

Сравнительный анализ пространственных структур белков

2. Разнообразие формы белков (начало)

Пример 1: Белки, не имеющие постоянной формы

Протимозин альфа

	*	20	*	40	*	60		
frog_afric	: SDAVDASVEK-TTKDLKAK	eKEVV	EEAENGKDKPTNGKAENEENGEPEVDNEGDEED-E	:	58			
homo_sapie	: SDAAVDTSSEI-TTKDLKEK	-KEVV	EEAENGRDAPANGNAENEENGEQEADNEVDDEE-E	:	57			
pig	: SDAAVDTSSEI-TTKDLKXX	-KEVV	EEAENGREAPANGNA-NEENGEQEADNEVDDEE-E	:	56			
bovine	: SDAAVDTSSEI-TTKDLKEK	-KEVV	EEAENGREAPANGNA-NEENGEQEADNEVDDEE-E	:	56			
rat	: SDAAVDTSSEI-TTKDLKEK	-KEVV	EEAENGRDAPANGNAQNEENGEQEADNEVDDEE-E	:	57			
mouse	: SDAAVDTSSEI-TTKDLKEK	-KEVV	EEAENGRDAPANGNAQNEENGEQEADNEVDDEE-E	:	57			
zebrafish	: ADTKVDTSKEV-SAKDLKEK	-KQ-V	EEAENGKDAAPANGNAENEENGDQE--NEVDDEED-D	:	54			
	sD aVDtS E	3tKDLK k	K2vVEEAENG4	aPaNGnA	NEENGeqE	dNEvDEE e		
	*	80	*	100	*	120		
frog_afric	: VDEE	DEE	DEVEG-----	EDDDDDDE-VEGV	TGKRAAE-DDEdddD--	DDVEIKKQK-TD	: 107	
homo_sapie	: EGG	EEEEEEEG	DGE--EEDG	DEDEE-AESAT	TGKRAAE-DDE---	D--DDVDTKKQK-TD	: 107	
pig	: EGG	EEEEEEEG	DGE--EEDG	DEDEE-AEAAT	TGKRAAE-DDE---	D--DDVDTKKQK-TD	: 106	
bovine	: EGG	EEEEEEEG	DGE--EEDG	DEDEE-AEAAT	TGKRAAE-DDE---	D--DDVDTKKQK-TD	: 106	
rat	: EGG	EEEEEEEG	DGE--EEDG	DEDEE-AEAPT	TGKRVAE-DDE---	D--DDVETKKQKKT	: 108	
mouse	: EGG	EEEEEEEG	DGE--EEDG	DEDEE-AEAPT	TGKRVAE-DDE---	D--DDVDTKKQK-TE	: 107	
zebrafish	: DVA	EEED---	EEDDGE--GDD	DEDEE-AEGG	TGKRAAE-DDD---	DdeDDVDPKKQK---	: 101	
	Eeee	eeEg	dge	eD	DeDeE	aE	TGKR AE DDe	D DDV KKQK t

Фибриллярные белки

- Coiled coil (миозин, альфа-кератин)
- Тройная спираль (коллаген)
- Бета-спираль (паутина)

Пример 2а: Миозин – фибриллярный белок

Схема из книги С. Branden, J. Tooze “Introduction to protein structure”

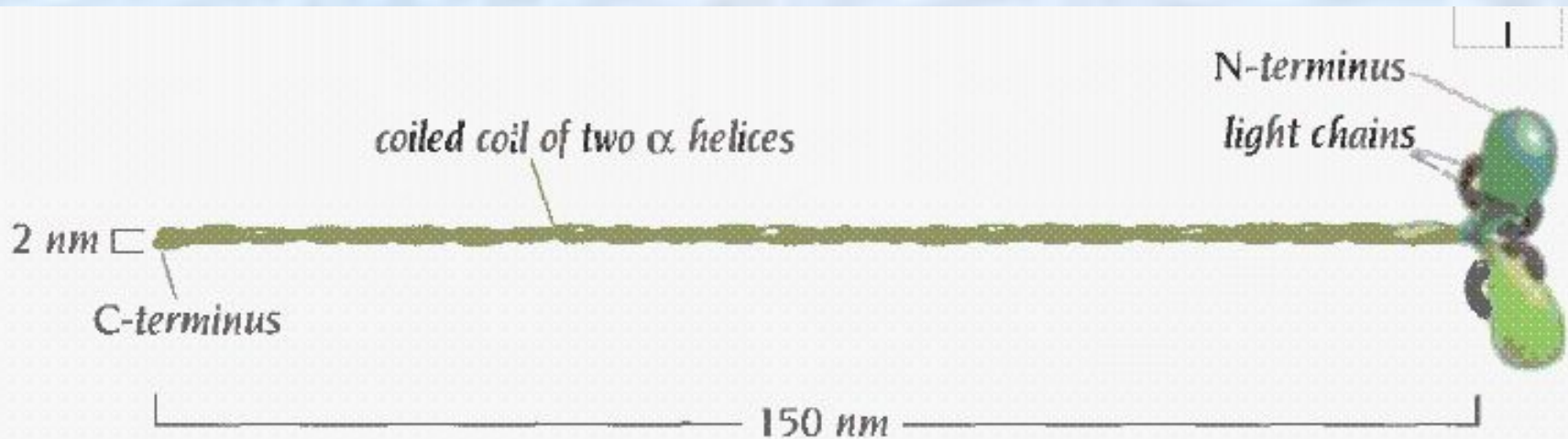
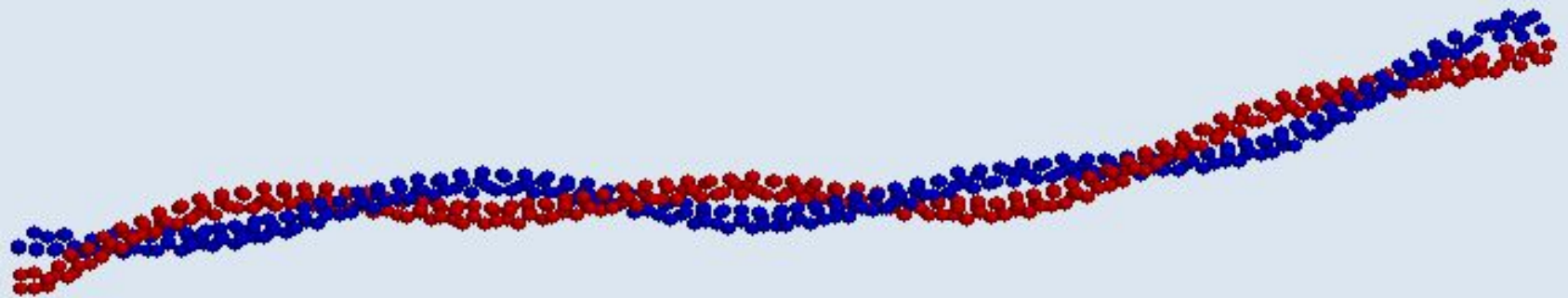


Figure 14.14 Schematic diagram of the myosin molecule, comprising two heavy chains (green) that form a coiled-coil tail with two globular heads and four light chains (gray) of two slightly differing sizes, each one bound to each heavy-chain globular head.

