3[S] - 2
\end{cases} \\
\end{cases} \\
[SSU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{23}{12}[S_2U]_{\{TC/G\}} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& (\frac{23}{12}[S])^2 \\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 2[U]
\end{cases} \\
\end{cases} \\
[SUS]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[S_2U]_{\{TC/G\}} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& (\frac{13}{12}[S])^2 \\
66\% < [S] < 100\%: \&\& [U]
\end{cases} \\
\end{cases} \\
[SUU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{23}{12}[SU_2]_{\{TC/G\}} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& [S](3[U] - 1) \\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases} \\
\end{cases} \\
[USU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[SU_2]_{\{TC/G\}} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& \frac{12}{13}[S](3[U] - 1) \\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases} \\
\end{cases} \\
[UUU]_{\{PTC/G\}} \&\& [U_3]_{\{TC/G\}} \&\& \begin{cases}
0\% < [S] < 66\%: \&\& (\frac{3}{2}[U] - \frac{1}{2})^2 \\
66\% < [S] < 100\%: \&\& 0
\end{cases} \\
\end{cases}
\end{cases}
```

Стереотиповой состав по теории Ганстоуна

```
\begin{cases}
[SSS]_{\{STC/G\}} \&\& [SSS]_{\{PTC/G\}} \&\& [S_3]_{\{TC/G\}} \\
[SSU]_{\{STC/G\}} \&\& \frac{12}{13}[SSU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[S_2U]_{\{TC/G\}} \\
[USS]_{\{STC/G\}} \&\& \frac{12}{13}[SSU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[S_2U]_{\{TC/G\}} \\
[SUS]_{\{STC/G\}} \&\& [SUS]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[S_2U]_{\{TC/G\}} \\
[SUU]_{\{STC/G\}} \&\& \frac{12}{13}[SUU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[SU_2]_{\{TC/G\}} \\
[UUS]_{\{STC/G\}} \&\& \frac{12}{13}[SUU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[SU_2]_{\{TC/G\}} \\
[USU]_{\{STC/G\}} \&\& [USU]_{\{PTC/G\}} \&\& \frac{13}{12}[SU_2]_{\{TC/G\}} \\
[UUU]_{\{STC/G\}} \&\& [UUU]_{\{PTC/G\}} \&\& [U_3]_{\{TC/G\}}
\end{cases}
```

```
SU_2_G \eq \begin{cases}
0\% < [S] < 66\% \&\& 3 / 2 * [S] * (3 * [U] - 1) \\
\end{cases}
```

```
66\% < [S] < 100\% & 0
\end{cases}
```

```
\begin{cases}
0\% < [S] < 66\% & 1 - ([SU_2] + [S_{2U}]) = 1 - 3 * ([S]^2 * [U] + [S] * [U]^2) = ((3
* [U] - 1) / 20)^2 \\
66\% < [S] < 100\% & 0
\end{cases}
```

После 66% остался S_2U \Rightarrow остался SSU , USS или SUS .

- для типового состава (соответствует разложению бинома):
- $[S_2U] = [SSU] + [USS] + [SUS] = 3 * [S]^2 * [U]$
- $[SU_2] = [SUU] + [UUS] + [USU] = 3 * [S] * [U]^2$
- остальные значения не отличаются от значений стерео-типового и позиционно-типового составов:
- $[S_3] = [S]^3$
- $[U_3] = [U]^3$

Calculation

$$3[A] = 2[A]_{13} + [A]_2 \quad [5]$$

[1] Верецагин А. Г. Биохимия триглицеридов. – 1972, с. 171.

[2] Верецагин А. Г. Биохимия триглицеридов. – 1972, с. 172.

[3] Верецагин А. Г. Биохимия триглицеридов. – 1972, с. 174.

[4] Gunstone F. D. et al. Glyceride studies. V. The distribution of unsaturated acyl groups in vegetable triglycerides //Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1965. – Т. 42. – №. 11. – С. 965-970. [□](#)

[5] Верецагин А. Г. Биохимия триглицеридов. – 1972, с. 116.