

マメ科被覆植物の草種と播種時期が 飼料用トウモロコシの収量および雑草抑制効果に及ぼす影響

平久保友美・川畑茂樹・三浦賢一郎*

はじめに

環境に対する関心の高まりから、農業分野においても環境と調和した生産技術の確立が求められてきている。畜産分野においても、近年、安心安全を求める消費者の視点から、飼料作物の有機栽培、無農薬栽培に注目が集まってきている。

こうした中、岩手県においては主要飼料作物のひとつであるトウモロコシを除草剤なしで栽培する取り組みが宮古、久慈地域で行われた。しかし、この取り組みを通じ、単に除草剤を排除しただけでは、経年的に増加する雑草害によって数年後には栽培が破綻することが明らかになり、持続性のある無農薬栽培には、除草剤に変わる有効な雑草防除技術の確立が不可欠であるとの結論に至った。

近年、無農薬栽培の取り組みの一環として、被覆植物を利用して、除草剤を使用せずに雑草を制御する技術の研究が進みつつある。特に、マメ科植物ヘアリーベッチは水田、耕作放棄地、果樹園等において高い雑草防除効果を示すことが示されている³⁾。また、シロクロバも北米においてスイートコーンの被覆植物として研究され²⁾、日本においては、関東地域、東北地域でシロクロバを被覆植物として利用する研究^{1,4)}、北海道地域でアルファルファにシロクロバを被覆植物として利用する研究^{5,6,7)}が行われている。これら既往の知見からみて、被覆植物の利用は岩手県における飼料作物の無農薬栽培の手段としても有望と考えられる。

そこで、飼料用トウモロコシにおいて被覆植物を利用した雑草の生物学的防除（リビングマルチ）について、その実用性を検討するために草種および播種時期について検討を行った。

試験方法

1 試験区

被覆植物の播種時期を、トウモロコシ播種当年の春（試験Ⅰ）、トウモロコシ播種前年の秋（試験Ⅱ）、トウモロコシ播種前年の春（試験Ⅲ）とする3種の試験を実施した（図

1）。

試験Ⅰでは、ヘアリーベッチとシロクロバをトウモロコシ播種（2002年5月15日）の1ヶ月前から当日にかけて10日間隔で播種を行い、雑草抑制効果、トウモロコシの収量を比較した。

試験Ⅱでは、ヘアリーベッチとシロクロバをトウモロコシ播種前年の秋（2002年9月下旬～10月中旬）に行い、翌年の雑草抑制効果、トウモロコシの収量を比較した。

試験Ⅲでは、シロクロバをトウモロコシ播種前年の2002年6月6日に行い、トウモロコシ播種の直前にそれを地上高10cmで全面刈払った後、二度目の刈り払いまでの再生期間を異にする4水準（11日：6月17日、22日：6月27日、31日：7月7日、36日：7月12日）の刈り払い処理を実施し、雑草抑制効果、トウモロコシの収量を比較した。なお2回目の刈り払いに際しては、トウモロコシに傷が付かないように畝間のみを刈払った。

2 試験実施場所

岩手県農業研究センター畜産研究所圃場（標高250m）で行った。試験Ⅰ、試験Ⅱ（2002年）は同一圃場で試験Ⅲ（2003年度）は隣接圃場で実施した。いずれの圃場も1996年からオーチャードグラスの栽培を行い、その後、2000年5月よりトウモロコシ栽培を行っていた。各処理区の造成時の土壌改良資材は試験Ⅰは無し、試験Ⅱ、試験Ⅲにおいては堆肥3,000kg/10aおよび土壌診断に基づいてヨウリン、炭酸カルシウムを施用した。

