



Выявление аллельного состояния генов *Chi* и *Elf3*, ассоциированных с адаптивным потенциалом ячменя, произраставшего на территории Усвятского городища в XII веке

Авторы: Семилет Т.В., Швачко Н.А., Ковалева О.Н., Шипилина Л.Ю. Хлесткина Е.К.

Организации: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: Современные молекулярно-генетические методы исследования ДНК позволяют изучать геномы вымерших и современных организмов. Ископаемые остатки растений, найденные при раскопках на территории России не многочисленны и работы по палеогенетике практически не проводятся. При изучении полиморфизма ДНК древних семян и сравнении их с современными образцами, можно реконструировать внешний облик растений и уточнить происхождение. В данном исследовании был проведен поиск SNP генов: *CHI* (*CHALCONE ISOMERASE*), ассоциированный с биосинтезом флавоноидных соединений и *ELF3* (*EARLY FLOWERING 3*), связанный с формированием реакции растений на длину светового дня и переходом к раннему колошению. Полученные результаты дают возможность выявить следы адаптации древнего генотипа к условиям окружающей среды.

Материалы исследования. При раскопках Усвятского городища в Псковской области было найдено скопление зерновок ячменя XII века. Современная выборка включала образцы ячменя мировой коллекции ВИР, контрастные по регионам возделывания (Таблица 1).

Таблица 1. Современные образцы ячменя мировой коллекции ВИР

№ в каталоге ВИР	Порядковый номер	Вид разновидности	Название/ Name	Сроки спелости/ экологическая пластичность (если есть данные)	Происхождение/ Origin
15541	1	<i>Hordeum vulgare</i> Nutans	«Binder»	среднеспелый	Швеция
17442	2	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Kenia»	среднеспелый	Дания
18429	3	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Proctor»	среднеспелый	Великобритания
18532	4	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Maythorpe»	среднеспелый	Великобритания
20455	5	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Gull»	среднеспелый	Швеция
27605	6	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Криничный»	среднеспелый, экологически пластичный	Беларусь
6683	7	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Местный»	скороспелый	Армения
7510	8	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Orge de pays (partout)»	среднеранний	Алжир
15033	9	<i>H. vulgare</i> Nudum	Местный	скороспелый, нейтральный фотопериод	Дагестан
30383	10	<i>H. vulgare</i> Pallidum	«C.I. 11008 Lan»	скороспелый	Перу
29209	11	<i>H. vulgare</i> Pallidum	«Ivate Mensury 2»	нет данных	Япония
15036	12	<i>H. vulgare</i> Nutans	«Местный»	скороспелый, нейтральный фотопериод	Дагестан
20279	13	<i>H. vulgare</i> Kinai N 5	«Erectum»	скороспелый, нейтральный фотопериод	Япония
W-843	14	<i>H. marinum</i> L.	-	-	Азербайджан
W-610	15	<i>H. spontaneum</i> (K. Koch) Theell.	-	-	Дагестан
-	16	<i>Hordeum</i> sp.	-	-	Россия

Таблица 2. Аллельные варианты, выявленные в SNP-локусах генов *ELF3* и *CHI*, и их характеристики

Ген	Позиция (пн)	Аллели	Аллель у древнего ячменя	Нейтральность замены	Современные образцы с аллелем, одинаковым с древним ячменем
<i>Elf3</i>	2297	T/C	C	S	6
	2345	A/G	G	S	6
	3502	A/G	A	S	1,5,8
<i>CHI</i>	6072	T/C	C	S	1,2,4,7,13,15
	6111	T/C	C	S	1,2,4,7,13,14,15
	6207	G/C	G	S	все, кроме <i>H. marinum</i> (14)
	6274	C/A	C	S	1,2,4,5,6,7,11,15

* Номера в столбике 6 соответствуют порядковому номеру в таблице 1

Результат: У древнего и образцов современных ячменей удалось амплифицировать области, несущие 7 SNP – 3 SNP в гене *ELF3* и 4 SNP в гене *CHI* (см. табл. 2). Выявленные аллельные изменения в данных 7 SNP-локусах являются нейтральными, не приводят к изменению аминокислоты, поэтому могут использоваться для сравнительного анализа происхождения образцов. Выявленное сходство усвятского ячменя с белорусским сортом 'Криничный' по редкому аллелю гена *Elf3*, делает в перспективе интересным сравнительное изучение широкого спектра SNP-локусов в генах, связанных с адаптацией к фотопериоду, причем не только эволюционно нейтральных SNP, но и ассоциированных с функционально значимыми изменениями.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 0481-2022-0007