



Title	アルファファの品種生態に関する研究 : 第III報 単播と混播における alfalfa の品種間差異
Author(s)	喜多, 富美治; KITA, Fumiji; 新関, 稔 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 17, 23-32
Issue Date	1969-07-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13309
Type	departmental bulletin paper
File Information	17_p23-32.pdf



アルファルファの品種生態に関する研究

第III報 単播と混播における alfalfa の品種間差異

喜多富美治*・新 関 稔*・宮内信之*・赤川昭爾*
真木芳助**・中山貞夫***・脇本 隆****

I. 緒 言

alfalfa は収量性が高く、また飼料価値が優れている理由で広く諸外国で重要なマメ科牧草としての地位を占めている。我が国においても最近漸くその有望性が認められ既墾地の改良土地基盤を有する地域を中心に漸次その栽培面積を拡大しつつある現状である。

かかる情勢下で、筆者らは alfalfa 品種の生育特性に関し、まず現象面の適確な把握を目的として品種と環境との交互作用について一連の研究を企図し遂行中である。

本研究は北海道において有望と思われる alfalfa 6 品種を用い、単播とイネ科草種 Orchardgrass, Timothy, および Bromegrass の 3 草種との混播条件下における alfalfa 品種の反応の差異を明らかにすると共に、道央地域における alfalfa の混播相手としてのイネ科草種決定上の基礎資料を提供することを当面の目的とした。

1965 年より 1967 年の 3 カ年にわたる実験より 2~3 の興味ある結果が得られたので、ここに取纏め報告する。

なお、本試験の圃場設計に当り弘前大学農学部教授中山林三郎博士および北海道大学農学部教授細川定治博士に種々御教示を賜った。また試験遂行にあたり文部技官飛渡正夫・渡会萬治の 2 氏に絶大な御協力を得た。ここに記して深甚なる謝意を表する。この研究の一部は昭和 42 年度文部省科学研究費補助金によった。

II. 供試材料および方法

alfalfa 品種として北海道で適応性を有すると考

えられる DuPuits, Narragansett, Rhizoma, Williamsburg, Rambler および Vernal の 6 品種を用いた。イネ科草種として Orchardgrass (月寒在来), Timothy (月寒在来), Bromegrass (Achenbach) の 3 草種を用い alfalfa との混播に供した。

圃場設計は細々区配置法を用い主区に 2 播種様式 (散播・条播)、細区に 6 alfalfa 品種 (DuPuits, Narragansett, Rhizoma, Williamsburg, Rambler, Vernal)、細々区に 4 草種混播処理 (alfalfa 草播・Orchardgrass との混播・Timothy との混播・Bromegrass との混播) を配置し 3 反覆とした。1 区面積は 1.5m×4m である。条播は 25cm 畦幅の密条播で、条播の混播は同一畦内での混播である。

供試圃場は予め pH 6.5 に矯正し、施肥は基肥として 10 a 当り硫安—20 kg, 過石—40 kg, 熔磷—100 kg, 硫加—15 kg を与えた。播種当年の 1 番草刈取後草地用くみあい尿素化成 2 号 (6.0-10.0-11.0) を 10 a 当り 30 kg を追肥した。2 年目, 3 年目には同じく草地用くみあい尿素化成 2 号 90 kg/10 a を早春萌芽時 30 kg, 1 回目刈取後 30 kg, 2 回目刈取後 15 kg, 3 回目刈取後 15 kg の割合で分施した。

播種量は alfalfa 各品種およびイネ科草種とも発芽率により調整し 10 a 当り 1 kg の標準で 1965 年 5 月に播種した。したがって単播区では 10 a 当り alfalfa 1 kg に対し、混播区では alfalfa 1 kg にイネ科草種 1 kg を加えたものとなる。

刈取は alfalfa の開花始めに行ない、播種当年は 1 回刈, 2 年目および 3 年目は年 3 回刈を実施した。収量調査は Gravely mower を用いて各試験区の中央 1 m×3 m の面積を刈取り生草収量を求め、

* 北大農学部 ** 北農試 *** 北見農試 **** 根釧農試

このうちより約 500 g の sample を任意にとり乾物率をもとめた。生草重に乾物率を乗じて乾物重を求めると共に、別途約 1 kg の sample をマメ科とイネ科に分別し乾燥をし、乾物重にもとづいてマメ科率を算出した。収量は総て a 当りに換算し統計処理を行なった。

