

ANNOTATION

Common wheat (*Triticum aestivum* L.) currently comprises a fifth of the world's protein and calorie intake. Due to its prolonged period of vegetation, winter wheat is over 30% more productive in comparison to spring wheat. Therefore, winter wheat is cultivated extensively in the temperate zone. It is especially important to the Lithuanian economy, where it occupies more than 30% of the arable land, and over 65% of the harvest is exported. Despite the warming climate, low negative temperature can still cause winterkill and result in yield loss, especially when snow cover is absent. Multiple factors comprise the overwintering trait of winter wheat, however, freezing tolerance (FT) is the primary component. FT is achieved under low positive temperature, ranging from 0 to 10 °C, through a process called cold acclimation (CA). Due to temperature fluctuations in winter, crops undergo deacclimation (DEA), during which the molecular and physiological changes of CA are partially reversed, and FT is lost. Following DEA, plants may regain FT through reacclimation (REA). However, there is a gap in knowledge regarding the effect of different temperatures during CA on winter wheat, as well as the molecular processes behind DEA and REA. The present research contributes to the understanding of how prolonged elevated temperature during CA negatively affects the FT of winter wheat, thus, substantiating that FT will remain an essential trait to be included in the breeding programmes of future climate-resilient crops. The balance between starch accumulation and breakdown, as well as the biosynthesis of proline and proteins in the crown tissue are important to increased FT in winter wheat. The metabolites and antioxidants, described in our research, can be utilized as biomarkers for improved FT. The first transcriptomic study, encompassing both the crown and leaf tissues of two winter wheat varieties with contrasting FT throughout CA, DEA, and REA, was conducted. The identified differentially expressed genes can be used as targets for genome editing and applied in marker-assisted selection. For the first time, the FT of the NordGen panel of winter wheat cultivars and landraces was assessed. The FT in this collection, expressed as LT₅₀ values, ranged between -10.57 and -14.34 °C after 2 weeks of CA, and varied according to country of origin, year of release, and culon type. The most freezing-tolerant genotypes from the NordGen panel can be directly applied in winter wheat breeding programmes. Finally, 5 single nucleotide polymorphism markers were linked to higher FT in this collection, thus, offering potential target genes for the improvement of winter wheat under global climate change.

ANOTACIJA

Paprastieji kviečiai (*Triticum aestivum* L.) šiuo metu sudaro penktadalį pasaulyje suvartojamų baltymų ir kalorijų. Žieminiai kviečiai pasižymi daugiau nei 30 % didesniu derlingumu negu vasariniai kviečiai dėl ilgesnės vegetacijos, todėl jie dažnai auginami vidutinėse platumose. Žieminiai kviečiai yra ypač svarbūs Lietuvos ūkiui ir ekonomikai, kur jie užima virš 30 % ariamos žemės ploto, o daugiau nei 65 % derliaus yra eksportuojama. Nepaisant šylančio klimato, išlieka pasėlių iššalimo rizika dėl didelių temperatūrų svyravimų ir nepakankamos sniego dangos. Žieminių kviečių žiemkentiškumas yra nulemtas daugybės veiksnių, tačiau atsparumas šalčiui yra pagrindinis komponentas. Atsparumas šalčiui susiformuoja grūdinantis, esant žemai teigiamai temperatūrai nuo 0 iki 10 °C. Dėl temperatūros svyravimų žiemos metu, javai patiria deaklimatizaciją ir praranda užsigrūdinimą. Šio proceso metu iš dalies pakinta grūdinimosi metu sukauptų metabolitų koncentracijos, genų raiška, stebimi fiziologiniai pokyčiai. Praradę atsparumą šalčiui, augalai gali pakartotinai užsigrūdinti ir taip atgauti atsparumą šalčiui. Vis dėlto, trūksta žinių apie skirtingų grūdinimosi temperatūrų poveikį žieminiams kviečiams bei apie užsigrūdinimo praradimą ir pakartotinį užsigrūdinimą lemiančius molekulinis procesus. Šioje disertacijoje atlikti tyrimai suteikia žinių apie tai, kaip prailginta aukštesnė grūdinimosi temperatūra neigiamai veikia žieminių kviečių atsparumą šalčiui. Šie rezultatai parodo, kad atsparumas šalčiui kintančio klimato sąlygomis turi išlikti svarbiu požymiu žieminių javų selekcijos programose. Balansas tarp krakmolo kaupimo ir skaidymo bei prolino ir baltymų biosintezė krūmijimosi mazguose yra svarbūs žieminių kviečių atsparumui šalčiui. Mūsų tyrimuose aprašyti metabolitai ir antioksidantai gali būti naudojami kaip biožymekliai atrenkant genotipus, pasižyminčius geresniu atsparumu šalčiui. Pirmą kartą atliktas transkriptominis tyrimas, apimantis dviejų skirtingu atsparumu šalčiui pasižyminčių žieminių kviečių veislių krūmijimosi mazgus ir lapus grūdinimosi, užsigrūdinimo praradimo ir pakartotinio užsigrūdinimo metu. Nustatyti skirtingai išreikšti genai gali būti taikomi genomo redagavimui bei naudojami kaip žymekliai selekcijos programose. Pirmą kartą buvo įvertintas NordGen žieminių kviečių veislių ir senųjų genotipų kolekcijos atsparumas šalčiui. Šios kolekcijos atsparumas šalčiui, išreikštas kaip LT_{50} , po 2 savaičių grūdinimosi svyravo nuo $-10,57$ iki $-14,34$ °C ir skyrėsi priklausomai nuo kilmės šalies, registravimo metų bei kultono tipo. Atspariausi šalčiui NordGen kolekcijos genotipai gali būti tiesiogiai panaudoti žieminių kviečių selekcijos programose. Penki šioje kolekcijoje aptikti vieno nukleotido polimorfizmai buvo susieti su didesniu atsparumu šalčiui ir nustatyti potencialūs tiksliniai genai, kurie taip pat gali būti naudojami kaip atsparumo šalčiui žymekliai kintančio klimato sąlygomis.