

## 令和3年度豆類振興事業調査研究（雑豆需要促進研究）成果概要

1. 事業名：豆類の鉄・亜鉛等の富化に資する栽培方法の検討

2. 研究代表者：酪農学園大学 農食環境学群循環農学類 教授 義平 大樹

共同研究者：TOMATEC 株式会社 北島 拓也

### 3. 成果概要

#### 1)調査研究の目的

鉄・亜鉛は人間の健康において重要な微量ミネラルであるが、我が国における鉄・亜鉛の摂取量平均は推奨摂取量下限もしくは下回っている。植物性食品の中でも豆類は比較的高含有の鉄・亜鉛を有している。その高い鉄・亜鉛栄養成分を栽培方法、施肥方法でさらに増加させることができれば、その他の栄養機能性とあわせて豆類およびその加工品の高付加価値化につながると考えられる。

豆類の鉄・亜鉛成分の富化栽培法についての知見は少ない。また、鉄・亜鉛は植物の必須栄養素でもあり、とうもろこしやたまねぎでは亜鉛欠乏症の発生も多く報告されているが、豆類については小豆において亜鉛欠乏土壌での欠乏症がいくらか報告されるにとどまり、鉄・亜鉛の施用効果を確認した例は少ない。

そこで、本研究では小豆やいんげんまめに対し、く溶性の鉄、亜鉛含有資材の土壌施用および水溶性の鉄、亜鉛含有資材の葉面散布を行い、子実の鉄、亜鉛含有量および生育に及ぼす影響を明らかにしようとした。

#### 2)研究の方法

##### (1)鉄、亜鉛含有資材の土壌施用および葉面散布試験の実施

試験は酪農学園大学(以下、酪農大)内圃場(北海道江別市)の灰色台地土(交換性鉄 100～129ppm、可溶性亜鉛 2.0～2.4ppm)にて行った。供試品種として、エリモショウズおよびきたろまん、大正金時および雪手亡を2021年5月14日に播種した。く溶性の鉄、亜鉛含有資材を標準量(く溶性の鉄として900g、亜鉛として300g/10a)およびその3倍量を全層施用する土壌施用区と土壌施用3倍量区を、水溶性の鉄、亜鉛含有資材として、硫酸亜鉛7水和物を0.02%、EDTA鉄を0.05%混合した溶液100L/10aを開花期から1回もしくは開花期から1週間ごとに3回散布した葉面散布区と葉面散布3倍量区をそれぞれ設置した。成熟期に収量調査を行い、収穫子実の微量要素成分含有率を測定した。

##### (2)小豆およびいんげんまめ子実の微量要素含有率の品種間差の実態調査の実施

酪農大内圃場および北海道内の複数圃場の多数品種の収穫子実をサンプリングし、その微量要素含有率を測定、比較した。

### 3)研究の成果

#### (1) 鉄、亜鉛含有資材の土壤施用および葉面散布試験の結果

小豆、いんげんまめともに鉄、亜鉛含有資材施用により収量が増加する傾向にあった。その増収傾向はいんげんまめに比べて小豆が大きい傾向にあった(表 1, 2)。

子実の鉄および亜鉛含有率は、小豆ではエリモショウズの土壤施用 3 倍量区の鉄が、エリモショウズの土壤施用 3 倍量区、葉面散布区、葉面散布 3 倍量区、およびきたろまんの土壤施用区および葉面散布区で亜鉛が、それぞれ対照区をやや上回った(表 1)。いんげんまめでは大正金時の葉面散布区および葉面散布 3 倍量区で亜鉛が、雪手亡の各処理区で鉄および亜鉛が、それぞれ対照区をやや上回った(表 2)。

10a 当たりの子実による鉄および亜鉛吸収量は、小豆では両品種において子実収量の増加に伴い鉄、亜鉛ともに対照区を上回る傾向にあった(表 1)。大正金時では土壤施用区および土壤施用 3 倍量区の鉄、葉面散布区および葉面散布 3 倍量区の亜鉛が対照区に比べて高い傾向にあり、葉面散布区および葉面散布 3 倍量区の鉄は低い傾向にあった(表 2)。雪手亡では子実収量と成分含有率の上昇に伴い鉄、亜鉛ともに対照区を上回る傾向にあった(表 2)。

#### (2)小豆およびいんげんまめ子実の微量要素含有率の品種間差の実態調査の結果

亜鉛含有率はいんげんまめが小豆よりも高い傾向にあった(表 3, 4)。

酪農大の小豆品種間では、100 粒重が小さい品種ほど鉄および亜鉛含有率が高い傾向にあった。また 100 粒重の大きい酪農大のとよみ大納言、上士幌町のきたろまんは、他のサンプルに比べて亜鉛含有率が低かった。同一市町村の同一品種のサンプル間においても鉄、亜鉛含有率に差異がみられたことから、子実の鉄、亜鉛含有率は圃場間差や環境要因に影響される可能性が示唆された(表 3)。