3 供試品種

供試品種はトウモロコシについてはDK405（品種名：ニューデント95日）、マメ科被覆植物は試験Ⅰではヘアリーベッチ（早生タイプ、系統名：マメ助）、シロクロバ（品種名：フィア（中葉種））、試験Ⅱではヘアリーベッチ（コモンタイプ）、シロクロバ（品種名：フィア（中葉種））試験Ⅲではシロクロバ（品種名：カリフォルニアラジノ（大葉種）、フィア（中葉種））を使用した。

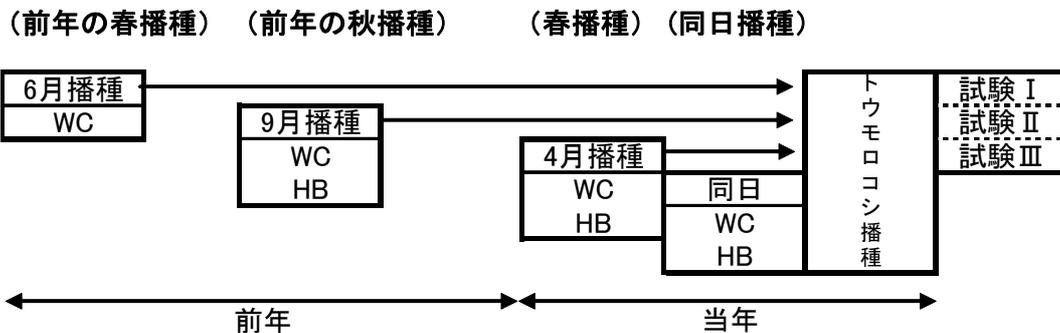


図1 被覆植物作付け体系フロー

※WC:シロクロバ、HB:ヘアリーベッチ

4 耕種概要

トウモロコシは不耕起播種とし、畝間75cm、株間16.5cm、10aあたり採植本数8,081本に設定した。トウモロコシ播種期は試験Ⅰ(2002年)、試験Ⅱ(2003年)では5月15日、試験Ⅲ(2003年)では6月6日とした。

各処理の試験区面積は12㎡(4畦×4m)とした。マメ科被覆植物処理区は耕起後散播とし、播種後鎮圧を行った。播種量はヘアリーベッチ(コモンタイプ)5kg/10a、シロクロバ2kg/10aとした。施肥量はN:P₂O₅:K₂O=5kg:10kg:10kg(10aあたり)を全面表面施肥した。各処理区の播種日は試験Ⅰでは2002年4月15日、4月25日、5月7日、5月15日に、試験Ⅱでは2002年9月20日、9月26日、10月8日、10月18日に、試験Ⅲでは2003年6月6日に播種を行った。

除草剤処理区は耕起播種後、土壌処理剤としてジメテナミド・リニュロン(商品名:エコトップ乳剤)を10aあたり使用量500ml、希釈水量100リットルで散布した。

耕起区は播種時に耕起を行った後、薬剤処理をしなかった区である。

5 調査法

トウモロコシ収量は1区4畝4mのうち試験Ⅰ、Ⅱでは全畝を試験Ⅲでは中央2畝の3mを地上部10cmで刈取後、個体数を計測し、全個体の重量を測定した。その後、子実と茎葉部に分けそれぞれを秤量した。乾物率測定用に3個体程度の茎葉部、子実部を細断し70℃で4日乾燥後秤量した。

雑草の発生量は1試験区に1.5m×1.5mの枠を2箇所置き、枠内の雑草を地際から刈り取り、草種別に生草重を測定した。

試験結果

1 トウモロコシ播種時の被覆植物の生育状況

(1) 試験Ⅰ

トウモロコシ播種より被覆植物の播種が早い処理区(4月15日~5月7日播種)においては、ヘアリーベッチ区、シロクロバ区ともに雑草の方が被覆作物より生育が早い傾向にあった。

