

普及技術
分類名〔野菜〕

普3

イチゴの培地加温に利用可能な木質バイオマスボイラー

宮城県農業・園芸総合研究所

要約

イチゴ高設養液栽培において、ウッドボイラーS-220NSB を利用し、15℃設定で培地加温した場合、慣行体系（灯油ボイラー）と比較するとイチゴの1作における10a 当たり燃料合計金額を78.5%に抑えることができ、10a 当たりCO₂排出量も慣行の33.2%に抑えることができる。

普及対象：イチゴで培地加温を利用する経営体（栽培面積20a）
普及想定地域：県内全域

1 取り上げた理由

冬期の施設園芸品目であるイチゴは、化石燃料を利用した加温設備が主に使用されており、CO₂の排出源となっている。また、近年の化石燃料の高騰は、経営上大きな課題となっている。「みどりの食料システム戦略」において、令和32年までに農林水産業のゼロエミッション化が掲げられており、現場で導入可能な実用性の高い新たな加温システムの構築が求められている。

そこで、カーボンニュートラルな木質バイオマスに着目し、薪を主な燃料とするエーテオー(株)のウッドボイラーS-220NSB（以下、ウッドボイラー）を選定した。ウッドボイラーをイチゴの培地加温に利用した際の生育・収量への影響を調査して、良好な成績が得られたので、普及技術とする。



図1 ウッドボイラーS-220NSB（左：正面、右：背面）

表1 培地加温でのウッドボイラーと灯油ボイラーの10a 当たり燃料使用量、CO₂排出量

培地加温	燃料使用量		合計金額 (円/10a)	CO ₂ 排出量 (kg/10a)	慣行対比	
	薪使用量 (kg/10a)	灯油使用量 (L/10a)			合計金額 (%)	CO ₂ 排出量 (%)
ウッドボイラー	3,173	848	253,497	2,111	78.5	33.2
灯油ボイラー (慣行)	0	2,551	322,759	6,353	-	-

*灯油ボイラー：ウッドボイラーの燃料使用量から1作当たりの培地加温に必要な熱量を割り出し、灯油使用量を単位発熱量で割り出した換算値。単位発熱量は、薪：19.6MJ/kg（ナラ）、灯油：36.5MJ/L。

*単価：薪 46.1円/kg、灯油価格：126.5円/ℓ

*CO₂排出量：灯油 2.49kg/L みやぎ環境税事業「CO₂排出係数一覧表」

2 普及技術

- (1) ウッドボイラーは、燃料として木質燃料と灯油の併用が可能で、夕方に貯湯槽のお湯を薪燃焼で沸かし、培地温度が下がる夜間に温湯を施設内に自動循環させ、培地を加温することができる。燃料の薪が尽き、貯湯槽の温度が下がった場合でも、灯油バーナーによって自動で補助加温することが可能である。薪焚き室を貯湯槽が覆う構造のため、本体表面が高温にならず、安全性も高い(図1)。
- (2) 培地温度 15℃設定で 11 月から翌年 2 月にかけて培地加温する場合、ウッドボイラーは慣行体系(灯油ボイラー)と比べ、1 作における 10a 当たり燃料合計金額を慣行対比 78.5%、10a 当たり CO₂ 排出量を慣行対比 33.2%に抑えることができる(表1)。
- (3) ウッドボイラーは、高設養液栽培システム内の温湯管に接続することで培地加温が可能となる。培地温度 15℃設定でウッドボイラーを利用すると、培地加温を行わない区と比較して、冬期でも草勢が強く維持でき、総商品果収量が「とちおとめ」で 24%、「にこにこベリー」で 14%増える(図2、図3、図4、図5、表2)。

