

令和 3 年 5 月 27 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05601

研究課題名(和文)ダイズの莢先熟発生メカニズムの解明とモデル式の構築

研究課題名(英文)The study on modeling and physiological mechanism of occurrence of delayed stem senescence in soybean

研究代表者

磯部 勝孝 (ISOBE, Katsunori)

日本大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：60203072

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：ダイズは播種期によって莢先熟の発生状況が異なるが、それは生育後期の環境条件の違いが影響していると考えられている。一般的に7月播種に比べ6月播種は莢先熟の発生が著しい。しかし、今回の研究では7月播きではダイズの莢先熟の発生はR4期以降の高温によって促進された。一方、6月播きでは莢先熟の発生はR4期の低温によって抑制された。また、6月に播種して生育後期に遮光をしても莢先熟の発生は抑制されることはなかった。このように生育後期の環境条件を変化させると莢先熟の発生状況は変化するが、それは木部液で地上部に輸送されるサイトカイニン量が大きく影響していると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、ダイズの莢先熟は栽培環境や栽培年によってその発生状況は大きく異なることが明らかにされていたが、その原因については明らかにされていなかった。しかし、今回の研究によってその一因が生育後期の気温(特に、高温)であることが明らかにされた。また、生育後期に温度が高くなると地下部から地上部に輸送されるサイトカイニン量が多くなり、それによって地上部の老化が抑制されることで莢先熟の発生が助長されることが明らかになった。以上から、莢先熟の発生を栽培学的に抑えるには生育後期の気温を低くすることが重要である。

研究成果の概要(英文)：In July sowing, the delayed stem senescence (DSS) of soybean was promoted by high temperature treatment after R4, while in the June sowing, DSS was inhibited by low temperature treatment after R4. Moreover, cytokinin levels in the xylem exudate increased by high temperature treatment after R4, and decreased by low temperature treatment after R4. Additionally, decreasing the light intensity after R4 by shading did not affect cytokinin levels and the occurrence of DSS. In conclusion, these results indicate that increasing cytokinin levels in the xylem exudate in response to high temperature during the late growth stage promoted the occurrence of DSS in the June sowing. However, decreasing the light intensity by shading did not affect the occurrence of DSS and cytokinin levels in the xylem exudate.

研究分野：作物学

キーワード：ダイズ 莢先熟 サイトカイニン 生育後期 気温 光条件

1 . 研究開始当初の背景

先熟は汚損粒の原因となることから発生を抑制されることが望まれている。しかし、同じダイズ品種でも栽培年や播種地域によって発生状況は異なり、その発生を促進させる要因は明らかになっていない。過去に鈴木ら(2017)は関東の場合、6月播種より7月に播種した時の方が莢先熟の発生が少ないことを明らかにし、この結果から莢先熟の発生には生育後期の環境条件によって影響を受けると推察している。

2 . 研究の目的

そこで本研究では、関東地方で莢先熟の発生が著しい品種のひとつである「エンレイ」を用いて、生育後期の環境条件、特に気温と光条件を変えた時に莢先熟の発生がどのようになるか明らかにした。また、その際に莢先熟の発生要因のひとつと考えられている地下部から木部液で地上部に輸送されるサイトカイニン量がどのように変化するかも明らかにし、環境の変化に伴う莢先熟発生の原因にサイトカイニン量がどの程度影響しているか調査した。

3 . 研究の方法

実験1では6月と7月にエンレイを播種し、莢伸長期以降人工気象室にポットを移動して6月播種では低温、7月播種では高温処理して無処理区との莢先熟の発生状況を比較した。

実験2ではポットに播種したダイズを莢伸長期以降、人工気象室で高温または低温処理を行い、莢先熟の発生状況と木部液で地上部に輸送されるサイトカイニン量を比較した。

実験3では野外で育成したエンレイに莢伸長期以降成熟期まで遮光処理を行った時の莢先熟の発生状況とサイトカイニン量を調査した。

4 . 研究成果

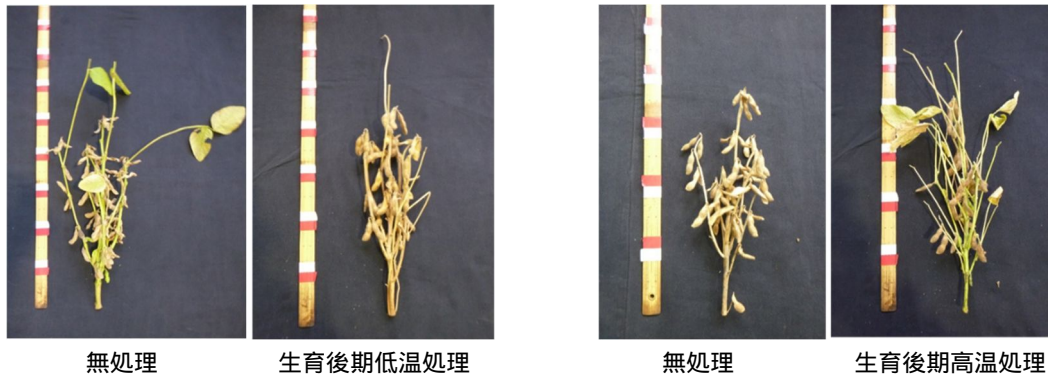
関東ではダイズ品種エンレイを6月に播種すると多くの個体で莢先熟が発生する(鈴木ら2017)。しかし、着莢期以降人工気象室に入れて成熟期まで低温処理すると莢先熟の発生は抑えられた。一方、7月播種したものを着莢期以降高温処理したところ、7月播種の無処理区に比べ、莢先熟の発生が促進された。さらに同じ時期に播種し着莢期以降、外気温より低温または高温処理したところ、低温処理した個体では莢先熟の発生は抑制され、高温処理した個体では莢先熟の発生は促進された(第1図)。