表1 トウモロコシ播種時の被覆植物の草丈(試験Ⅲ)

| 品種 | 月日 | カリフォルニアラジノ | フィア |
|----------|-------|------------|------|
| 播種日刈り取り前 | 6月6日 | 29.3 | 22.2 |
| | 6月17日 | 24.6 | 15.3 |
| | 6月27日 | 27.4 | 17.0 |
| 2回目刈り取り前 | 7月7日 | 36.3 | 24.4 |
| | 7月12日 | 35.0 | 24.9 |

※単位cm

表2 トウモロコシ初期生育と被覆植物の草丈(試験Ⅰ)

| 調査日 | 被覆植物播種日 | ヘアリーベッチ | | | | シロクロバ | | | | | |
|--------|---------|---------|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|------|------|
| | | トウモロコシ | | 被覆植物草丈 | 優占雑草種 | トウモロコシ | | 被覆植物草丈 | 優占雑草種 | | |
| | | 草丈 | 草高 | | | 草丈 | 草高 | | | | |
| 播種後34日 | 4月15日 | 51.4 | 35.4 | 48.4 | イヌタデ | 49.2 | 48.8 | 35.0 | 23.6 | イヌタデ | 44.2 |
| | 4月25日 | 48.2 | 34.6 | 45.2 | イヌタデ | 55.8 | 42.8 | 31.0 | 16.0 | イヌタデ | 63.4 |
| | 5月7日 | 40.8 | 25.4 | 27.6 | イヌタデ | 33.6 | 40.6 | 27.2 | 12.4 | イヌタデ | 22.6 |
| | 5月15日 | 40.2 | 27.8 | 19.2 | イヌビエ | 22.6 | 38.8 | 24.8 | 7.2 | イヌビエ | 14.8 |
| 播種後50日 | 4月15日 | 100.7 | 66.1 | 100.0 | | | 110.5 | 87.9 | 36.0 | | |
| | 4月25日 | 72.7 | 40.5 | 84.9 | | | 109.0 | 85.8 | 30.6 | | |
| | 5月7日 | 104.9 | 76.2 | 73.2 | | | 98.3 | 74.6 | 28.2 | | |
| | 5月15日 | 103.0 | 74.4 | 60.5 | | | 98.6 | 68.9 | 26.6 | | |

※ 単位はcm

(2) 試験Ⅱ

9月26日以降の播種ではヘアリーベッチ、シロクロバともに越冬できず被覆植物は消滅し、9月20日播種では越冬したものの被覆植物の生育が不十分で、雑草が多く発生した。

(3) 試験Ⅲ

カリフォルニアラジノ(大葉種)、フィア(中葉種)ともに、春先の被覆植物の生育は順調であったが、6月6日のトウモロコシ播種時の刈り払い直前、およびその後の再生期間(6月17日~7月12日)を通じ、カリフォルニアラジノの方がフィアに比べて各処理区とも7~12cm程度草丈が高かった(表1)。

2 トウモロコシの初期生育

(1) 試験Ⅰ

トウモロコシの初期生育時においては、ヘアリーベッチ区、シロクロバ区ともに、トウモロコシの草丈と草高、被覆植物の草丈のいずれもが、被覆植物の播種日が高いほど高くなる傾向にあった。また、ヘアリーベッチ区においてトウモロコシの草高より被覆植物の草丈が高くなり、トウモロコシを被圧する傾向が見られた。

(2) 試験Ⅱ

トウモロコシ播種後40日目には、ヘアリーベッチの草高がトウモロコシの草丈を大きく上回る96cmに達し、ヘアリーベッチ区ではトウモロコシが被覆作物に被陰される状態になったのに対し、シロクロバ区では被覆作物によってトウモロコシが被陰されるようなことはなかった。その結果、両区のトウモロコシの生育には顕著な差が生じ、シロクロバ区の草丈が除草剤処理区と大差のない55cmであったのに対し、ヘアリーベッチ区の草丈は除草剤処理区より14.8cm低い44.8cmに留まった(表3)。