III. 実験結果および考察

1. 全収量

alfalfa 単播の場合はその収量、alfalfa とイネ科草種と混播の場合は両者の合計収量を全収量とする。

散播と条播で有意な差が存在しなかったので散播と条播を平均した 3 カ年合計全収量が Fig. 1 に示されている。また各年次各番草、各年次間合計、および 3 カ年合計の全収量に関する分散分析の結果が Table 1 に示されている。

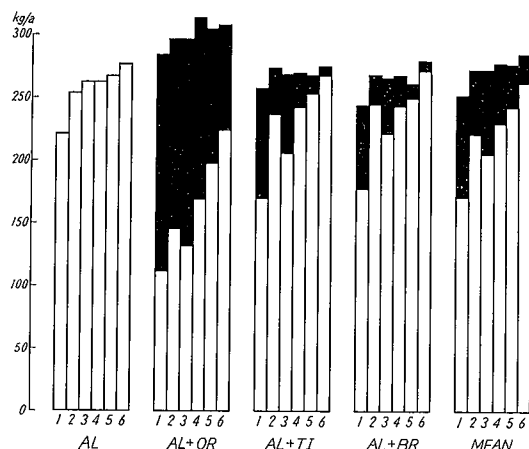


Fig. 1. Three year totals of dry matter yields
white column: Alfalfa portion.
Black column: Grass portion.
1. Rambler 4. Narragansett
2. Vernal 5. williamburg
3. Rhizoma 6. DuPuits

Table 1. Variance analysis of total dry matter yields

	1965		1966				1967				3year totals
	1st	1st	2nd	3rd	total	1st	2nd	3rd	total		
block	1.10	1.18	1.27	3.57	3.12	6.88	6.25	1.00	10.39	2.65	
solid-drill (C)	1.08	0.31	1.09	0.43	0.88	0.00	32.50*	0.00	1.74	3.68	
varieties (V)	18.27**	1.70	11.10**	8.54**	4.51**	1.84	13.30**	31.30**	8.96**	11.30**	
CV	1.64	0.94	0.66	1.03	1.09	1.74	0.70	0.80	0.81	0.51	
pure-mixture (D)	10.50**	14.10**	2.22	39.30**	47.60**	40.10**	4.81**	137.00**	63.50**	86.90**	
CD	0.45	0.24	0.14	5.03**	0.26	1.57	3.25*	5.62**	3.31*	1.78	
VD	0.82	1.11	0.31	2.38**	1.84	2.64**	1.37	3.05**	2.20*	2.16*	
CVD	0.77	0.98	0.11	0.44	1.12	0.71	0.58	9.92	0.73	0.82	

3 カ年合計全収量に関し alfalfa 単播, Orchard-grass との混播, Timothy との混播, および Bromegrass との混播処理と比較すると, Orchard-grass との混播処理がいずれの alfalfa 品種についても最も多収を示し, 1% 水準で有意であった。そしてこの傾向は 1966 年の 2 番草を除いて各年次各番草とも同様に推移した。このことから alfalfa と Orchardgrass の混播が alfalfa 単播および alfalfa と他の 2 イネ科草種の混播より乾物全収量に関し優っていると云い得るであろう。

3 カ年合計全収量について, 単播混播を含めた 4 処理の平均で alfalfa 品種の収量を比較すると,

DuPuits が最高収量を示し Rambler が最も低収で他の 4 品種がほぼ同様の収量を示した。この品種間差異は 1% 水準で有意であった。しかしながら各年次各番草についてみると 1966 年および 1967 年の各 1 番草については品種間差異が認められなかった。1 番草において alfalfa, イネ科草とも特に旺盛な生育をするため混播区において両草種の補償作用が働らき, 品種間差異が消滅するものと考えられる。

本研究の圃場設計では全収量に関する品種間差異は単播混播を含めたものとして把握されるので, 単播および各混播処理について個々に分散分

thy, Bromegrass の順であった。

また alfalfa 部分の品種間差異は各年次の総ての番草を通じ有意であり、混播すると単播における品種間差異が顕著に拡大されることを示す。

単播および各混播処理の間にも総ての刈り取りを通じて差が認められ、alfalfa 部分の収量に関しては単播が最も高く、Orchardgrass との混播が最小であった。混播における alfalfa 部分の収量はイネ科部分の収量と逆関係を有し、イネ科草種の alfalfa に対する競合力の大小に影響される。