莢先熟の発生には木部液で輸送されるサイトカイニン量が影響していることが明らかにされている。そこで、低温処理または高温処理した個体の木部液中のサイトカイニン量を測定した結果、無処理区に比べ低温区では木部液のサイトカイニン量が低下し、高温区ではサイトカイニン量は増加していた(第1表)。このことから、生育後期の気温は木部液のサイトカイニン量に影響し、このことが莢先熟の発生を抑制又は促進している一因と考えられた。

関東の場合、ダイズの生育後期は成熟期に向けて徐々に日射量が低下していく。このことから6月播種と7月播種で莢先熟の発生状況が異なる一因に生育後期の光条件の違いがあると考えられる。そこで、着莢期以降遮光処理を行って、木部液中のサイトカイニン量と莢先熟の発生状況を調査した。その結果、35%または60%遮光しても子実肥大期の木部液中のサイトカイニン量に違いはなく、莢先熟の発生状況を示す成熟整合性程度も差がなかった(第2表)。このことから、温度条件に比べ、光条件の違いはサイトカイニン量や莢先熟の発生には大きな影響は及ぼさないと考えられた。

6月播種

7月播種



第1図 6月播種での生育後期の低温及び7月播種での生育後期の高温処理が莢先熟の発生に及ぼす影響。

第1表 子実肥大期の各区の木部液中のサイトカイニン量。

試験区	トランスゼアチンリボシド (p mol h ⁻¹ plant ⁻¹)	イソペンテニルアデノシン (p mol h ⁻¹ plant ⁻¹)
無処理	2.28 ± 0.1 b	0.22 ± 0.04 ab
低温処理	0.93 ± 0.1 b	0.07 ± 0.01 b
高温処理	8.60 ± 0.9 a	0.34 ± 0.00 a

同一アルファベット間には各項目で区間に5%レベルで有意差がないことを示す。

第2表 遮光処理が木部液中のサイトカイニン量と莢先熟の発生に及ぼす影響。

試験区	トランスゼアチンリボシド (p mol h ⁻¹ plant ⁻¹)	イソペンテニルアデノシン (p mol h ⁻¹ plant ⁻¹)	成熟整合性程度
無処理	35.4 ± 2.0 a	1.14 ± 0.11 a	1.9 ± 0.1 a
35% 遮光	42.1 ± 1.5 a	1.03 ± 0.09 a	2.1 ± 0.1 a
60% 遮光	29.7 ± 0.5 a	0.90 ± 0.04 a	1.8 ± 0.1 a

同一アルファベット間には各項目で区間に5%レベルで有意差がないことを示す。

これらのことから木部液で地上部に輸送されるサイトカイニン量は生育後期の環境条件中では光条件よりも温度条件の方が影響は大きく、特に高温によって輸送されるサイトカイニン量は多くなり、それによって莢先熟の発生が促進されたと考えられた。次にこのことが、栽培年次間でも言うことができるか検証するため、過去7年間の生育後期の気温と成熟整合性程度のスコアの関係性を調査した。その結果、開花期から成熟期及び子実肥大期から成熟期の平均気温が高い栽培年ほど成熟整合性程度が低く、莢先熟の発生が著しいことが明らかになった。これを各栽培年の最高気温と最低気温で比較したところ、いずれも成熟整合性程度とは有意な相関関係が認められた。ただし、最高気温よりも最低気温の方が相関係数は高く、莢先熟の発生には昼温よりも夜温の方が影響は大きいことが推察された。一日の地上に輸送される木部液量の推移をみたところ、早朝から午前中が木部液量は多くなり、昼から夕方にかけては地上部に輸送される木部液量は減少する。つまり、昼温より夜温の方が莢先熟の発生に影響を与えるのは、地上部に輸送される木部液が朝から午前中にピークを迎えることと関係していると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 磯部勝孝・鈴木大輔・賀来はるか・加賀亮之介・成田啓人・小野翼・肥後昌男	4. 巻 89
2. 論文標題 ダイズ品種里のほほえみの関東南部での栽培に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本作物学会記事	6. 最初と最後の頁 8-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 磯部勝孝・賀来はるか・肥後昌男
2. 発表標題 7月播きダイズで6月播きダイズより1英粒数が増える理由について
3. 学会等名 日本作物学会第248回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 折原健太郎・磯部勝孝
2. 発表標題 神奈川県における品種および播種期が飼料用ダイズの収量に及ぼす影響
3. 学会等名 日本草地学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 百瀬博文・河合一哉・宮沢涼太・磯部勝孝・鈴木大輔・東未来・腰岡政二
2. 発表標題 ダイズ品種津久井在来のエダマメ利用について（第1報）短日処理による成育促進
3. 学会等名 園芸学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------