AGRICULTURAL AND VETERINARY SCIENCES

Valentyn Polishchuk
Uman National University, Uman, Ukraine
ORCID iD: 0000-0001-8157-7028
Vladyslav Seletskyi
Uman National University, Uman, Ukraine
ORCID iD: 0009-0001-4189-0500

THE ROLE OF TEMPERATURE REGIME IN THE GENERATIVE STAGES OF ORGANOGENESIS IN SUGAR BEET

Abstract. The paper synthesizes published evidence on the role of temperature in the transition of sugar beet from vegetative to reproductive development. Particular attention is given to the duration and intensity of cold exposure, the interaction between vernalization and photoperiod, and the genetic regulation of flowering. The importance of assessing thermal conditions during mother-root cultivation and storage is discussed in relation to timely reproductive development and seed production. The paper is a literature-based analysis and does not report original field-trial results.
Keywords: sugar beet, organogenesis, vernalization, temperature regime, reproductive development, seed plants.

Валентин Поліщук
Уманський національний університет, Умань, Україна
ORCID iD: 0000-0001-8157-7028
Владислав Селецький
Уманський національний університет, Умань, Україна
ORCID iD: 0009-0001-4189-0500

РОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПРОХОДЖЕННІ ГЕНЕРАТИВНИХ ЕТАПІВ ОРГАНОГЕНЕЗУ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Анотація. Узагальнено наукові дані щодо ролі температурного режиму в переході буряків цукрових від вегетативного до генеративного розвитку. Розглянуто значення тривалості та інтенсивності холодового впливу, взаємодії яровизації з фотоперіодом і генетичної регуляції цвітіння. Обґрунтовано необхідність диференційованого підходу до оцінювання температурних умов під час вирощування та зберігання маточників для забезпечення своєчасного розвитку насінників. Матеріал має аналітичний характер і не містить результатів власного польового експерименту.
Ключові слова: буряки цукрові, органогенез, яровизація, температурний режим, генеративний розвиток, насінники.

Буряки цукрові (*Beta vulgaris* L.) за типовим дворічним циклом у перший рік формують коренеплід і листковий апарат, а після проходження необхідних умов індукції у другий рік переходять до утворення квітконосних пагонів, цвітіння та насіння. У насінництві своєчасність такого переходу визначає можливість формування повноцінної генеративної системи. На відміну від вирощування культури для одержання коренеплодів, де передчасне стеблування є небажаним, під час вирощування насінників генеративний розвиток становить технологічну мету [1, 2].

Температура впливає на органогенез не лише через інтенсивність ростових процесів. Тривалий вплив низьких позитивних температур забезпечує яровизацію – фізіологічну підготовку рослин до подальшої реалізації програми цвітіння. Проте завершення холодового етапу не означає негайного формування квіток: для багатьох дворічних генотипів буряків потрібні також сприятливі фотоперіодичні умови [1–3]. Отже, температурні чинники доцільно розглядати у взаємозв'язку з фазою розвитку рослини, тривалістю освітлення та генотипом.

Застосовано аналітичне узагальнення рецензованих наукових праць, присвячених фізіології яровизації, генетичній регуляції цвітіння та впливу температурних і фотоперіодичних умов на стеблування буряків цукрових. Порівняно висновки досліджень щодо механізмів генеративної індукції та їхнього прикладного значення. Власних кількісних спостережень, дослідних варіантів або експериментальних показників у роботі не наведено.

Першим принципово важливим етапом є формування здатності рослини реагувати на індуктивні умови. За узагальненням досліджень, яровизація буряків можлива за низьких позитивних температур, проте її ефективність визначають поєднання температури, тривалості експозиції, умов освітлення й особливостей генотипу. В оглядовій праці P. Kroupin та співавторів наведено різні експериментальні протоколи з температурами приблизно 0–10 °C; це не слід тлумачити як єдину універсальну норму для всіх гібридів або технологій [1].