Пример 2b: Тропомиозин из
сердечной мышцы кролика (это не
миозин, но тоже двойная
спирализованная спираль - coiled coil)



PDB 2TMA. PCA, разрешение 15 ангстрем

Две параллельные альфа-спирали

Упражнение:

примерно какой длины

последовательность

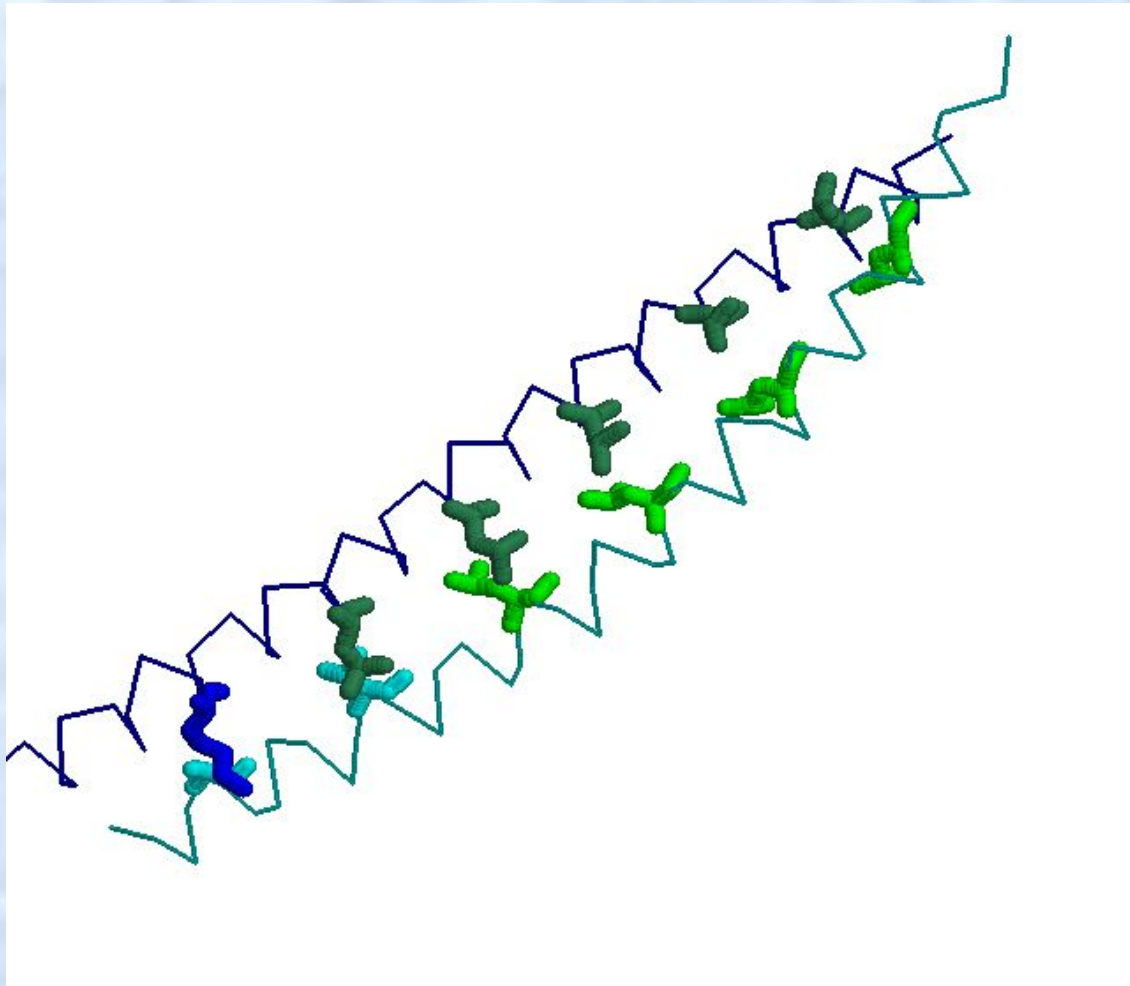
спирализованного хвоста миозина?

2с: Как coiled coil проявляется в последовательности? Например, лейциновой молнией

Белок SCP1 из синаптонемного комплекса – тоже coiled coil

		400	*	420	
SCP1_HUMAN	:	LLRTEQQRL	LEKNEDQLKIL	TMELQKKSSEL	: 419
SCP1_MOUSE	:	LLRTEQQRL	LEKNEDQLKLI	TVELQKKSSEL	: 416
SCP1_RAT	:	LLRTEQQRL	LENNEDQLKLI	TMELQKKSSEL	: 420
SCP1_MESAU	:	LLRTEQQRL	LVKNEDQLKIL	TMELQKKSSEL	: 272
		*	440	*	
SCP1_HUMAN	:	EEMTKL	TNNKEVELEEL	LKKVLG	GEKETLLYE : 449
SCP1_MOUSE	:	EEMTKF	KNNKEVELEEL	LKNILA	EDQKLLDE : 446
SCP1_RAT	:	EEMTKF	KNNKEVELEEL	LKTILA	EDQKLLDE : 450
SCP1_MESAU	:	DEMTKF	KNNNEVKLEEL	LKKILA	EDQKLLDE : 302

2d: Как лейциновая молния (Leucine zipper) проявляется в структуре?



Лейциновая молния
PDB код 1ci6

Показаны каждый 7й
остаток цепей А и В;
Leu - зеленые (А) и
темнозеленые (В)