3 利活用の留意点

- (1) 使用する薪は、安価でかつ発熱量の高い広葉樹が望ましい。本試験で利用した県内の森林組合の薪は、生木での購入となるので乾燥に半年程度の時間が必要だが、輸送費含め 46.1 円/kg と非常に安価である。試算上、薪は灯油(令和5年8月現在)と比較して、単価当たりの発熱量が高い(図5、表3、表4)。
- (2) ウッドボイラーは、薪焚き室が 200L と広いため、薪や樹皮、丸太など幅広い木質燃料に対応できる。薪焚き室内の薪への着火作業は手動となるが、本体に送風機が付属しているため、新聞紙のような簡易な焚き付けで十分に着火できる。送風によって燃焼効率も高く、1日 10kg 程度の薪を燃焼させても灰の掃除は1か月に1回程度となる(表5、図6)。
- (3) ウッドボイラーの導入費は、設置費、電気工事費含め、1式で約 206 万円となる(表6)。
- (4) ウッドボイラーは、栽培施設内への設置も可能だが、煙突がカーテンや内張等に干渉するため、厳冬期に凍結する恐れがない前室への設置が望ましい。ウッドボイラーは、底部が薪焚き室の直下で高温となるため、床面が燃えやすい素材の場合はコンクリートブロック上に設置するなどして床面と触れないよう留意する。
- (5) 本試験は、宮城県農業・園芸総合研究所内の鉄骨ハウス(施設面積 3.3a)内の高設栽培システム(ココベリーファーム(カネコ種苗株)、ヤシガラ培地)を培地加温した際の試験結果である。加温設備として、培地加温とは別に重油温風暖房機を用いて最低温度 8℃設定で施設内を加温した。

(問い合わせ先：宮城県農業・園芸総合研究所野菜部 電話 022-383-8135)

4 背景となった主要な試験研究の概要

- (1) 試験研究課題名及び研究期間
木質バイオマス暖房機の施設園芸分野への利用促進事業(令和3年度～令和7年度)
- (2) 参考データ



図2 ウッドボイラーの培地加温効果の検証

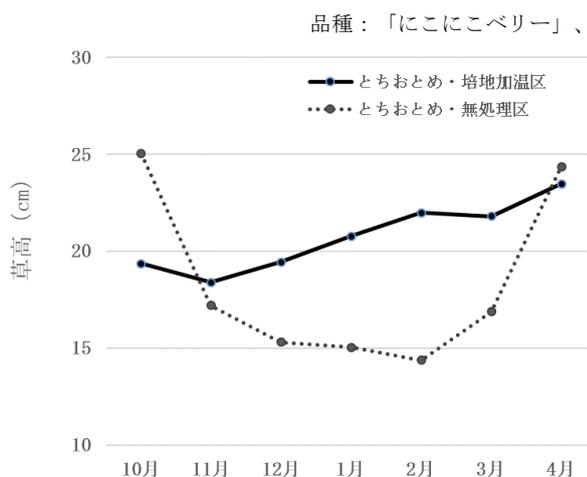


図3 培地加温が「とちおとめ」の草高に及ぼす影響

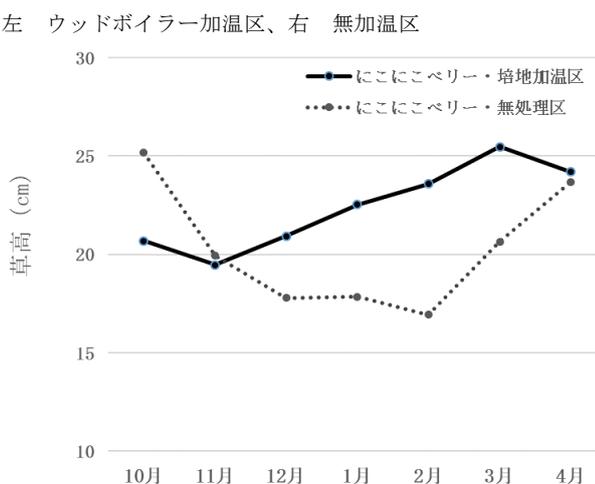


図4 培地加温が「にこにこベリー」の草高に及ぼす影響

表2 培地加温による10a当たり期間別商品果収量、平均1果重への影響

試験区	商品果率 果数対比 (%)	年内商品果収量（～12月）		早期商品果収量（～2月）		総商品果収量（～5月）		商品果 平均1果重 (g/果)
		収量 (kg/10a)	標準対比 (%)	収量 (kg/10a)	標準対比 (%)	収量 (kg/10a)	標準対比 (%)	
とちおとめ 培地加温区	87.6	662	114	1,905	125	5,185	124	14.0
とちおとめ 無加温区	87.3	581	-	1,528	-	4,165	-	14.3
にこにこベリー 培地加温区	85.2	563	137	2,096	118	5,572	114	16.8
にこにこベリー 無加温区	83.5	411	-	1,781	-	4,899	-	16.5

* 商品果：総果数及び総収量に占める商品果（5g以上の正常果と7g以上の乱形果）の割合

* 商品果収量：7000株/10aでの換算値



図5 ウッドボイラーの温湯加温が培地温度に及ぼす影響

(令和4年1月18日から1月19日 培地温度：培地5cm深さ温度)