(3) 試験Ⅲ

フィア区、カリフォルニアラジノ区ともに、シロクロバの二度目の刈り払いの時期(6月17日区~7月12日区)は初期生育時のトウモロコシの草丈に影響しなかった。稈径については、7月12日刈区が他の処理区より顕著に細かった(表4)。

表3 トウモロコシ初期生育と被覆植物の草丈(試験Ⅱ)

| | ヘアリーベッチ | シロクロバ | 除草剤処理 |
|----------|---------|-------|-------|
| トウモロコシ草丈 | 44.8 | 55.1 | 59.6 |
| 被覆植物草丈 | 210.7 | 14.1 | - |
| 被覆植物草高 | 95.8 | 10.9 | - |

※単位はcm

※調査は播種後40日

※被覆植物の播種は9月20日である

表4 トウモロコシ初期生育と被覆植物の草丈(試験Ⅲ)

| 処理区 二度目の刈り払い | フィア | | | カリフォルニアラジノ | | |
|-----------------|----------|----------|--------|------------|----------|--------|
| | トウモロコシ草丈 | トウモロコシ稈径 | 被覆植物草丈 | トウモロコシ草丈 | トウモロコシ稈径 | 被覆植物草丈 |
| 無 | 95.9 | 15.7 | 30.3 | 92.5 | 14.5 | 46.5 |
| 6月17日 | 89.7 | 14.9 | 25.2 | 83.2 | 15.0 | 38.3 |
| 6月27日 | 80.7 | 16.7 | 21.3 | 93.1 | 14.2 | 23.7 |
| 7月7日 | 79.9 | 15.5 | 15.9 | 88.9 | 12.3 | 23.9 |
| 7月12日 | 86.6 | 7.5 | 12.6 | 67.6 | 10.1 | 19.0 |

※単位はcm
※調査は播種後40日

表5 被覆植物をトウモロコシ播種当年の春に播種した時の雑草生草収量(試験Ⅰ)

| 処理 | 被覆植物播種日 | 生雑草量 (g/4.5㎡) |
|--------------|---------|------------------|
| シロクロローバ | 4月15日 | 1664 |
| | 4月25日 | 2620 |
| | 5月7日 | 1492 |
| | 5月15日 | 1761 |
| ヘアリーベッチ | 4月15日 | 2219 |
| | 4月25日 | 2522 |
| | 5月7日 | 1076 |
| | 5月15日 | 1751 |
| 無処理 | | 1477 |
| 除草剤(土壌処理) | | 730 |
| 除草剤(土壌+生育処理) | | 80 |

※調査日はトウモロコシ収穫後の10月3日に行った
※単位はg/㎡

表6 被覆植物をトウモロコシ播種の前年の秋に播種したときの生雑草量(試験Ⅱ)

| | ヘアリーベッチ | シロクロローバ | 除草剤区 |
|---------------|---------|---------|------|
| 生雑草量 (g/㎡) | 59.1 | 78.6 | 16.1 |

※被覆植物の播種は9月20日に行った
※調査日:9月9日

バ区、ヘアリーベッチ区ともにヒエ類、アカザ、スベリヒユ、イチビ、ギシギシが主な雑草であった。一方、除草剤処理区はヒエ類とイチビがほとんどであった。雑草生重量は、越冬したものの被覆の形成が充分ではなかったシロクロローバ区が78.6g/㎡と、ヘアリーベッチ区の59.1 g/㎡や除草剤区の16.1 g/㎡より多かった(表6)。

3 雑草種及び発生量について

(1) 試験Ⅰ

被覆植物の播種日は雑草種にほとんど影響せず、いずれの処理区もイヌタデ、ヒエ類、イヌビユ、ホソアオゲイトウが主な雑草であった。除草剤処理区と比較すると、被覆植物処理区はイヌビユ、ホソアオゲイトウが多く、ワルナスビの発生は見られなかった。ヘアリーベッチ区のうち5月7日播種区のみは、雑除草剤区(土壌処理)と同程度まで生雑草量が減少したが、他の区が生雑草量は無処理区よりむしろ多く、雑草防除効果は認められなかった(表5)。