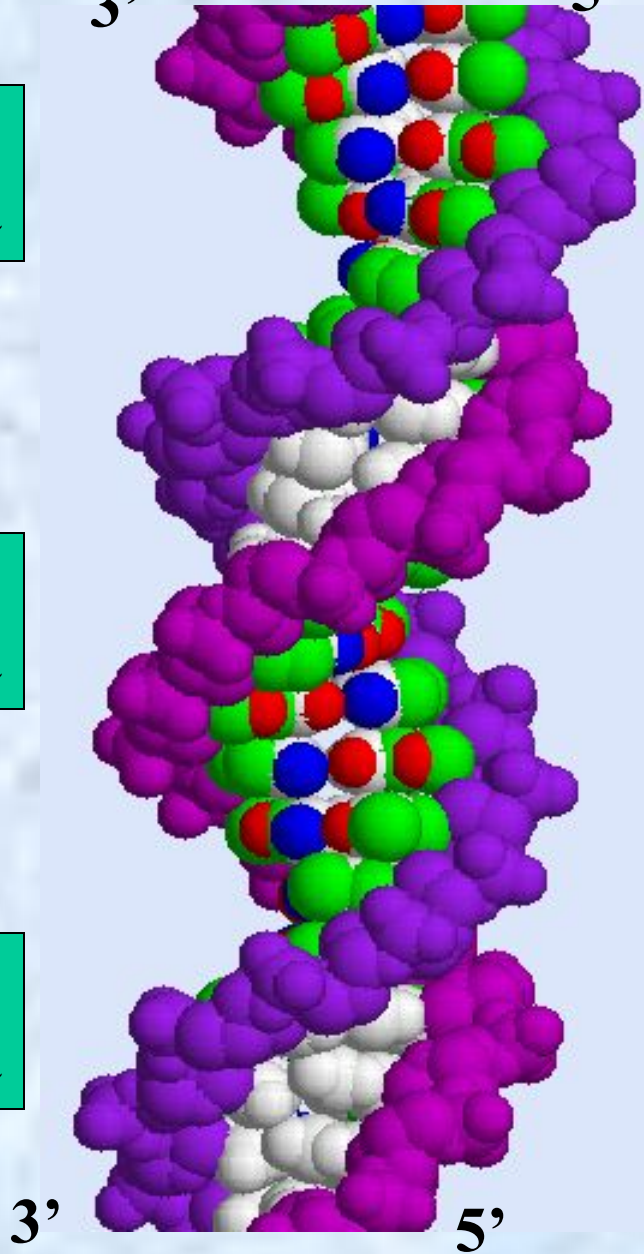
Пример 2е: использование лейциновых молнии в транскрипционных факторах для узнавания участков ДНК с определенной последовательностью (“специфическое узнавание ДНК”)

3' 5'

Большая бороздка

Малая бороздка

Большая бороздка

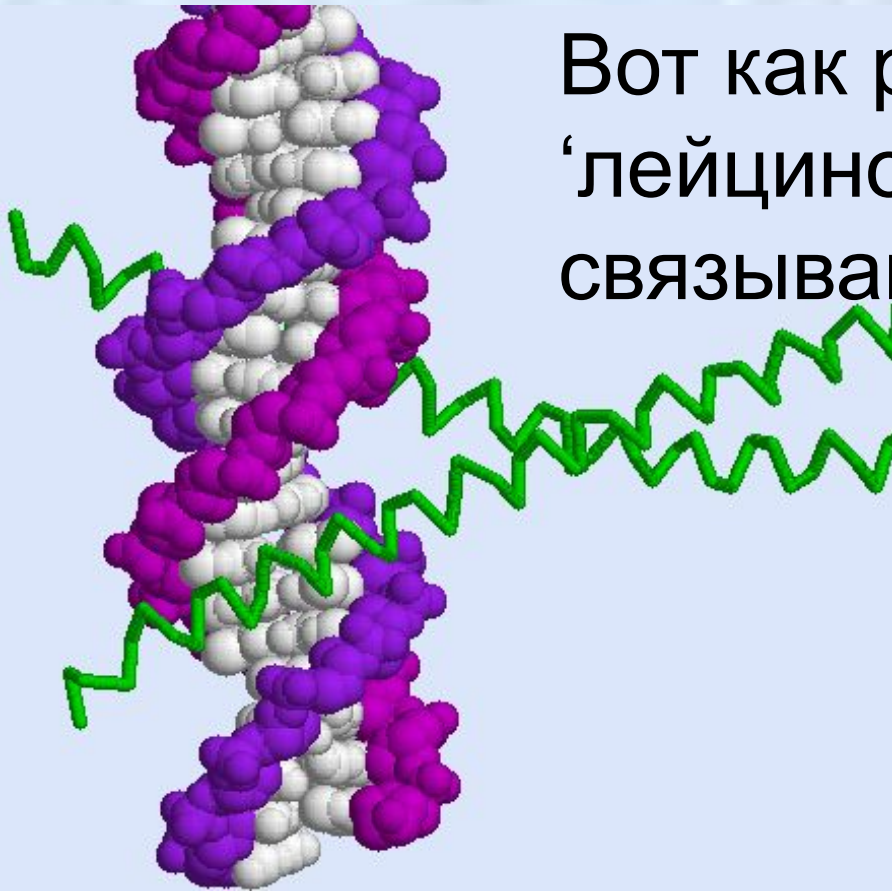


Сахарофосфатный остов 'обратной' цепи

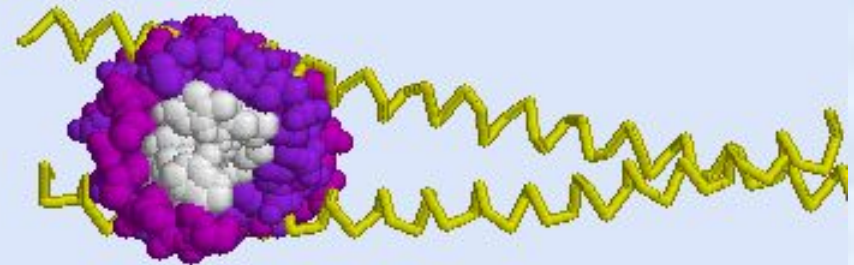
Вот что нужно узнавать!

