

PŘÍLOHA Č. 1 – TECHNICKÉ PODMÍNKY

Zařízení pro kultivaci rostlin (kultivační komora) napojené na systém vzduchotechniky a chlazení, který umožňuje kontrolu teploty, obsahu CO₂ a vlhkosti uvnitř komory.

- Kultivace rostlin v zemině (3 fytotrony, v dalším textu fytotron typu A nebo B, viz níže), kultivace rostlin in vitro (1 fytotron, v dalším textu fytotron typu C)
- Jeden ze tří fytotronů pro kultivaci rostlin v zemině musí být adaptován pro provádění experimentů za světla o dané kvalitě (definované vlnové délce a intenzitě, v dalším textu fytotron typu B). Tato adaptace spočívá zejména v rozdělení prostoru fytotronu na dvě části tak, že mezi hlavní vstupní dveře do prostoru fytotronu a tuto oddělenou část bude umístěna světlotěsná přepážka, vymezující přední část, do které bude možno vejít hlavními vstupními dveřmi a zajišťující úplnou světelnou izolaci oddělené (zadní) části. Vnitřní podlahová plocha přední části musí být minimálně 6 m², zadní části minimálně 7 m². Vstup z přední do zadní části bude umožněn vnitřními světlotěsnými otáčivými dveřmi (dodávanými např. do temných komor nebo podobnými), které umožní vstup a výstup ze zadní části bez nebezpečí nechtěné světelné kontaminace zadní části světlem z přední části. Regulace klimatu (teplota a relativní vzdušná vlhkost) pro přední i zadní část bude oddělená a nezávislá. V zadní části fytotronu C musí být umístěn pracovní stůl s pracovní plochou alespoň 2 m², umístěný ve výšce minimálně 80 cm a maximálně 100 cm (měřeno vždy od úrovně vnitřní podlahy fytotronu), s nosností alespoň 300 kg. Na tento stůl bude nainstalován laminární box o rozměrech 132 cm (výška) x 84 cm (hloubka) x 101 cm (šířka) a hmotnosti do 200 kg, který bude dodán uživatelem a připojen ke zdroji elektrického napětí (220V) a zemního plynu. Vybudování přípojky zemního plynu ze stávajících rozvodů v suterénu budovy A2 do prostoru fytotronu a připojení laminárního boxu dle platných bezpečnostních předpisů bude součástí dodávky.
- Kultivační plocha musí být nejméně 16 m² u fytotronů typu A, 8 m² u fytotronů typu B (alespoň 5 m² v přední části a alespoň 3 m² v zadní části) a 22 m² u fytotronů typu C. Vnější rozměry fytotronů typu A nebo C nesmí překročit 2,7 m (šířka), 5,4 m (hloubka) a 2,7 m (výška), u fytotronů typu B 2,7 m (šířka), 5,7 m (hloubka) a 2,7 m (výška). Fytotrony typu A musí umožňovat kultivaci rostlin do výšky alespoň 50 cm, fytotrony typu B musí umožňovat kultivaci rostlin do různé výšky specifikované pro jednotlivé oddělení (viz níže), fytotrony typu C musí umožňovat kultivaci rostlin do výšky alespoň 35 cm.
- Kultivační plocha musí být členěná na uzavřená oddělení a to alespoň 12 v případě fytotronů typu A, alespoň 9 u fytotronů typu B a alespoň 16 u fytotronů typu C, s možností nezávislé regulace osvětlení (intenzity a délky světelné periody) a teploty pro každé oddělení. V případě fytotronu typu B musí být alespoň 6 oddělení umístěno v přední části a alespoň 3 oddělení v zadní části. Všechna oddělení musí být umístěna v uzavřeném prostoru fytotronu, umožňujícím společnou kontrolu vlhkosti, teploty a přívod čerstvého vzduchu přes HEPA filtry, jak je uvedeno dále. Minimální (vnitřní) rozměry alespoň jednoho ze 3 oddělení umístěných v zadní části fytotronu typu B musí být 1775 cm šířka, 110 cm výška a 80 cm hloubka s možností kultivace rostlin do výšky alespoň 100 cm a umožňující umístění volitelného příslušenství (viz níže), jedno z oddělení v zadní části musí být přizpůsobeno pro růst rostlin do maximální výšky 50 cm (růst rostlin v zemině) a jedno oddělení v této zadní části musí být přizpůsobeno pro kultivaci rostlin do maximální výšky 35 cm (oddělení pro kultivaci in vitro).
- Nastavení teploty uvnitř prostoru fytotronu musí být možné na jakoukoli hodnotu minimálně v rozmezí +15 °C až +35 °C (při zapnutých světlech), resp. +5 °C až +35 °C (při vypnutých světlech) a její udržování v čase musí být možné s přesností alespoň +/- 1 °C. Nastavení teploty na kultivační ploše každého oddělení musí být nezávislé v rozmezí alespoň 2-12 °C nad teplotou vnitřního prostoru fytotronu s minimální velikostí kroku nastavení alespoň 0,1 °C. Odchylka teploty v jakémkoliv místě kultivačního prostoru, definovaném jako prostor do výše 50 cm nad celou plochou všech kultivačních stolů, nesmí být větší než ±2 °C od požadované hodnoty (měřeno nestíněným teplotním čidlem, tedy včetně radiace) a ± 1 °C (teplota vzduchu).