散播と条播との間に 1966 年の年間合計、1967 年の 3 番草と年間合計、および 3 カ年合計収量に 5% 水準で有意差が認められた。これは条播区が散播区に比し alfalfa 部分の収量が有意に小なることを示し、このことは条播区の同一畦内の混播において alfalfa とイネ科草種間の競合がより強まることを示す。

散播一条播 (C) と単播一混播 (D) に有意な交互作用が 1966 年の 1 番草と 2 番草、1967 年の 1 番草と年間合計、ならびに 3 カ年合計で得られた。

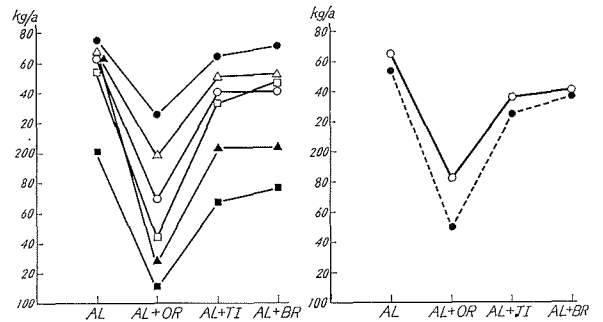


Fig. 3. Interactions of V x D and C x D in yields of alfalfa portion

Left: Interaction of V x D. Right: Interaction of C x D.
 ● DuPuits
 ○ Narragansett
 ▲ Rhizoma
 △ Williamsburg
 ■ Rambler
 □ Vernal
 solid line: broadcast seeding
 dotted line: drill seeding

この関係が Fig. 3 の右図に 3 カ年合計収量に関し示されているが、Orchardgrass との混播で条播すると散播に比し alfalfa 部分の低収になる度合が

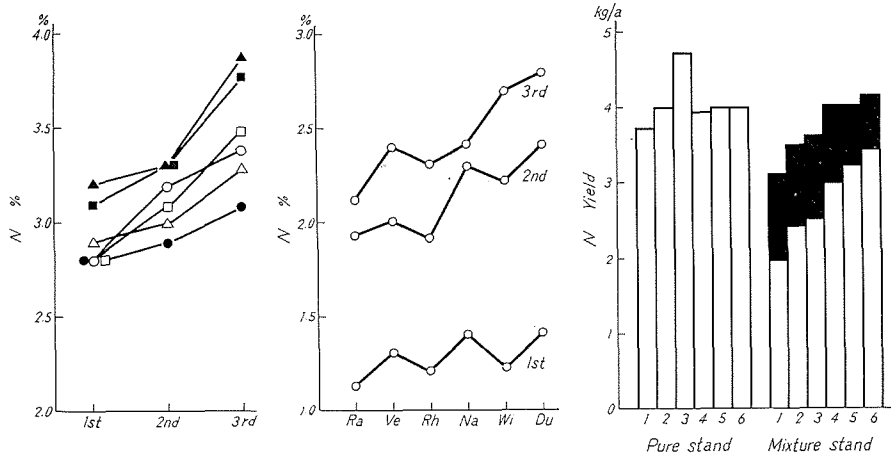


Fig. 4. N% and N yields of alfalfa varieties in pure stands and orchard grass in mixture stands with alfalfa varieties.

Left: N% of alfalfa varieties in pure stands.
 Middle: N% of orchardgrass in mixture stands with alfalfa varieties.
 Right: N yields of pure stands and mixture stands.