いんげんまめ品種間では福粒中長が大正金時および雪手亡に比べて高い鉄、亜鉛含有率を示した。花豆は他のいんげんまめ品種と比較して鉄の含有率が低かった(表 4)。

### 4. まとめ

鉄、亜鉛の土壤施用または葉面散布により小豆、いんげんまめ両方で増収傾向が確認され、特に小豆でその効果が高かった。大正金時においては資材施用による子実の鉄、亜鉛含有率の明確な富化効果は確認できなかったが、小豆では亜鉛について、雪手亡では鉄および亜鉛について、それぞれ土壤施用および葉面散布による富化効果が期待された。また北海道内各地の各品種の子実成分含有率の結果から、豆類の鉄、亜鉛含有率は環境要因にも影響されることが示唆され、今後は異なる土壤条件における鉄、亜鉛施用による効果を確認する必要があると考えられた。

表 1. 鉄、亜鉛の施用が小豆の収量と子実の鉄、亜鉛含有率および成分吸収量に及ぼす影響

品種	処理区	子実 乾物重 (kg/10a)	鉄		亜鉛	
			含有率 (ppm)	吸収量 (g/10a)	含有率 (ppm)	吸収量 (g/10a)
エリモ	対照区	222	62.8	13.9	29.7	6.6
ショウズ	土壌施用区	243	61.8	15.0	28.6	7.0
	土壌施用3倍量区	257	66.7	17.2	30.6	7.9
	葉面散布区	279	61.1	17.0	31.2	8.7
	葉面散布3倍量区	311	61.6	19.2	30.8	9.6
きた	対照区	213	52.3	11.2	29.2	6.2
ろまん	土壌施用区	240	50.2	12.1	29.6	7.1
	土壌施用3倍量区	276	48.2	13.3	26.8	7.4
	葉面散布区	289	50.0	14.4	30.0	8.7
	葉面散布3倍量区	288	50.3	14.5	28.2	8.1

表 2. 鉄、亜鉛の施用がいんげんまめの収量と子実の鉄、亜鉛含有率および

成分吸収量に及ぼす影響

品種	処理区	子実 乾物重 (kg/10a)	鉄		亜鉛	
			含有率 (ppm)	吸収量 (g/10a)	含有率 (ppm)	吸収量 (g/10a)
大正	対照区	208	90.0	18.7	42.1	8.8
金時	土壌施用区	221	90.1	19.9	40.2	8.9
	土壌施用3倍量区	224	90.5	20.3	38.5	8.6
	葉面散布区	215	81.8	17.6	43.8	9.4
	葉面散布3倍量区	227	77.5	17.6	42.4	9.6
雪手亡	対照区	191	76.7	14.7	35.0	6.7
	土壌施用区	203	79.9	16.2	36.1	7.3
	土壌施用3倍量区	218	78.0	17.0	36.9	8.0
	葉面散布区	213	80.0	17.0	35.6	7.6
	葉面散布3倍量区	219	78.2	17.1	37.9	8.3

表 3. 小豆の品種の違いが子実の鉄、亜鉛含有率

に及ぼす影響

産地	品種	生産 年次	子実成分 含有率(ppm)		100 粒重 (g)
			鉄	亜鉛	
酪農大	とよみ大納言	2019	52.4	26.3	22.6
	きたろまん	2020	51.0	28.2	13.4
	エリモショウズ	2020	58.5	31.5	12.3
	サホロショウズ	2020	55.1	29.6	11.6
	しゅまり	2019	67.5	32.2	10.5
	斑小粒	2020	67.2	33.3	6.6
上士幌町	きたろまん	2021	86.3	27.1	19.7
士幌町	エリモショウズ	2021	74.6	31.6	17.0
士幌町	エリモショウズ	2021	87.1	31.4	15.8
北見市	エリモショウズ	2021	53.0	34.5	17.5
長沼町	エリモショウズ	2021	74.8	30.9	11.2
長沼町	エリモショウズ	2021	40.7	32.0	15.8

表 4. いんげんまめの品種の違いが子実の

鉄、亜鉛含有率に及ぼす影響

産地	品種	生産 年次	子実成分 含有率(ppm)		100 粒重 (g)
			鉄	亜鉛	
酪農大	大正金時	2019	71.5	40.27	83.2
	雪手亡	2019	73.3	39.60	15.6
	福粒中長	2019	97.1	49.04	46.8
	白花豆	2019	50.5	41.62	101.5
	紫花豆	2019	51.5	42.37	100.5
士幌町	大正金時	2020	82.7	31.7	74.7
乙部町	紅金時	2021	67.4	36.9	60.8