Другий етап пов'язаний з переходом від стану фізіологічної готовності до морфологічно вираженого генеративного розвитку. Після яровизації подовження світлового дня сприяє активації процесів, які завершуються стеблуванням і формуванням репродуктивних структур. Таким чином, холодовий вплив і подальші умови весняної вегетації виконують різні, але взаємопов'язані функції. Недостатньо враховувати лише факт дії низької температури: важливі її тривалість, послідовність температурних змін і умови після завершення холодового періоду [1, 2].

Молекулярні дослідження пояснюють, чому реакція буряків на температурно-світлові сигнали є складною. Pin та співавтори встановили антагоністичні функції двох гомологів FLOWERING LOCUS T: BvFT1 бере участь у стримуванні цвітіння, тоді як BvFT2 необхідний для його індукції. Після яровизації пригнічення BvFT1 у поєднанні з фотоперіодичною активацією BvFT2 створює умови для переходу до цвітіння [2]. В іншій праці автори продемонстрували роль гена BvBTC1 у регуляції відповіді на яровизацію та довгий день, що підтверджує генетичну залежність тривалості вегетативної фази [3].

Третій аспект стосується технології вирощування насінників. За висадкового способу вирощування маточні коренеплоди проходять холодовий період під час зберігання; за безвисадкового – під час зимівлі рослин у полі. Отже, однаковий календарний строк не гарантує однакової температурної експозиції. При оцінюванні передумов генеративного розвитку необхідно враховувати фактичний перебіг температур, стан рослин і ризик втрати їхньої життєздатності, а не лише середню температуру періоду [1].

Порушення синхронності переходу рослин до генеративного розвитку потенційно ускладнює організацію насінницьких посівів. Різниця у строках

появи квітконосних пагонів і зацвітання рослин може впливати на перекриття періодів цвітіння батьківських компонентів. Водночас без спеціально поставленого досліду некоректно визначати кількісну величину такого впливу на врожайність чи посівні якості насіння. Тому для експериментальної перевірки доцільно поєднувати фіксацію температурної експозиції з фенологічними спостереженнями та подальшим аналізом сформованого насіння.

Практично значущими показниками в майбутніх дослідженнях можуть бути тривалість холодового періоду в заданих температурних інтервалах, частка рослин, що сформували квітконосні пагони, дата початку стеблування, тривалість періоду до цвітіння, частка квітучих рослин та синхронність цвітіння. Таке поєднання дозволить відокремити ефект температурної індукції від наступного впливу погодних умов на продуктивність насінників.

Температурний режим є визначальним компонентом підготовки дворічних форм буряків цукрових до генеративного розвитку, проте його дія реалізується у взаємодії з фотоперіодом і генотипом. Яровизацію слід розглядати як передумову, а не як тотожність початку цвітіння. Для насінництва важливий облік фактичної температурної експозиції маточних рослин на етапах зимівлі або зберігання та оцінювання подальшої синхронності стеблування й цвітіння. Перспективним напрямом є дослідження зв’язку цих показників із формуванням урожаю насіння та його посівних якостей на основі власних польових даних.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Kroupin, P. Y., Kroupina, A. Y., Karlov, G. I., & Divashuk, M. G. (2023). Root causes of flowering: Two sides of bolting in sugar beet. Agronomy, 13(11), 2671. https://doi.org/10.3390/agronomy13112671

2. Pin, P. A., Benlloch, R., Bonnet, D., Wremerth-Weich, E., Kraft, T., Gielen, J. J. L., & Nilsson, O. (2010). An antagonistic pair of FT homologs mediates the control of flowering time in sugar beet. Science, 330(6009), 1397–1400. https://doi.org/10.1126/science.1197004

3. Pin, P. A., et al. (2012). The role of a pseudo-response regulator gene in life cycle adaptation and domestication of beet. Current Biology, 22(12), 1095–1101. https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.04.007