● Dupuits
 ○ Narragansett
 ▲ Rhizoma
 △ Williamsburg
 ■ Rambler
 □ Vernal
 white column: Alfalfa portion.
 Black column: Grass portion

より大であることが解る。この現象は各年次の1番草に強く表現される傾向を示す。

また、alfalfa 品種 (V) と単播—混播 (D) の間に有意な交互作用が1965年と1967年の1番草および3番草を除いて存在したが、此の関係がFig. 3の左図に示されている。このことは混播するとalfalfa部分の収量が低下するが、単播におけるalfalfaの品種間差異と混播した時のalfalfa部分の収量についての品種間差異と必ずしも一致せず、さらに収量低下の度合が品種により明らかに異なることを示す。たとえばRhizomaは単播では高収を示すが混播するとalfalfa部分の収量はRamblerについて低収となる。しかしDuPuitsは収量低下の度合が少ない。このことよりalfalfa品種は単播と混播で特性能力の反応の仕方に明らかに差異があると云い得るであろう。

3. N 収量

牧草の収量については乾物収量のみならず常に栄養価値について考慮せねばならない。その一助として1966年にalfalfa単播区とOrchardgrassとの混播区についてN収量を分析調査し、その結果がFig. 4に示されている。

alfalfa単播のN%は番草が進むにつれ増大し、また各番草について明らかな品種間差異が認められた。すなわちRhizoma, Ramblerは高N%, DuPuitsおよびWilliamsburgは低N%, vernalおよびNarragansettはほぼ中間を示した。またFig. 4により明らかな如く、Orchardgrassとの混播におけるalfalfaおよびOrchardgrassのN%を比較すると、alfalfaの品種間差異は単播区のそれと殆んど同じ傾向を示すが、OrchardgrassのN%は各番草のalfalfa部分の収量と概ね併行的関係がみられた。その理由は色々あると思うが、alfalfaの品種により混播されたOrchardgrassに熟期のずれを生ぜしめ、alfalfa部分の収量の高い品種程相手のOrchardgrassの熟期をおくらせる関係にある。さらにイネ科草はalfalfaの固定Nに大きく依存し、固定N量が混播におけるalfalfa部分の収量と相対的な関係にあると考えられる。

1966年の3回の刈り取りを通じalfalfa単播区とOrchardgrassとの混播区についてN収量を求

めた。その結果がFig. 4の右図に示されている。すなわち単播区ではRhizomaがN収量が顕著に大であった。これはRhizomaはRamblerとともにN%が高く、且つRhizomaが1966年の1番草で特に高い乾物収量をあげたことに起因する。混播区においては、DuPuits区が最大で次いでWilliamsburg区とNarragansett区が高収を示した。

4. マメ科率の推移

混播下においてalfalfa部分の収量に品種間差

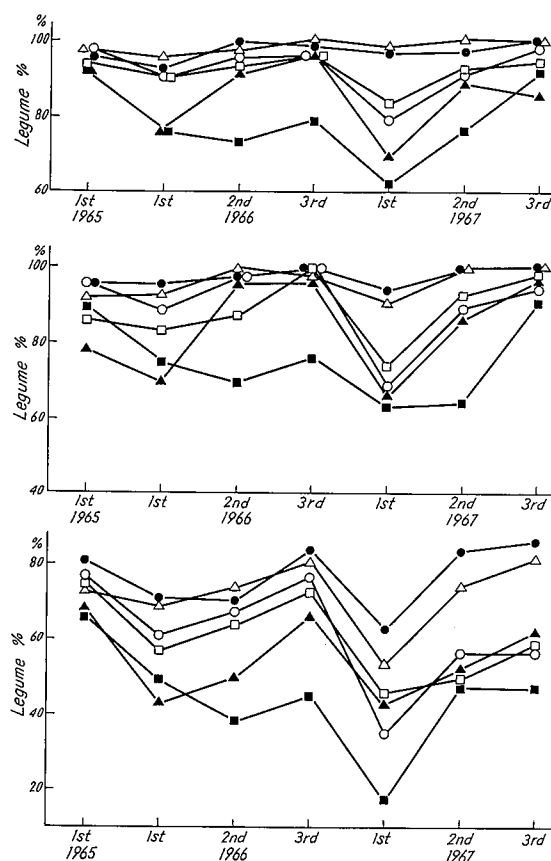


Fig. 5. The trends of legume % in mixture stands in broadcast seeding
above : In mixture with bromegrass.
middle : In mixture with timothy.
below : In mixture with orchardgrass.

