

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22580019

研究課題名（和文） ソバにおける菊型草姿の発現に関わる環境要因の探索

研究課題名（英文） Investigation of the environmental conditions for the expression of the plant shape in the Kiku-type buckwheat line.

研究代表者

道山 弘康 (MICHYAMA HIROYASU)

名城大学・農学部・教授

研究者番号：50167665

研究成果の概要（和文）：ソバ菊型系統は日長時間 12 時間および 14.5 時間に比較して 16 時間以上で主茎下位の短い節間の数が増加し、側枝発生角度が大きくなったが、葉の大きさには強い影響が見られなかった。また、平均気温 25℃に比較して 20℃の低温下では主茎下位の短い節間の数が減少したが、主茎葉が大きくなり、側枝の発生角度も大きくなった。このように菊型草姿は栽培期間に長日と低温が重なる地域で発現することが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：Day length longer than 16 hours increased the number of short internodes on the lower part of the main stem and the angle of lateral branches to the main stem, although they affected little on the leaf size of the main stem. A low temperature of 20C.-20C. increased the size of the leaves on the main stem and the angle of lateral branches to the main stem as compared with a higher temperature of 25C.-25C., although it decreased the number of short internodes on the lower part of the main stem. We found that the Kiku-type plant shape is allowed to express in the regions where long day length and low temperature are piled up in the growing season.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
22 年度	400,000	120,000	520,000
23 年度	500,000	150,000	650,000
24 年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	1,000,000	300,000	1,300,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学，作物学・雑草学

キーワード：ソバ，菊型草姿，buckwheat，側枝発生方向，葉の成長，節間伸長，環境保全型農業，雑草抵抗性

1. 研究開始当初の背景

カナダにおいて「菊型系統」と呼ばれる普通ソバ系統が育成された。本研究を開始する前の 2008 年に、カナダのマニトバ州でこの系統を栽培して生育調査をした結果、この系統は生育初期に発生する主茎の下位節間が 1

～2cm くらいに短いために地表面近くから側枝が発生することになり、主茎の葉が大きいために、生育初期に葉が地表面を速やかに覆うことがわかった。また、側枝が発生すると初期には水平に近い方向に発達し、生育中期から上方向に発達することがわかった。これらの生育上の特徴によって、生育初期から

地表面を覆うため雑草の発生を抑えることになると考えられ、水平方向に伸長した側枝が支えになって倒伏が少なくなると考えられた。よって、このような草姿を持つ品種ができれば、ソバ栽培における倒伏という一つの大問題を解決し、除草剤の使用を軽減できる環境保全的な栽培を可能にすると考えられた。

しかし、日本で栽培すると、この系統はカナダで栽培したときのような姿にはならないことがず、カナダと日本での生育の違いを引き起こす原因が明らかにならないと、実際栽培には適用できないという状況があった。

2. 研究の目的

2008年に育成地でソバの菊型系統を栽培し、その系統の草姿の特徴を観察した結果、主茎の下位に多くの2cm未満にしかない短い節間があること、主茎葉が大きくなることおよび主茎から発生する側枝が水平に近い方向に伸長することの3点が考えられた。これらの成長形質に影響を及ぼす環境要因で、カナダと日本で異なる環境要因を日長時間と気温と著者は考えた。そこで、それらの成長形質に及ぼす日長と気温の影響を検討して、菊型草姿の発現に必要な環境要因を明らかにし、世界各地の中で菊型系統の栽培が有効な地域を明らかにすることを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

実験1. 生育期間の自然日長時間が14.5時間くらいになるように(夏栽培)、2010年5月14日および2012年6月4日にカナダで育成されたソバの菊型系統(06N0330)を1/5000アールのワグナーポットに播種した。自然日長区に加え、4時から6時までと18時から20時まで、3時30分から6時までと18時から20時30分まで、および3時から6時までと18時から21時まで、白熱電球で補光し、それぞれ日長時間16時間、17時間および18時間を作り出し、それぞれ16時間日長区、17時間日長区および18時間日長区とした。1ポット1本植えとして栽培を行った。