(2) 試験Ⅱ

被覆植物の種類による雑草種の違いはなく、シロクロロー

(3) 試験Ⅲ

フィア区、カリフォルニアラジノ区ともにヒエ類、アカザ、ツユクサ、イヌハウズキ、ワルナスビが主な雑草であった。二度目の刈り払いを行わなかった「刈り払い無区」と6月17日~7月7日に刈り払った区が生雑草量は除草剤区と同程度まで減少したが、7月12日刈り払い区のみは雑草抑制効果がなく、その生雑草量は無除草の耕起区と差がなかった。シロクロローバの品種間で比較すると、フィアの方がカリフォルニアラジノより雑草抑制効果がやや高かったものの、両者の差は大きなものではなかった(図2)。トウモロコシ収穫時のクロローバの残草量はフィアの方がカリフォルニアラジノより多かった(図3)。

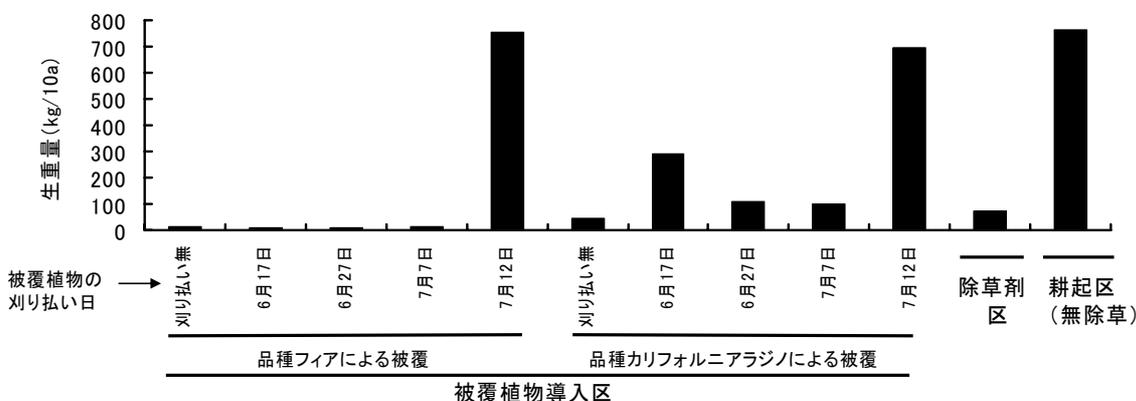


図2 被覆植物をトウモロコシ播種の前年の春に播種した時の生雑草量(試験Ⅲ)

※トウモロコシ播種 6月6日 ※調査日10月8日

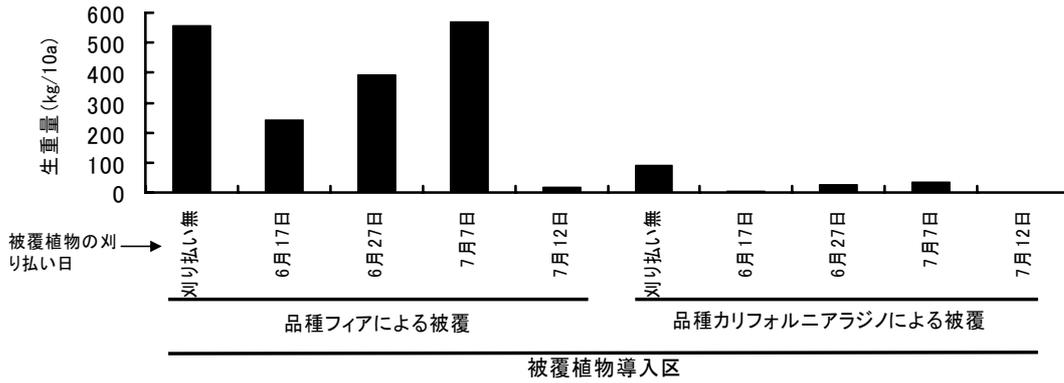


図3 被覆植物をトウモロコシ播種の前年の春に播種した時のシロクロバ生草量(試験Ⅲ)

