

УДК 633.1:575.113

Асланян К.А.

Студентка 2 курса факультета агрономии и экологии

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени

И.Т. Трубилина

Россия, Краснодар

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
КРИТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА У ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ: ОТ
ФЛОРАЛЬНОЙ МЕРИСТЕМЫ ДО ЗАКЛАДКИ КОЛОСКОВ**

Аннотация: В обзоре рассмотрена регуляция перехода зерновых колосовых к генеративному развитию. Показана роль Vrn и Ppd в восприятии яровизации и фотопериода, изменении состояния верхушечной меристемы и закладке колосков. Определена связь сроков перехода с продолжительностью критического периода, архитектурой соцветия и устойчивостью урожая к условиям среды.

Ключевые слова: зерновые колосовые, яровизация, фотопериод, Vrn, Ppd, меристема, колос.

K.A. Aslanyan

Second-year student, Faculty of Agronomy and Ecology

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Russia, Krasnodar

***GENETIC CONTROL OF THE DURATION OF THE CRITICAL PERIOD
IN CEREAL CROPS: FROM THE FLORAL MERISTEM TO SPIKELET
INITIATION***

Abstract: The review considers the regulation of the transition of cereal crops to generative development. The role of Vrn and Ppd in the perception of vernalization and photoperiod, changes in the shoot apical meristem, and spikelet initiation is shown. The relationship between transition timing, critical period duration, inflorescence architecture, and crop stability under environmental conditions is determined.

Keywords: ereal crops, vernalization, photoperiod, Vrn, Ppd, meristem, spike.

Сроки перехода зерновых колосовых от вегетативного роста к генеративному развитию во многом определяют продолжительность критического периода формирования урожая. У пшеницы, ячменя и ржи этот переход связан с изменением состояния верхушечной меристемы. На скорость такого перехода влияют температура и длина дня. Гены Vrn участвуют в реакции на яровизацию, а Ppd регулируют чувствительность к фотопериоду. Изменение времени перехода имеет прямое отношение к урожайности. Между этими крайностями находится критический интервал, когда закладывается основная часть структур будущего колоса.

Материалом для анализа послужили данные по развитию пшеницы, ячменя и ржи, а также результаты генетических и физиологических экспериментов с линиями, различающимися по реакции на фотопериод и яровизацию. Сопоставлялись данные о сроках колошения, морфологии верхушечной меристемы, экспрессии генов и условиях выращивания. Продолжительность развития определялась по числу дней от прорастания до перехода меристемы к репродуктивному состоянию и далее до появления колоса. Морфологические стадии фиксировались микроскопически. Для анализа фотопериодической реакции растения выращиваются при разной продолжительности светового периода. Температура в вариантах поддерживается одинаковой. Такой эксперимент позволяет отделить действие фотопериода от температурного фактора.

Яровизационную потребность определяют через сравнение растений, прошедших холодовую обработку, с растениями без неё. Генетический анализ включает изучение генов VRN1, VRN2 и VRN3, а также компонентов фотопериодического пути PPD. Экспрессия генов определяется методом RT-qPCR или RNA-seq в разные периоды развития побега. VRN1 кодирует MADS-box транскрипционный фактор и играет ключевую роль в переходе к репродуктивному развитию. VRN2 действует как репрессор цветения у ряда форм, особенно до завершения яровизации. VRN3 связан с интеграцией сигнала фотопериода и функционально соответствует FT-подобному сигналу, который передаётся от листа к апикальной меристеме.

Сопоставление данных показывает, что критический период у зерновых начинается не с появления видимого колоса. Его основа закладывается раньше, когда апикальная меристема меняет программу работы. У яровых и озимых форм этот переход проходит по-разному. Озимые растения требуют определённого периода низких температур. Без яровизации генеративное развитие задерживается, даже если длина дня становится благоприятной. Центральное место здесь занимает VRN1. Его активность возрастает после прохождения необходимых условий. Повышение экспрессии связано с изменением идентичности верхушечной меристемы. VRN2 действует противоположным образом. До выполнения сезонных условий он ограничивает преждевременное цветение. После яровизации его влияние ослабевает. Сигнал Ppd приходит от длины дня. У фотопериодически чувствительных форм увеличение светового периода ускоряет развитие. Через FT-подобный сигнал информация передаётся к верхушечной меристеме. Сначала растение получает информацию о температуре и длине дня. Затем меняется экспрессия регуляторных генов. После этого перестраивается работа меристемы. И только позднее становятся видимыми новые зачатки колосков. Закладка колосков

определяет будущую структуру колоса. Поэтому несколько дней разницы в сроках перехода способны изменить конечную архитектуру соцветия. Если растение слишком рано переходит к цветению, уменьшается время на формирование листового аппарата. Если переход задерживается, колос может попасть в период жары или дефицита влаги. Взаимодействие Ppd и Vrn создаёт гибкую систему. Различные комбинации этих свойств формируют разные сроки развития даже у близких сортов. Получается, что Ppd и Vrn задают не отдельные признаки, а последовательность событий. Их работа определяет, когда меристема получает разрешение на переход к следующей фазе.

Генетическая регуляция развития зерновых колосовых строится вокруг согласованной работы температурного и фотопериодического сигналов. Vrn связывает прохождение яровизации с переходом меристемы к генеративному состоянию. Ppd передаёт информацию о длине дня и помогает определить подходящий момент для дальнейшего развития. VRN1 усиливает переход к репродуктивной программе, тогда как VRN2 ограничивает раннее цветение до выполнения необходимых условий. Фотопериодический путь через Ppd и FT-подобный сигнал связывает состояние листа с верхушечной меристемой. Продолжительность критического периода зависит от того, насколько быстро проходит эта последовательность. Несколько дней на раннем этапе способны изменить число заложённых колосков, продолжительность формирования соцветия и последующую устойчивость урожая к неблагоприятной погоде. Ppd и Vrn поэтому удобнее рассматривать как регуляторы времени развития. Они задают момент смены программы меристемы и синхронизируют онтогенез с сезонными условиями.

Использованные источники:

1. Вавилов Н. И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. — М.: Наука, 1964. — 122 с.
2. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генетические основы селекции растений. Том 2. Частная генетика растений. — Минск: Технология, 2010. — 581 с.
3. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений: учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2006. — 742 с.
4. Третьяков Н. Н., Кошкин Е. И., Новиков Н. Н. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для вузов. — 2-е изд. — М.: КолосС, 2005. — 656 с.