実験2. 2010年9月3日および2012年5月10日に、実験1と同じソバ系統をポットに播種し、昼夜20℃の低温条件および25℃の高温条件に制御したコイトロン(自然光型人工気象室)内で1株1本植えで栽培した。気温は実験1と同様の補光により18時間日長とした。

実験3. 2011年5月10日および2011年9

月5日に、実験1と同じソバ系統をポットに播種した。5月播種ではコイトロンの温度条件を日平均気温はどちらも25℃であるが、昼夜25℃の一定および6時から18時までの昼を30℃とし、18時から6時までの夜は20℃とした。また、9月播種では日平均気温を20℃とし、昼夜20℃の一定および昼を25℃、夜を15℃として、1株1本植えで栽培した。なお日長時間は実験1と同様の補光により18時間日長とした。

出芽後5日に一度主茎長を測定し、開花始期と初花節を測定した。また、成長のほぼ完了した収穫期に、主茎各節間の長さ、主茎各葉の長さおよび主茎に対する一次側枝の発角度を測定した。

4. 研究成果

(1) 日長時間の影響

ソバ菊型系統は日長時間約14.5時間に比較して16時間以上で長さ約2cm未満の短い主茎下位節間の数が増加し、ここでは第2節側枝だけを示したが側枝発角度が大きくなった。しかし、主茎葉の大きさには明確な影響が見られなかった(第1表)。

第1表 ソバ菊型草姿発現に関係する成長形質に及ぼす日長の影響。

播種日	日長処理	2cm未満の節間数	最長葉長(cm)	第2節側枝発角度
2010年 5月14日	自然日長	2	8.8	67
	16時間	3	9.1	82
	17時間	3	9.0	79
	18時間	3	9.3	81
2012年 6月4日	自然日長	2	9.2	53
	16時間	2	9.6	64
	17時間	2	8.9	66
	18時間	4	9.0	68

これらの結果から、菊型系統は16時間以上の長日条件で主茎下位の短い節間の数が増加し、側枝が水平に近い方向に発生し、その独特な草姿を発現するためには栽培期間中に16時間以上の日長時間になる地域で栽培する必要があることが明らかになった。これはカナダなどの緯度が約50度以上の高緯度地帯で菊型系統の草姿が発現することを示している。しかし、主茎葉の大きさには長日条件が影響せず、日長条件だけが菊型の草姿の発現に影響しているものではないことが明らかになった。

(2) 気温の影響

昼夜一定の温度条件下での菊型系統の成長をみると、25℃に比較して20℃の低温条件下では主茎の短い下位節間の数が減少したが、主茎葉が大きくなり、ここでは第2節側枝について示したが側枝発生角度も大きくなった（第2表）。

第2表 ソバ菊型草姿発現に関係する成長形質に及ぼす気温の影響。

播種日	昼-夜 気温	2cm 未満の 節間数	最長 葉長 (cm)	第2節 側枝 発生角度
2010年 9月3日	25℃-5℃	4	9.0	61
	20℃-0℃	2	12.4	76
2012年 5月10日	25℃-5℃	2	9.1	48
	20℃-0℃	1	10.9	71

これらの結果は25℃の高温よりも20℃の低温の条件のほうが側枝を水平に近い方向に発生させ、16時間以上の長日条件と同様の影響があることが明らかになった。加えて、低温では葉が大きくなり、地表面を覆いやすくなることが明らかになり、葉が大きいことに対しては日長時間ではなく低温の影響が大きいことが明らかになった。一方、20℃の低温では25℃の高温より主茎下部にある2cm未満の短い節間の数が少なくなることから、側枝の発生部位がやや高い位置になり、菊型草姿の発現とは逆方向となることがわかった。これらから、低温は菊型草姿の発現に重要であるが、低温だけが菊型草姿の発現に関与しているものではないことが考えられた。

(3) 昼夜気温の変温の影響

日平均気温が25℃および20℃のそれぞれについて、昼夜一定の条件と昼夜の較差を10℃とした昼夜変温条件との比較を行った。

2cm未満の節間数に関しては日平均気温が25℃の場合に変温区が多くなり、日平均気温が20℃の場合は少なくなった（第2表）。しかし、節間別の比較から判断すると、差があるとは考えられなかった。主茎上で最長の節間をみると（データ省略）、日平均気温が20℃の区は昼夜一定でも変温でも約14cmであったが、25℃一定の区では約12cmであった。しかし、日平均25℃で変温の区は約14cmであり、日平均20℃の低温区に近くなった。