※トウモロコシ播種 6月6日 ※調査日10月8日

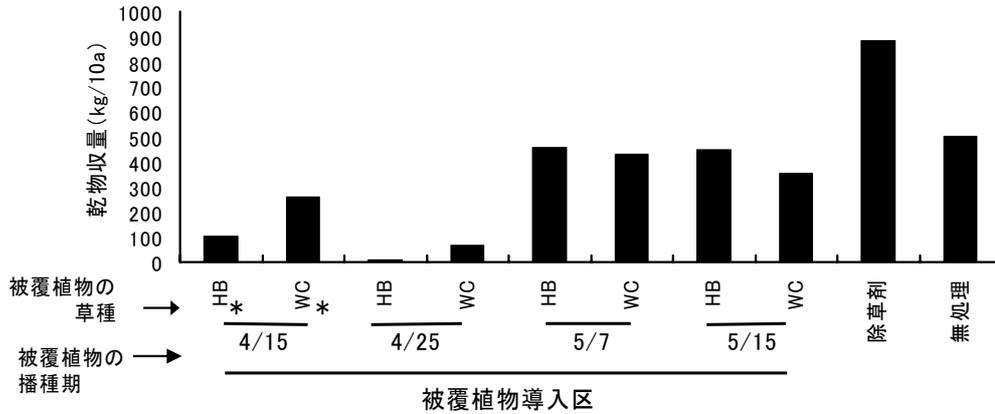


図4 被覆植物をトウモロコシ播種当年の春に播種した時のトウモロコシの乾燥収量(試験Ⅰ)

* HB:ヘアリーベッチ, WC:シロクロバ ※トウモロコシは5月15日に播種 ※調査日:9月19日

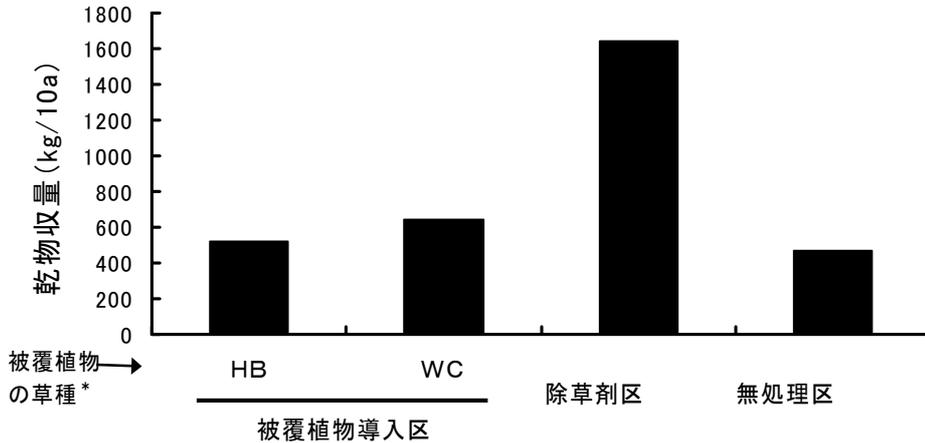


図5 被覆植物をトウモロコシ播種前年の秋に播種した時のトウモロコシの乾燥収量(試験Ⅱ)

* HB:ヘアリーベッチ, WC:シロクロバ ※被覆植物は9月20日に播種 ※調査日:9月9日

4 トウモロコシ収量

(1) 試験Ⅰ

トウモロコシの乾燥収量は除草剤処理区の1%~52%, 無処理区(無除草)の1.6~91.2%に留まり, いずれの処理区も雑草防除法としての有用性は認められなかった(図4).