普及技術3 イチゴの培地加温に利用可能な木質バイオマスボイラー



図6 試験に使用した広葉樹の薪
(撮影場所：石巻地区森林組合)

表3 ウッドボイラーの10a当たり燃料使用量、金額

期間	薪		灯油		合計金額 (円/10a)
	使用量 (kg/10a)	金額 (円/10a)	使用量 (L/10a)	金額 (円/10a)	
11月	208	9,584	0	0	9,584
12月	809	37,272	160	18,512	55,783
1月	528	24,341	720	83,455	107,796
2月	370	17,039	401	46,508	63,547
合計	1,914	88,235	1,281	148,475	236,710

*使用量(10a)：所内3.3a鉄骨ハウスでの使用実績からの推定値
*単価：薪 46.1円/kg、灯油価格：115.9円/ℓ

表4 薪単価、単価あたり発熱量試算

燃料	販売価格 (円 税込)	単位	単価 (円/kg), (円/L)	単位発熱量 (MJ/kg)、(MJ/L)	単価あたり発熱量 (MJ/円)
薪(広葉樹)	14,750	320kg(1m ³)	46.1	19.6	0.43
灯油	2,277	18L	126.5	36.5	0.29

*薪：石巻地域森林組合ウッドリサイクルセンター販売価格表 重量は、購入時約400kg(生木)で乾燥時約320kg(水分率10~12%)、配送料1カゴ3,750円(8カゴ輸送で30,000円 石巻市から名取市まで輸送)

*灯油：民生用灯油(給油所小売価格)2,277円/18ℓ(配達・税込)(令和5年8月16日現在 石油製品価格調査(資源エネルギー庁))

*単位発熱量：灯油 総合エネルギー統計エネルギー源別標準発熱量表(資源エネルギー庁)、薪 「ポジティブリストNo.E00x.薪ストーブにおける薪の使用」(環境庁) 樹種は購入品に多く含まれる「ナラ」と仮定

表5 ウッドボイラーS-220NSB 諸元表

(エーケーオー(株)カタログ参考)

外形寸法 (mm)	510(幅)×1,160(奥行)×1,290(高さ)
薪焚き室 (mm)	480(幅)×790(奥行)×510(高さ)
投入口 (mm)	480×370
薪焚き室容量 (L)	200
貯湯容量 (L)	220
熱源能力 (kcal/h)	35,300~51,000
煙突 (mm)	Φ140(径)
本体重量 (kg)	95
電源	100V



図7 ウッドボイラーの薪焚き室(左：薪設置時、右：燃焼時)

表6 ウッドボイラーS-220NSB 部材表と導入費

品名	数量	単位	単価(円)	金額(円)
薪ボイラー S-220NSB	1	台	860,000	860,000
熱交換器 20m	1	式	72,000	72,000
ミキシングバルブ(3/4) (26.6~82.2℃)	1	個	75,000	75,000
床暖コントローラー3000(SUSボックス付)	1	個	82,000	82,000
不凍液タンク(半密閉式膨張タンク付)	1	個	64,000	64,000
循環ポンプUPS-25	1	個	98,000	98,000
ボイラーコントローラー3000(SUSボックス付)	1	個	85,000	85,000
ウッドボイラー用灯油バーナー	1	個	132,000	132,000
灯油バーナー台	1	個	18,000	18,000
灯油タンク(200L)	1	個	58,000	58,000
送油銅管(9.52n×5m巻)	1	式	8,600	8,600
煙突Φ139.8 半直筒(500L)	1	本	7,400	7,400
煙突エルボΦ139.8 90°	1	個	14,600	14,600
煙突フタ付十字曲がりΦ139.8 90°	1	個	30,000	30,000
煙突断熱資材(ワイヤードブラケット,貫通部プレート)	1	式	100,000	100,000
絶縁ユニオン(20A)	2	個	9,600	19,200
運賃、諸経費(電気工事、配管接続工事等)	1	式	152,300	152,300
小計				1,876,100
消費税(10%)				187,610
合計				2,063,710

*単価は、エーケーオー(株)「ウッドボイラー標準価格表」(2024.1.21)を参考。

*接続する栽培設備(栽培槽、温湯管等)は上記に含まない。

(3) 発表論文等

イ 関連する普及に移す技術

なし

ロ その他

なし

(4) 共同研究機関

なし