Сахарофосфатный остов 'прямой' цепи

Вот как расположены домены
'лейциновая молния' при
связывании ДНК

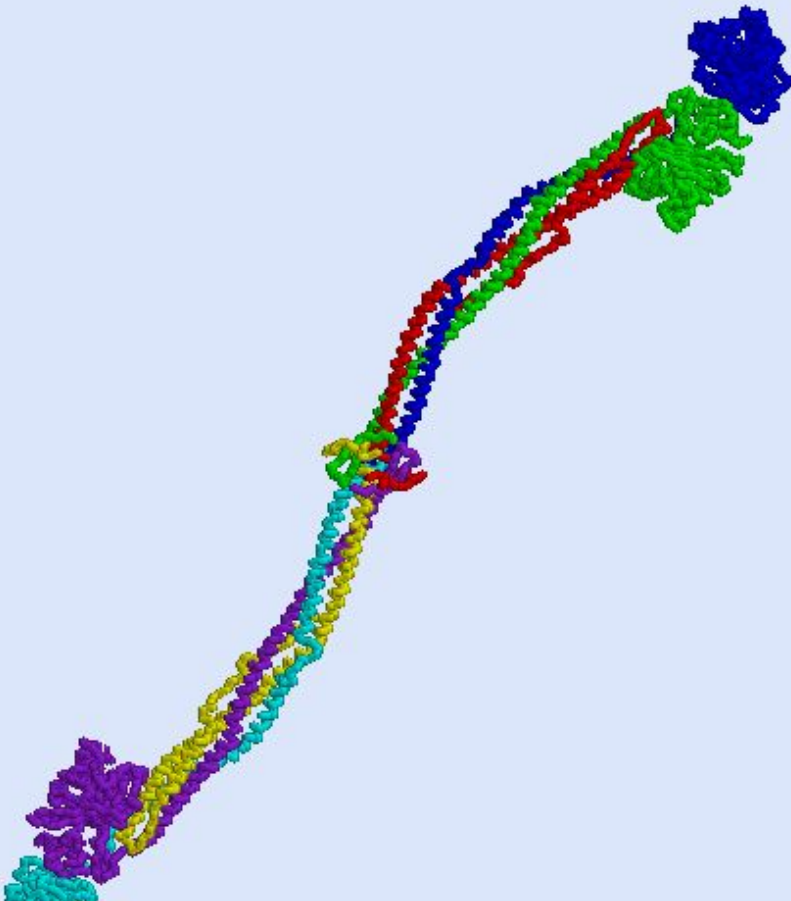


1NWQ: транскрипционный фактор
ССААТ/enhancer-binding protein
(C/EBPs) крысы

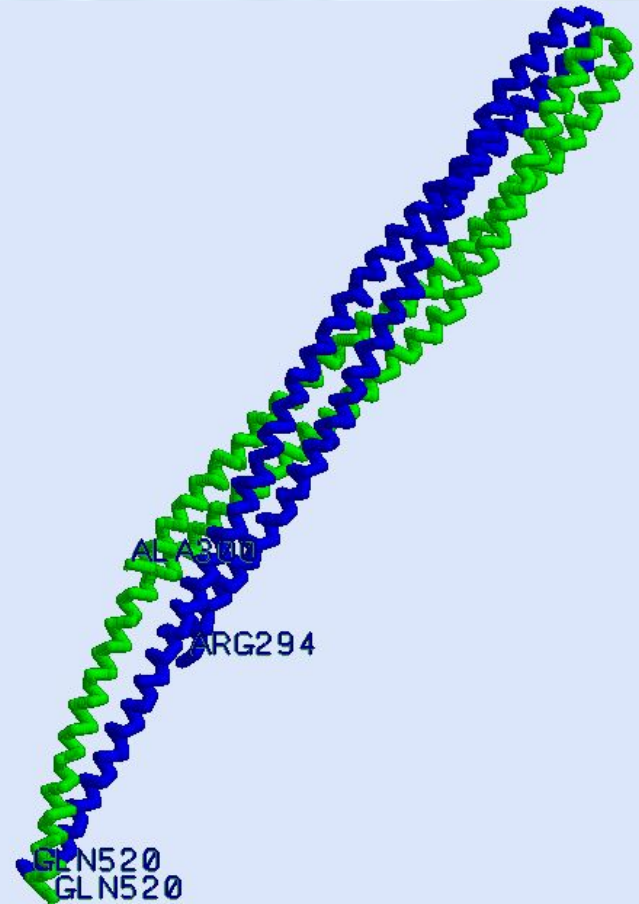


Белки colied coil

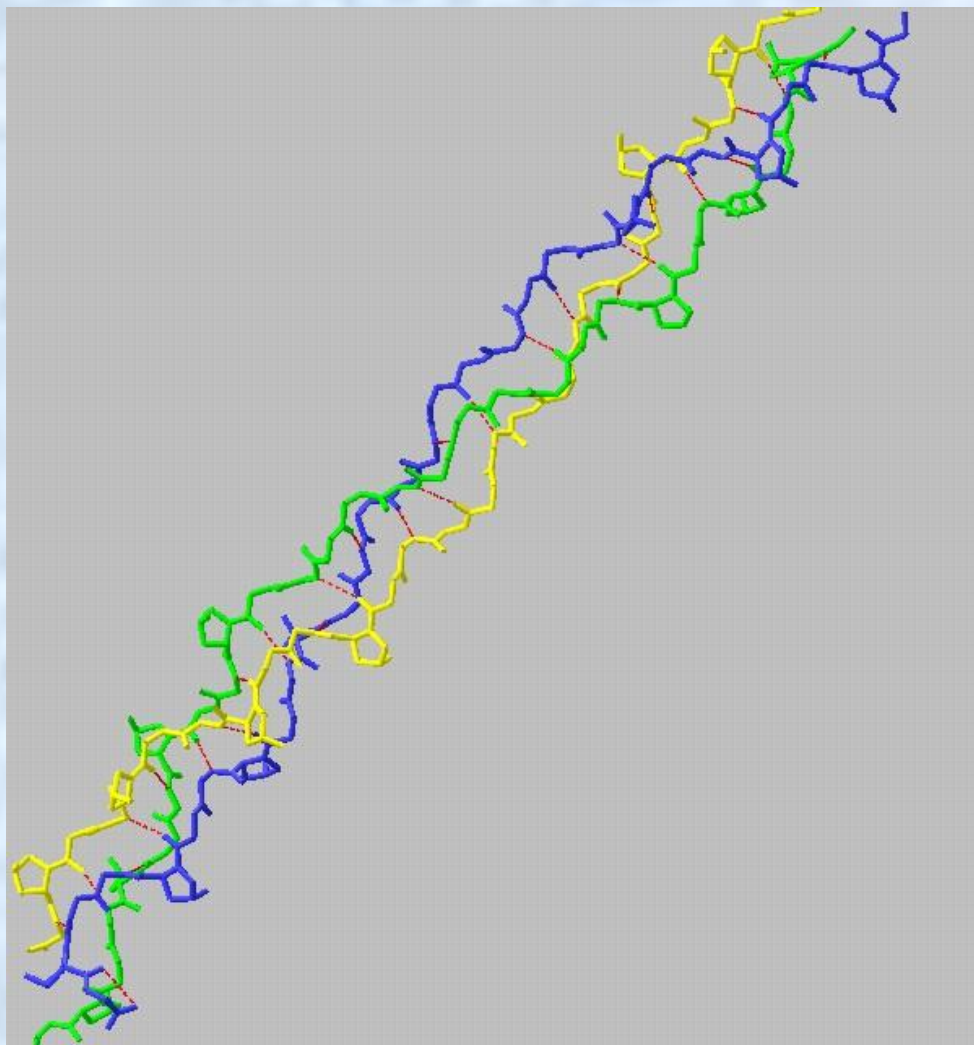
1M1J: native chicken fibrinogen
три параллельных спирали. 2.7Å



1QU7: *E.coli* cytoplasmic domain
of a serine chemotaxis receptor. 2.6Å
Четыре антипараллельных спирали