(2) 試験Ⅱ

トウモロコシの乾燥収量は除草剤処理区の32~39%, 無

処理区(無除草)の111~136%に留まり, いずれの処理区も雑草防除法としての有用性はほとんど認められなかった(図5).

(3) 試験Ⅲ

雑草を顕著に抑制できた「刈り払い無区」と6月17日~7月7日刈り払い区(図2)では, 耕起区(無除草)より著しく多収となり, 除草剤区との対比でも, これと遜色がな

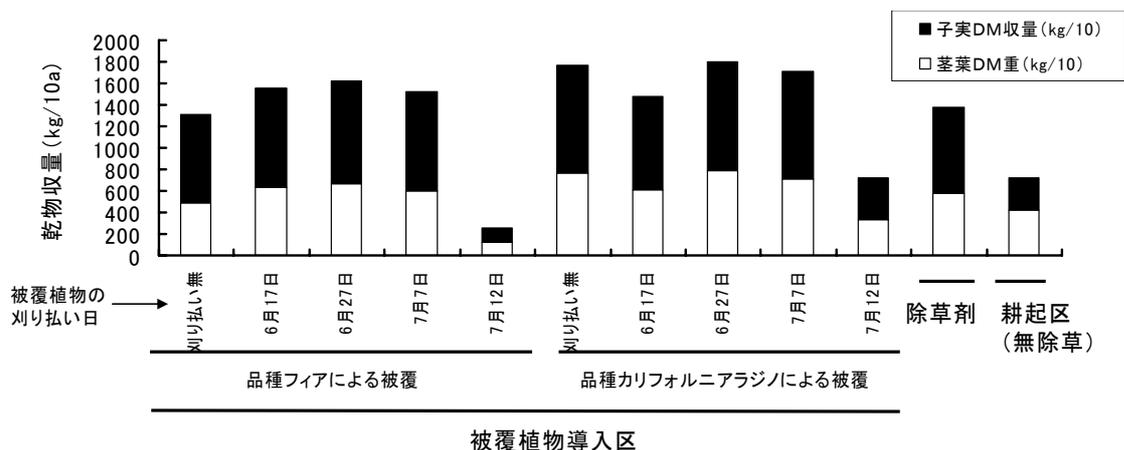


図6 被覆植物をトウモロコシ播種の前年の春に播種した時のトウモロコシの乾物収量(試験Ⅲ)

※トウモロコシ播種 6月6日 ※調査日:10月8日

いかむしろこれを上回る95~130%の乾物収量が得られた。一方、雑草を抑制できなかった7月12日刈り払い区のみは、除草剤処理区の18~52%の乾物収量にとどまった。

フィアとカリフォルニアラジノとを比較すると、被覆作物の刈り払い時期にかかわらず後者の方が前者よりやや多収であった(図6)。

5 まとめ

試験Ⅰ、Ⅱともに被覆植物の生育が不十分であったため雑草を抑制できず除草剤処理区に比較してトウモロコシの収量が確保できなかった。試験Ⅲにおいては被覆植物の生育は十分であったため、トウモロコシの収量は除草剤処理区と同等かまたはそれ以上となった。

考察

前年秋の播種では被覆植物が十分に越冬できず雑草抑制に必要な量の被覆が得られなかった(図5)。トウモロコシの収量を確保し、雑草を抑制するためには前年の夏まで(9月20日以前)に被覆植物を播種し、トウモロコシ播種時までに被覆を完成させる必要があると思われる。

ヘアリーベッチ類の場合、春先の生育が早く、トウモロコシを生育初期において抑制してしまう(表2, 表3)。トウモロコシの栽培において被覆植物として利用する場合クローバ類が適していると考えられる。