- Nastavení relativní vlhkosti vzduchu vnitřního prostoru fytotronu musí být možné na jakoukoli hodnotu minimálně v rozmezí 60-80% (při zapnutých i vypnutých světlech) a její udržování v čase s přesností alespoň $\pm 5\%$. Odchyłka relativní vzdušné vlhkosti v kterémkoli místě kultivačního prostoru, definovaném jako prostor do výše 50 cm nad celou plochou všech kultivačních stolů, nesmí být větší než $\pm 5\%$ od průměrné hodnoty v daném oddělení.
- Homogenní asimilační osvětlení kultivační plochy musí být zajištěno umělými zdroji s procentní hustotou fotonového toku alespoň $E = 225 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ve vzdálenosti alespoň 300 mm od zdroje světla s možností nastavení jakékoli hodnoty osvětlení v oblasti alespoň 10-100% maximální světelné intenzity s minimálním krokem alespoň $2 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ nebo menším a jejího udržování v čase s přesností alespoň $\pm 10\%$, a to na nejméně 50 % kultivační plochy. V případě fytotronů typu B musí být možno nainstalovat jako volitelné příslušenství do alespoň jednoho oddělení zadní části alespoň 4 boxy, které budou světlotěsné a nezávisle uzavíratelné. Tyto boxy o maximálních vnějších rozměrech 35,2 cm (šířka), 42 cm (hloubka) a 88 cm (výška) musí být vybaveny zdroji světla o definované vlnové délce a to v bílé (W), modré (B), červené (R) a dlouhé červené (FR) oblasti spektra s maximy intenzit pro dané oblasti 455 a 555 nm (pro W), 470 nm (pro B), 670 nm (pro R) a 745 nm (pro FR). Intenzita každého z uvedených spekter musí být minimálně $180 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ve vzdálenosti alespoň 300 mm od zdroje světla. Zdroj světla musí být možno programovat ve smyslu nastavení intenzity a délky světelné periody nezávisle pro všechny oblasti spektra W, B, R a FR a to alespoň následujícím způsobem: Možnost naprogramovat jednoduchý denní cyklus, s možností nezávislého nastavení teploty pro světlu a temnou fázi a s možností nastavení délky světelných cyklů. Možnost nastavení programů ve 24h periodě a také možnost nastavení časově neomezeného programu, s minimem 50 možných kroků nastavení. Možnost běhu jednotlivých programů samostatně a zároveň umožnění propojení jednotlivých cyklů do sekvence po sobě jdoucích programů. Intenzitu osvětlení musí být možno regulovat pro jednotlivé typy vlnových délek, (W, B, R, FR) a to s minimálním krokem 1 % maximální světelné intenzity nebo méně. Po umístění těchto boxů do příslušného oddělení musí být možno udržovat v těchto boxech růstové podmínky (teplota a relativní vzdušná vlhkost) s alespoň stejnou přesností, jako v případě zbývajících kultivačních plochy (viz výše).
- Zdroje záření pro fytotrony typu A a C musí mít maxima emise současně v oblasti fotosynteticky aktivního záření (přibližně v rozmezí 540 – 660 nm) a modrého spektra (přibližně v rozmezí 400-500 nm). Dále musí být zdroji záření (možno i dodatečnými) pokryto také spektrum v oblasti R/FR (přibližně v rozmezí 650 – 780 nm). Maximální intenzita osvětlení v oblasti R/FR musí dosahovat alespoň $E = 180 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ve vzdálenosti alespoň 300 mm od zdroje světla s možností nastavení jakékoli hodnoty osvětlení v oblasti alespoň 10-100 % maximální světelné intenzity s minimálním krokem alespoň 1 % maximální světelné intenzity nebo méně a jejího udržování v čase s přesností alespoň $\pm 10\%$, a to na nejméně 50 % kultivační plochy. Životnost zdrojů záření by měla být co nejvyšší, nesmí však být nižší než 16.000 hodin při garanci zachování alespoň 90% původní intenzity světla a zachování původní spektrální charakteristiky.
- Rychlost proudění vzduchu uvnitř růstového boxu nesmí přesáhnout 0,25 m/s. Výměna vzduchu musí garantovat dostatečný odvod CO_2 a výměnu vzduchu (tj. přivádění čerstvého vzduchu z prostoru mimo budovu) tak, aby umožňovala úspěšnou kultivaci rostlin a zamezila kumulaci látek škodlivých pro kultivaci rostlin nebo jejich pronikání z vnějšího prostoru. Tento systém musí také umožnit výměnu objemu vzduchu v kultivačním boxu alespoň v rozsahu 1 x-3 x za hodinu.
- V prostoru růstového boxu a v zařízeních pro přívod a úpravu vzduchu a jeho ventilaci nesmí být použity látky a materiály, které by mohly být škodlivé pro kultivaci a růst rostlin.
- Každý z růstových parametrů (teplota, relativní vlhkost a intenzita osvětlení kultivační plochy) musí být samostatně kontinuálně monitorován alespoň jedním čidlem v každém oddělení každého růstového boxu. Měřicí čidla musí být polohovatelná tak, aby bylo možno jednotlivé růstové parametry měřit v jakémkoliv místě kultivační plochy daného oddělení. Pro hodnotu nastavení pro celé oddělení pak může být zvoleno jedno nebo více referenčních čidel, v případě volby více čidel je pak výslednou hodnotou průměr jejich hodnot. Údaj o okamžité hodnotě