Пример 3: тропоколлаген – тройная спираль

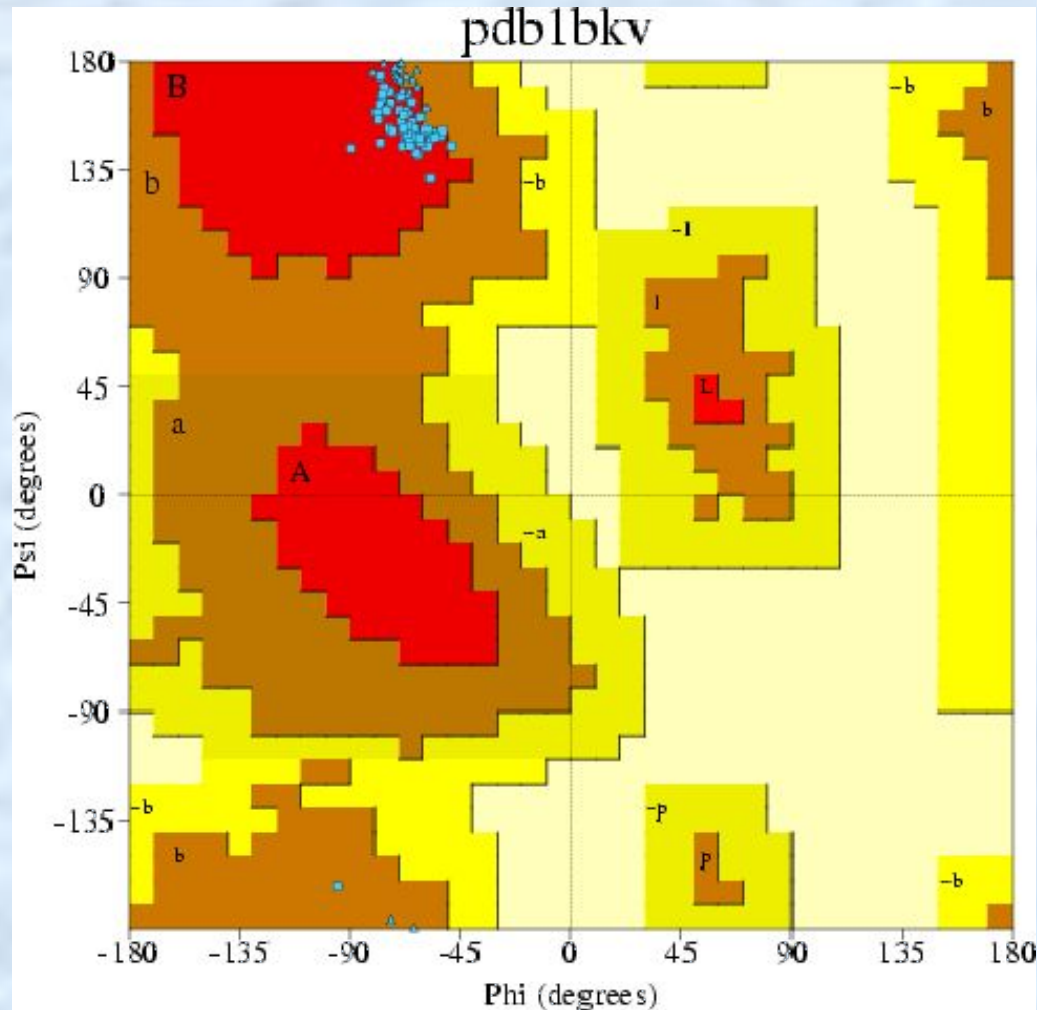


1BKV: синтетический
коллагеноподобный
белок с природной
последовательностью

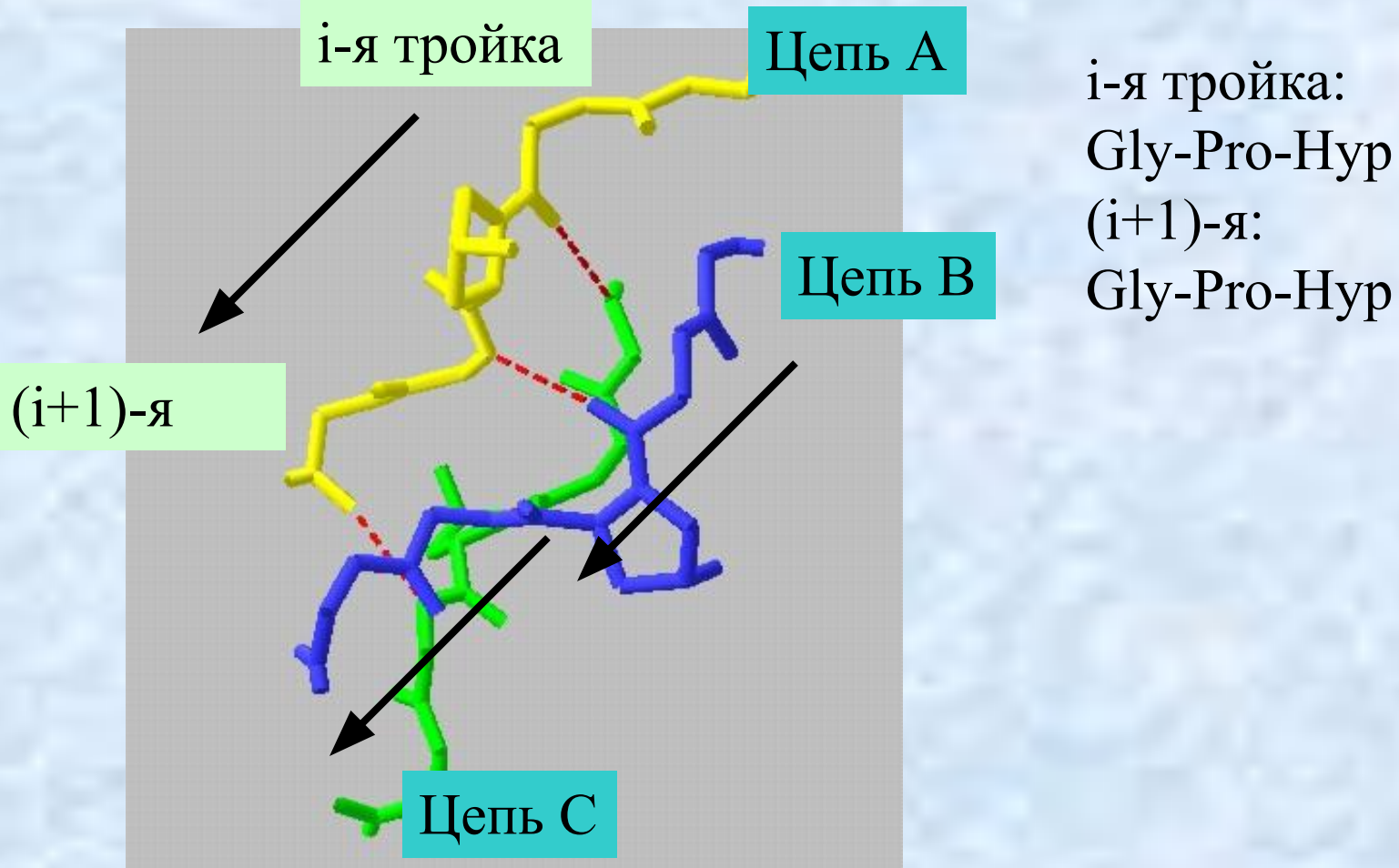
PRO-HYP-
GLY-PRO-HYP-
GLY-PRO-HYP-
GLY-ILE-THR-
GLY-ALA-ARG-
GLY-LEU-ALA-
GLY-PRO-HYP-
GLY-PRO-HYP-
GLY-PRO-HYP-
GLY-PRO-HYP-
=====