さらに、シロクローバを重点的に検討した試験Ⅲにおいて、中葉種のフィアの方が大葉種のカリフォルニアラジノよりも雑草発生量少なかったことから、雑草抑制の手段としてはフィアの方が適していると思われる(図2)。ただしこの試験では、トウモロコシ収量についてはカリフォルニアラジノの方がフィアを上まわるという結果が示された(図6)。一般的に被覆植物としてマメ科植物を用いた場合、土壌の窒素肥沃度が向上することが報告されている(三浦2002)。本試験におけるクローバ品種間のトウモロコシ収量の差は、マメ科植物のN供給能力における品種間差によりもたらされたと考えられる。

被覆植物による主作物への抑圧軽減に、畦間刈り払いが有効であることがスイートコーンで報告されている(三浦2002)が、飼料用トウモロコシでは2回目の刈り払いが無い処理区と2回目の刈り払いを行った処理に収量の大きな差はなく(図6)、このような対策は必ずしも必要でなかった。

今回の結果より、飼料用トウモロコシにおける岩手県においての被覆植物の導入は前年度の春~夏にかけて播種を行わなくてはならないことが分かった。今後、飼料用トウモロコシの作付けを1年1作行うためには、春に播種を行える被覆植物の検索が必要になってくると思われる。また、被覆植物を導入した2年3作体系など、作付け体系の検討も必要であるかもしれない。

摘要

マメ科被覆植物をトウモロコシ播種の1ヶ月前~当日に時期をずらして播種した場合は、被覆植物の播種期にかかわらず十分な雑草抑制効果が得られず、トウモロコシの収量は除草剤処理と比較して著しく低収であった。また、トウモロコシ播種前年の秋に播種した場合は、9月26日以降の播種では越冬できず被覆植物は消滅し、9月20日播種では越冬したものの被覆の形成が不十分でトウモロコシは低収であった。トウモロコシ播種前年の6月に播種した場合は、トウモロコシの播種時に密なマルチが形成され雑草が効果的に抑制された。その結果、トウモロコシの収量は、除草剤を用いない場合より著しく多収となり、除草剤で雑草防除した場合と同等以上を示した。シロクローバを被覆植物とした場合の雑草抑制効果はフィア(中葉種)がカリフォルニアラジノ(大葉種)より高かった。

参考文献

- 1) 三浦重典, 渡邊好昭. 2002. マメ科リビングマルチ条件下で栽培したスイートコーンの生育及び収量. 日本作物学会紀事. 71 (1) : 36-42.
- 2) Grubinger, V. P.; Minotti, P. L. 1990. Managing white clover living mulch for sweet corn production with partial rototilling. American Journal of Alternative Agriculture 5: 4-12.
- 3) 藤原伸介, 吉田政則. 2000. 被覆作物ヘアリーベッチのアレロパシーとマルチ資材としての利用に関する研究. 四国農業試験場報告. 65 : 17-32
- 4) 魚住順, 黒川俊二, 吉村義則. 2000. ソルガム栽培におけるマメ科被覆作物の雑草防除および緑肥効果. 日本草地学会誌 (別) 46 : 86-87
- 5) 高橋俊, 八木隆徳, 橋本馨. 2003. シロクローバのリビ

ングマルチによるアルファルファ単播草地の雑草侵入抑制.

1.アルファルファ単播草地における雑草実生の時期別発生ならびに生育型の異なるシロクローバ品種の秋期におけるマルチ効果. 日本草地学会誌 (別) 49 : 116-117

6) 高橋俊, 八木隆徳, 橋本馨. 2003. シロクローバのリビングマルチによるアルファルファ単播草地の雑草侵入抑制.

2.秋期にマルチ処理した雑草の越冬後の生育ならびに夏期の出芽雑草へのマルチ効果. 日本草地学会誌 (別) 50 : 74-75

7) 高橋俊, 八木隆徳, 橋本馨. 2003. シロクローバのリビングマルチによるアルファルファ単播草地の雑草侵入抑制.

3.シロクローバ追播導入時の裸地サイズと定着の関係. 日本草地学会誌 (別) 51 : 46-47