主茎の最終葉長は、日平均気温が20℃では約12cmであり、25℃では約9cmであった（第3表）。昼夜気温の変温は主茎の最終葉長に影響を及ぼさなかった。

ここでは第2節側枝について示したが、側

枝発生角度は日平均気温が20℃の区は昼夜一定でも変温でも約85度であったが、25℃一定の区で69度であった。しかし、日平均25℃で変温の区は77度であり、日平均20℃の低温区に近くなった。

第3表 ソバ菊型草姿発現に関係する成長形質に及ぼす昼夜気温差の影響。

播種日	昼-夜 気温	2cm 未満の 節間数	最長 葉長 (cm)	第2節 側枝 発生角度
2011年 5月10日	25℃-5℃	4	8.9	69
	30℃-0℃	5	8.8	77
2011年 9月5日	20℃-0℃	2	11.9	87
	25℃-5℃	1	11.4	85

以上昼夜変温の影響を見ると、平均気温が低いときは変温の影響が小さかったが、平均気温が高いときは変温によって平均気温が低いときのように変化したことから、平均気温が高いときは夜の低温の影響が強いことが示された。また、昼温度が高くても夜温が低いことは菊型の草姿の発現には好適な環境になることがわかった。

(4) 菊型草姿を発現させる環境

これまで、ソバの菊型系統が日本で栽培されたときに、菊型とは言えない草姿を示し、これまでの育種家の努力が無になる可能性を持っていた。しかし、本研究の結果から、この系統が菊型の草姿を示すためには一定の環境条件が必要であることがわかった。すなわち、16時間以上の日長時間と平均気温が20℃以下の低温の片方だけでは十分ではなく、両者が重なることが必要と判明した。このような環境条件を備える地域はカナダのような北緯50度以上の高緯度地帯であることがわかった。

ソバの主茎花房数など植物体の構造に関する成長形質は開花前の環境、すなわち播種から30日内外の環境に強い影響を受けることが知られている（Michiyama, et al. 2003）。カナダのソバ栽培地帯では6月上旬に播種して9月上旬に収穫されることから、ソバの開花前に当たる時期は夏至のころと考えられる。この時期において、緯度約50度のカナダウィニペグ市における日の出から日の入りまでの日長時間は約16時間30分、市民薄明を加えると約17時間30分である。これに対して、緯度約43度の札幌市においては、それぞれ約15時間30分、約16時間30分である。また、緯度が約35度の東京ではそれぞれ約14時間30分、約15時間30分である。また、6月の気温をみると、ウィニペグ市で

は最高気温と最低気温がそれぞれ 23.3℃と 10.7℃であるが、札幌市では 21.5℃と 12.9℃、東京では 25.2℃と 19.1℃である。これらの気象データから、東京では、市民薄明の時間を加えても日長時間が 16 時間に達せず、気温も本実験の 25℃に近いことが菊型草姿を発現しない理由と判明した。また、札幌市でもカナダのような草姿を完全には示さなかった情報があるが、気温はウィニペグ市とほぼ同程度であるが、日長時間が不足していることが原因と考えられた。今後は比較的短日で高温でも菊型草姿を示すような系統を探索し、世界のどの地域に栽培しても菊型草姿を発現する系統の開発が必要と考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 2 件)

① Michiyama, H. et al. Effect of day and night temperature on the expression of the plant shape in a Kiku-type buckwheat line. 12th international Symposium on Buckwheat. 2013年8月21-25日 . ラスコー , スロベニア
平成 25 年度に発表を行う予定である。

② Michiyama, H. et al. Effect of day length and temperature on the number of short internodes and the angle of lateral branche to the main stem in a Kiku-type buckwheat line. 11th International Symposium on Buckwheat. 2010年7月19-23日 . オリョール, ロシア

6. 研究組織

(1) 研究代表者

道山 弘康 (MICHİYAMA HIROYASU)
名城大学・農学部・教授
研究者番号 : 50167665