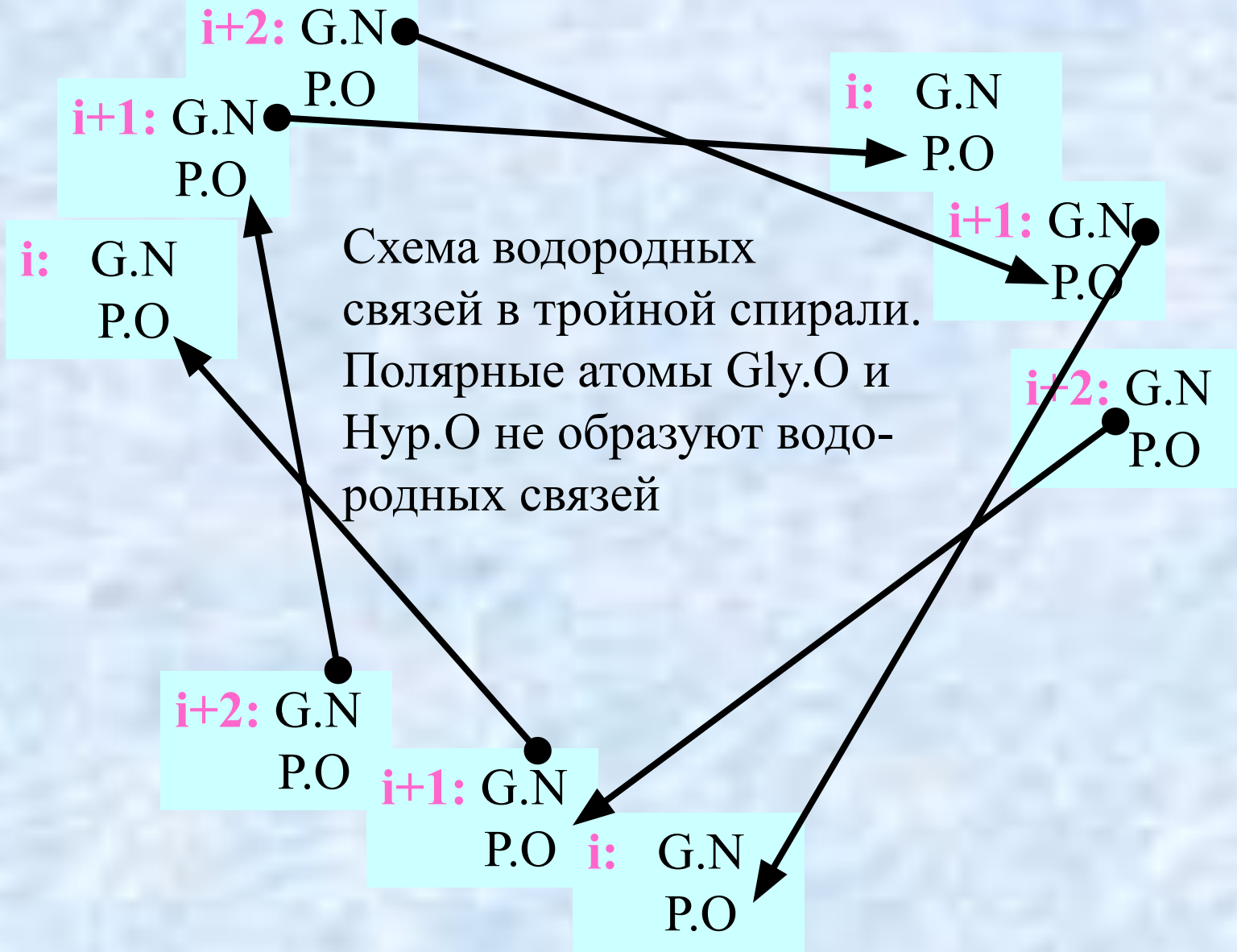
G-X-X

Три цепи тройной спирали одинаковы,
регулярны, параллельны и “близки” к бета-
тяжам