každého měřeného parametru na každé kultivační polici každého růstového boxu musí být vyhodnotitelný bez použití dalších přístrojů i v případě poruchy řídicího systému.

- Všechny růstové parametry (teplota, relativní vlhkost, intenzita osvětlení kultivační plochy v každém oddělení musí být možno individuálně nastavovat dálkově z centrálního řídicího pracoviště a automaticky (za pomoci programování řídicího systému) individuálně měnit ve 24 hodinové periodě. Rychlost odezvy musí být minimálně 1 °C/min. v případě regulace teploty a alespoň 5% relativní vlhkosti vzduchu/min. v případě regulace vzdušné vlhkosti. Řídicí systém musí samostatně zaznamenávat a archivovat průběh všech růstových parametrů v jednotlivých odděleních a automaticky upozorňovat na překročení jejich mezních hodnot zadaných uživatelem, včetně automatického odeslání informace o překročení mezních hodnot zadaných uživatelem a signalizaci havarijních stavů formou SMS zprávy na alespoň tři telefonní čísla, zvolená uživatelem. Systém pro řízení všech 4 nově dodaných fytotronů musí být provozován z jediné pracovní stanice (PC). Součástí dodávky musí být také dodání a instalace další pracovní stanice vybavené příslušným software. Tato stanice bude umožňovat kontrolu a sběr dat z již v současnosti provozovaných (4) fytotronů. Součástí řídicího systému musí být také hardwarové a softwarové vybavení umožňující dálkovou komunikaci s minimálně třemi počítači uživatele prostřednictvím interní počítačové sítě, součástí dodávky musí být i softwarové vybavení těchto počítačů uživatele umožňující komunikaci s řídicím systémem fytotronů. Lokální síť nemá parametry běžné akademické sítě s veřejnými IP adresami, ale je zde přítomen sofistikovaný firewall, který lze využít. Není tedy nutné, aby součástí dodávky byl dedikovaný firewall nebo jiný bezpečnostní systém. Řídicí počítač a software, včetně instalace, předvedení funkčnosti a zaškolení obsluhy, musí být součástí dodávky.
- Růstové boxy musí splňovat požadavky technických a právních norem platných v současné době v ČR, mj. i norem stanovujících požadavky na uzavřený prostor a ochranná opatření při uzavřeném nakládání s geneticky modifikovanými organismy kategorie rizika B (druhá kategorie). Zejména systém výměny vzduchu musí zamezit úniku pylu z kultivačního prostoru a musí umožňovat bezpečnou dekontaminaci filtrů.
- Zařízení musí být plně kompatibilní se 4 fytotrony, které v současné době již na místě fungují a se kterými po uvedení do provozu vytvoří jednotný technologický celek se společným systémem řízení.
- Systém výměny vzduchu musí být napojen na stávající vzduchotechniku fytotronů, která bude dovybavena řídicím systémem a dalším zařízením, umožňujícím řízení rychlosti výměny vzduchu uživatelem, v rozsahu 1-8 kroků podle počtu aktivních fytotronů při zachování výměny vzduchu v každém fytotronu alespoň 3x za hodinu a současně možnost regulace množství vyměňovaného vzduchu nezávisle v jednotlivých fytotronech v krocích po 5% maxima za hodinu (nebo menších).
- Systém výměny vzduchu musí být osazen HEPA filtry pro každý fytotron samostatně s možností uzavření proudění vzduchu přes tyto filtry do jednotlivých fytotronů klapkami. Musí být zajištěna pylotěsnost vzduchotechniky.
- Součástí dodávky bude kompletní instalace fytotronů, včetně instalace systémů pro dekontaminaci tekutého odpadu z fytotronů (společný pro 4 nové fytotrony) a připojení fytotronů ke vzduchotechnické jednotce, včetně dodávky vhodných HEPA filtrů a dalšího nezbytného zařízení (např. boxů pro jejich montáž), případně dalšího potřebného vybavení tak, aby bylo možno fytotrony začít okamžitě po předání uživateli používat. Boxy pro umístění HEPA filtrů musí být otevíratelné pomocí jediného centrálního uzávěru tak, aby bylo možné jednotlivé HEPA filtry vyměnit bez zbytečné prodlevy.