

Zusammenfassung

Die Photoperiode ist eine der wichtigsten Umweltsignale, die die Pflanzen nutzen, um ihre Blütezeit zu regulieren. *CONSTANS (CO)* spielt eine Schlüsselrolle in der Photoperiode-abhängigen Regulation der Blüte in *Arabidopsis*, indem es zur Induktion des Blühens *FLOWERING LOCUS T (FT)* unter induktiven Langtag (LT) Bedingungen beiträgt. Die Überexpression von *CO* verursacht eine frühe Blüte unabhängig von der Photoperiode und ist dominant über die von dem Vernalisationsgen *FLOWERING LOCUS C (FLC)* verursachte Repression der Blüte. In Gerste stellen *HvCO1* und *HvCO2* die nächst-verwandten Orthologe von *CO* dar. Die Regulation der Gerstenblüte in Abhängigkeit der Photoperiode wird aber vorallem durch das *PHOTOPERIODE 1* Gen (*Ppd-H1*) bestimmt. Im LT beschleunigt *Ppd-H1* die Blüte durch die Hochregulation von *HvFT1*, dem Gerstenortholog von *FT*. Dem entgegen steht die LT-abhängige Repression von *HvFT1* durch *VERNALIZAION 2 (VRN-H2)*. Die Überexpression von *HvCO1* führt in Gerste zu einer Induktion von *HvFT1* und einer beschleunigten Blüte, was auf eine funktionelle Konservierung des *CO-FT* Regulons hindeutet. Über die Interaktion von *HvCO1/HvCO2*, *PPD-H1* und *VRN-H2* zur Regulation von *HvFT1* und der Blüte im LT ist jedoch bisher nur sehr wenig bekannt. Im Unterschied zu LT wird *HvFT1* im Kurztag (KT) nicht induziert und die Regulation der Blüte erfolgt unabhängig von *HvCO1/HvCO2* und *Ppd-H1*. Stattdessen konnte *HvFT3*, als Kandidatengen für den *PHOTOPERIODE 2 (Ppd-H2)* Locus, zur Regulation der Blüte under KT identifiziert werden. In geringem Maße beeinflusst *HvFT3* auch die Blütezeit im LT, allerdings ist dieser Effekt abhängig von Genen des Photoperiode- und Vernalizationssignalweges. Studien zur Pflanzenentwicklung deuten daraufhin, dass *HvFT1* zur einer Induktion von *VRN-H1*, einem Homolog aus der *Arabidopsis APETALA1/FRUITFUL*-Genfamilie, am Sprossapex führt und dadurch die Transition von vegetativem zu reproduktivem Wachstum (Blühtransition) beschleunigt. Die Einfluss von *HvFT3* auf die Infloreszenzentwicklung ist hingegen ist noch nicht geklärt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es zum Einen, *HvCO2* funktionell zu charakterisieren und mögliche genetische Interaktionen zwischen *Ppd-H1*, *VRN-H2* und

HvCO1/HvCO2 und deren Auswirkungen auf den Blühzeitpunkt von Gerste zu untersuchen. Zum Anderen, die Rolle von *HvFT3* bei der Regulation des vegetativen und reproduktiven Wachstums im LT und KT zu untersuchen und die genetischen Interaktionen von *HvFT3* mit *PPD-H1*, *VRN-H1* und *VRN-H2* zu charakterisieren, um die Rolle von *HvFT3* bei der Förderung der Blüte im LT besser zu verstehen.

HvCO2 und *HvFT3* wurden unabhängig voneinander unter Kontrolle des Ubiquitin-Promotor aus Mais (*Ubi::HvCO2*; *Ubi::HvFT3*) in der Sommergerste Golden Promise überexprimiert und der Blühzeitpunkt sowie die Expression von Blühgenen analysiert. Zusätzlich wurden Genexpressionsanalysen in Sprossapices während der vegetativen und reproduktiven Entwicklung in transgenen *Ubi::HvFT3*- und Kontrollpflanzen im LT und KT verglichen. Linien der transgenen *Ubi::HvCO2*- und *Ubi::HvFT3*-Pflanzen wurde jeweils mit der Wintersorte Igri gekreuzt und der Blühzeitpunkt sowie die Genexpression in den daraus resultierenden F₂-Populationen analysiert. Ziel war die Untersuchung möglicher Interaktionen der überexprimierten Gene mit der natürlichen Variation an *Ppd-H1*, *VRN-H1* und *VRN-H2*. Die genetischen Interaktionen von *HvCO2* wurden für *HvCO1* in der F₂-Population *Ubi::HvCO1* x Igri validiert. Identifizierte Interaktionen von *Ubi::HvFT3* mit Blühgenen des Photoperiode und Vernalizationssignalweges wurde mit Hilfe der Segregation der natürlichen Variation an *HvFT3* in nicht-transgenen F₄-Familien bestätigt.

Die Überexpression *HvCO2* führte zu einer Induktion von *HvFT1* und beschleunigte die Blüte in Sommergerste. Genetische Variation an *Ppd-H1* dominierte jedoch die *HvFT1* Induktion, sowie die Tageslängensensitivität in den transgenen Linien. Ebenso beschleunigte *Ubi::HvCO2* die Blüte von Pflanzen mit dem funktionellen Winterallele des *VRN-H2* Gens. Im Gegensatz dazu, führte die Überexpression von *HvCO2* aber gleichzeitig zu einer Induktion des Blührepressor *VRN-H2* im LT wie auch unter KT Bedingungen, wo *VRN-H2* natürlicherweise nicht exprimiert ist. Außerdem, beeinflusste die natürliche Variation an *Ppd-H1* die Expression von *VRN-H2* in nicht-transgenen F₂-Pflanzen unter LT. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass vor der

Vernalization die Blühgene *HvCO2* und *Ppd-H1* unter LT Bedingungen zu einer Repression der Blüte durch die Induktion von *VRN-H2* beitragen.

Die Überexpression von *HvFT3* beschleunigte die Blühtransition und die frühe reproduktive Phase der Infloreszenzentwicklung unabhängig von der Tageslänge. Unter KT, trug *Ubi::HvFT3* jedoch nicht zur Infloreszenzentwicklung während der späten reproduktiven Phase bei und konnte somit den Mangel an *HvFT1* in der nicht-induktiven Photoperiode kompensieren. *Ubi::HvFT3* induzierte die Blühtransition durch die Hochregulierung von *VRN-H1* in Blättern und am Sprossapex. Die Hochregulation von *VRN-H1* führte wiederum zu einer Repression von *VRN-H2* und ermöglichte somit die Blüte von Pflanzen in der F2-Population mit dem funktionellen Winterallele von *VRN-H2*. Außerdem, modulierte *Ppd-H1* den Effekt von *Ubi::HvFT3* und *HvFT3* auf Blüte in transgenen und Wildtyp-Pflanzen unter LT Bedingungen.

Die vorliegende Studie zeigt somit neue Interaktionspunkte der photoperiode- und vernalisationsabhängigen Signalwege zur Regulation der Blüte in Gerste auf. Das aus der weiteren Untersuchung dieser komplexen Wechselwirkungen gewonnene Verständnis könnte zu einer verbesserten Züchtung lokal angepassten Gerstensorten beitragen.