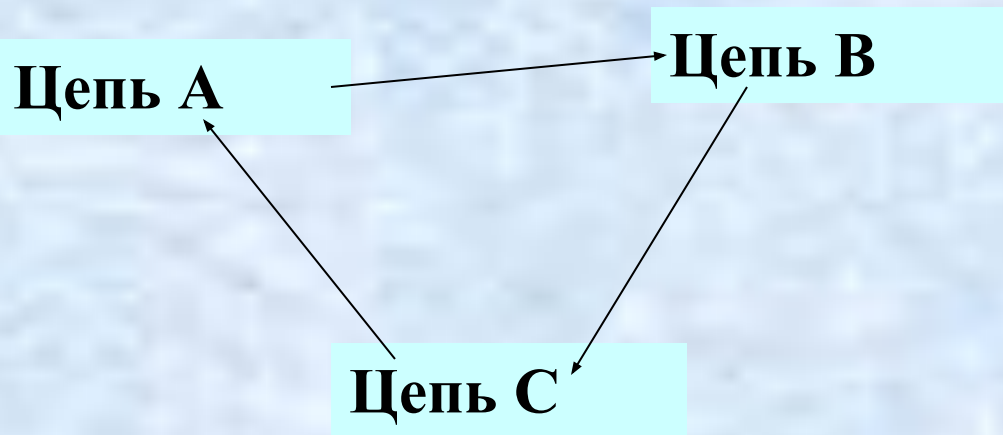


Тройная спираль удерживается водородными связями ОСТОВНЫХ АТОМОВ

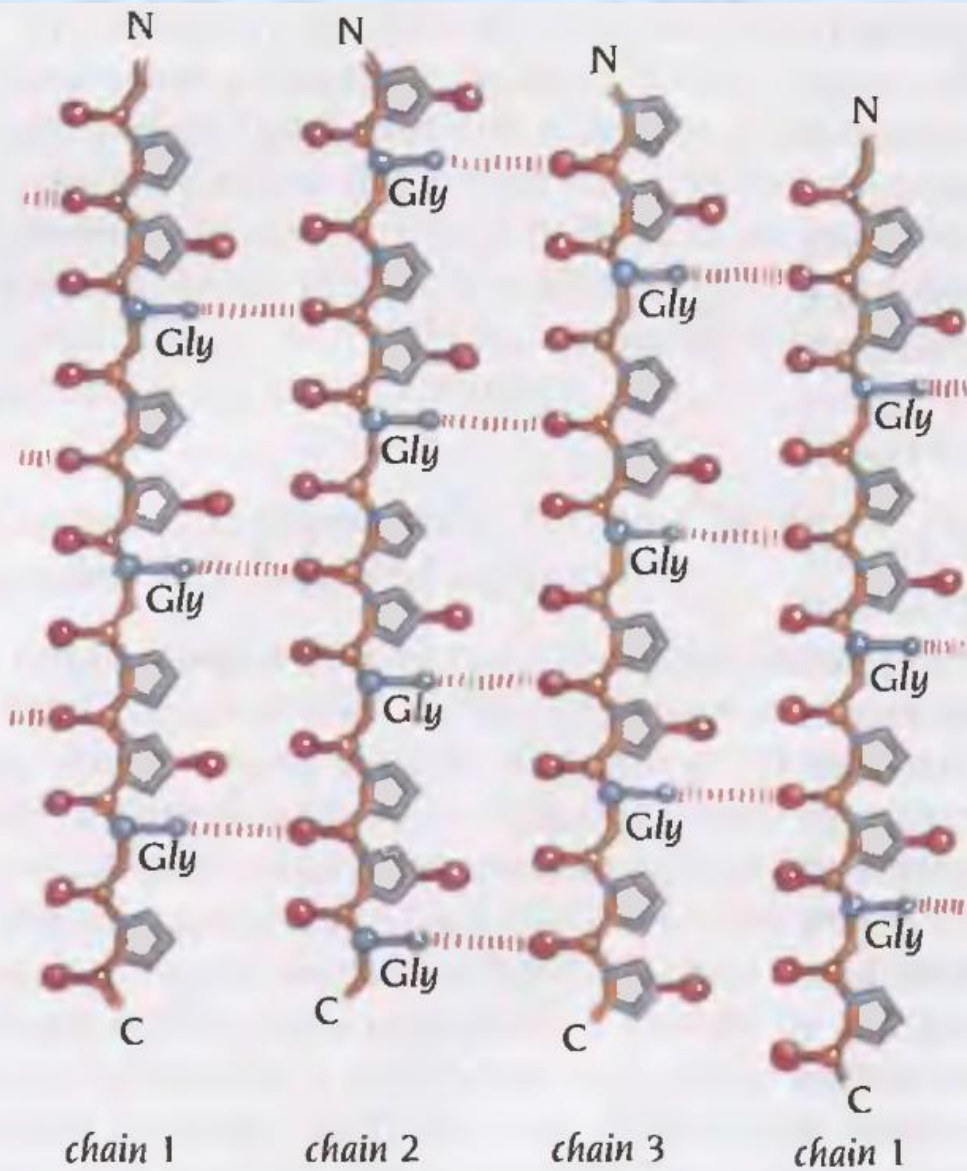




ПРАВИЛО:

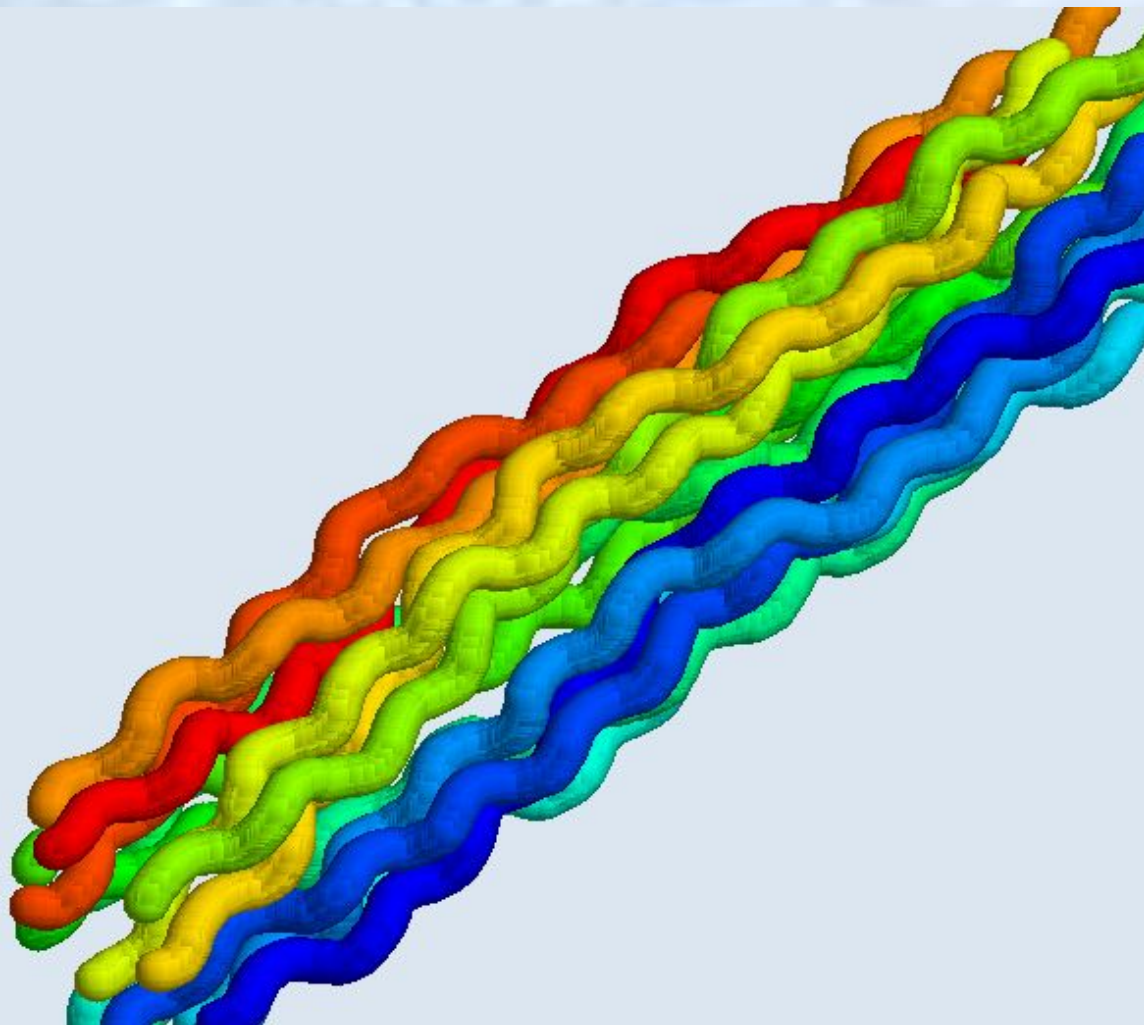


Gly.N из $(i+1)$ -й тройки цепи образует водородную связь с Pro.O из i -й тройки следующей по стрелке цепи



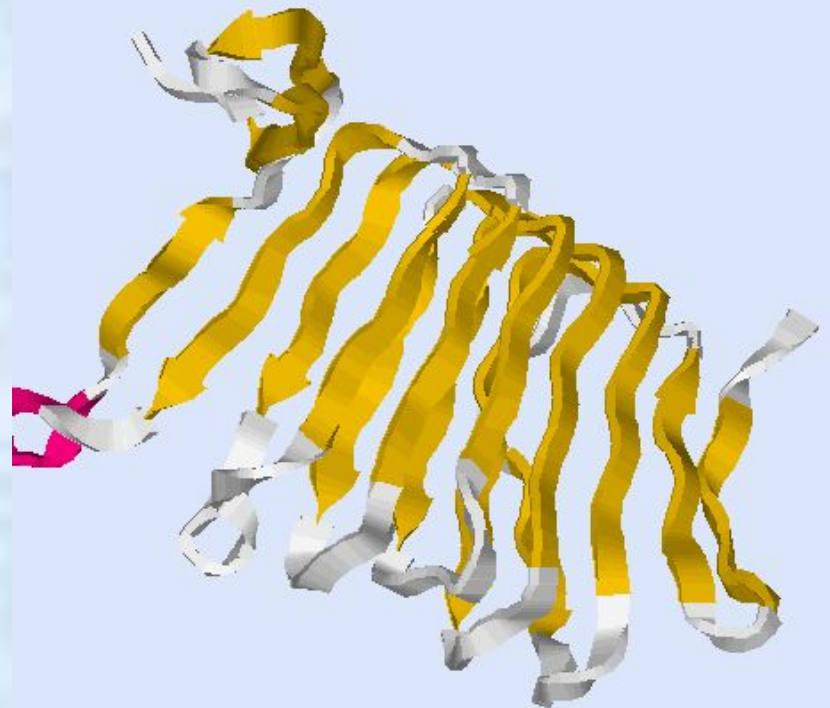
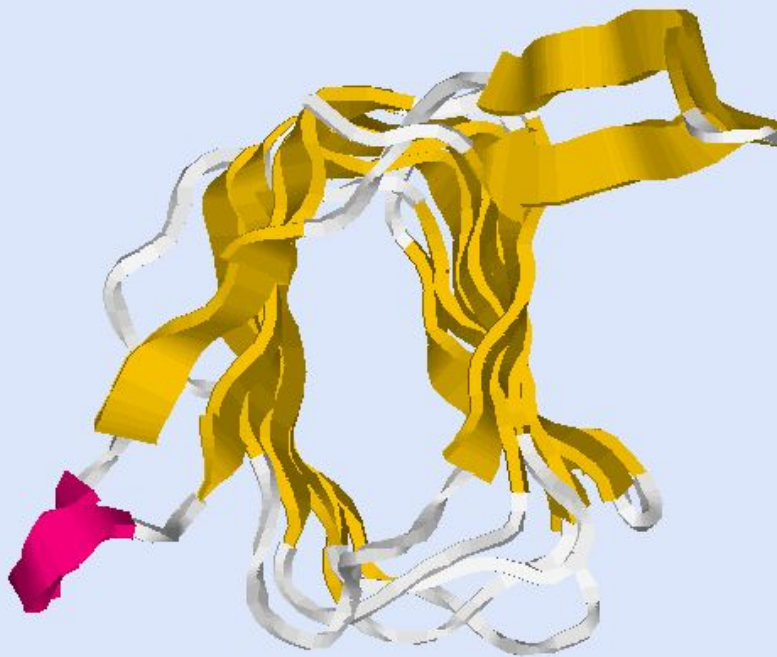
Еще одна
схема тех же
связей

Модель коллагена (5 цепей тропоколлагена)

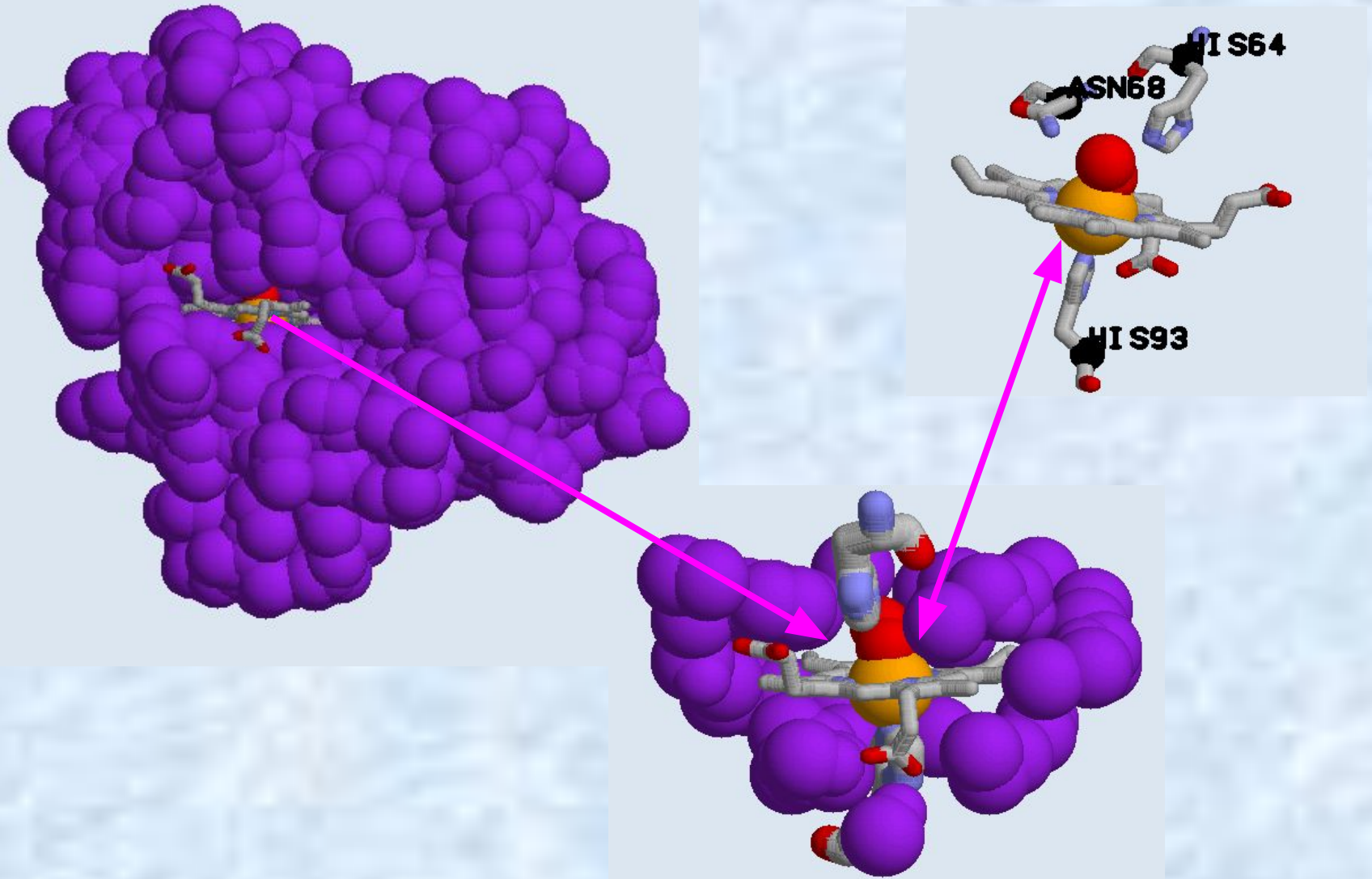


Соседние
тропоколлагены
связаны
водородными
связями
гидроксильных
групп
гидроксипролина
с остовными
кислородами

Пример 4. Фиброин паутины - бета-спираль



Миоглобин свињи в комплексе с гемом, O₂



Токарный станок – это фермент, катализирующий реакцию превращения заготовки в деталь, имеющую цилиндрическую, коническую или любую форму тела вращения