- DuPuits
- Narragansett
- ▲ Rhizoma
- △ Williamsburg
- Rambler
- Vernal

異が存在することは既に指摘した。これをマメ科率すなわち全収量に対するマメ科部分の収量の百分率で表わし、各年次各番草を通じての推移が散播について Fig. 5 に条播について Fig. 6 に示されている。

散播と条播を比較すると条播ではマメ科率が明らかに小となり1%水準で有意であった。これは条播区で競合がより強く働くことによる。

3つの混播処理を比較すると各 alfalfa 品種の

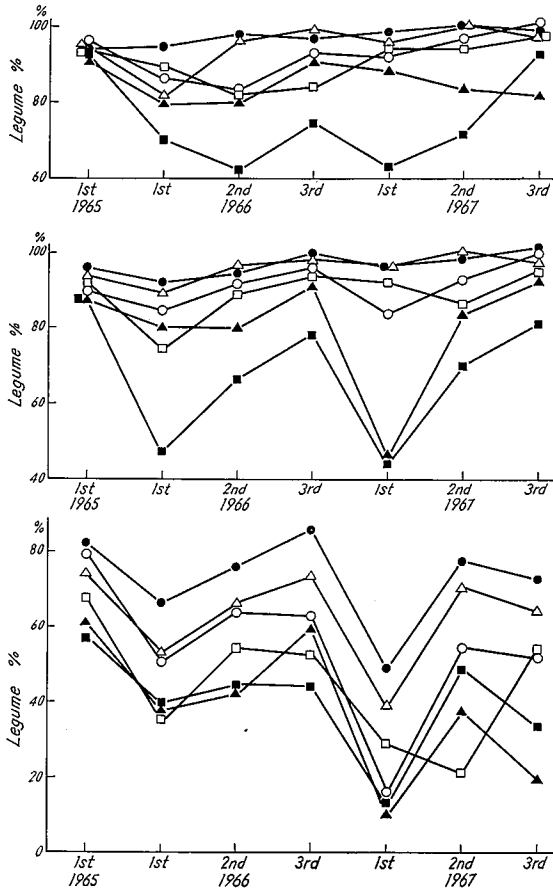


Fig. 6. The trends of legume % in mixture stands in drill seeding

Above: In mixture with bromegrass.

Middle: In mixture with timothy.

Below: In mixture with orchardgrass.

- DuPuits
- Narragansett
- ▲ Rhizoma
- △ Williamsburg
- Rambler
- vernal

マメ科率は Orchardgrass との混播において最も低く、Bromegrass との混播で最も大であった。特に Timothy, Bromegrass との混播では Rambler, Rhizoma を除き非常に高いマメ科率を示し、DuPuits および Williamsburg では殆んど100%に達する。各混播についてマメ科率は1番草において最も低かった。このことは1番草の時期に両草種とも旺盛な生育をしより大きな競合が働くことを示す。

Orchardgrass との混播の条播区において、マメ科率の低い品種程3番草のマメ科率を2番草のそれより低下せしめる傾向が認められた。これに対し Timothy および Bromegrass との混播では同じか上昇の傾向を示した。これは3番草の時期に、Orchardgrass は他の2イネ科草種に比しより良い再生長を示し alfalfa に対し競合を強めることによる。そして全収量に認められた各交互作用を引き起こす誘引と考えられる。

マメ科率に関し alfalfa 品種間に顕著な差異が認められた。その相対的な順位は DuPuits > Williamsburg > Narragansett > Vernal > Rhizoma > Rambler で1%水準で有意であった。DuPuits, Williamsburg は直立型で再生力の旺盛な品種であり Rhizoma, Rambler は匍匐型である Narragansett, Vernal は中間型と考えられる。すなわちこれらの草型の相異が混播状態において、それぞれのイネ科草種の草型と関連しあってマメ科率に相異をもたらすと推測されるが、これらの要因に関し今後更に検討を必要とするであろう。

5. マメ科率と alfalfa 部分の収量との関係

各混播処理におけるマメ科部分の収量とマメ科率との関係を把握するため、各混播処理について番草別に相関を求め、その結果が Fig. 7 に示されている。1966年と1967年の両年をこみにして番草別に相関係数を求めると Bromegrass との混播の3番草を除いて有意な正の相関が認められた。Bromegrass との混播の3番草についても年次別にみると1%水準で有意性を示し、同様に他の各混播についても年次別にみると更に相関が高くなる。すなわちマメ科率と alfalfa 部分の間に高度に有意な正の相関が存在する。

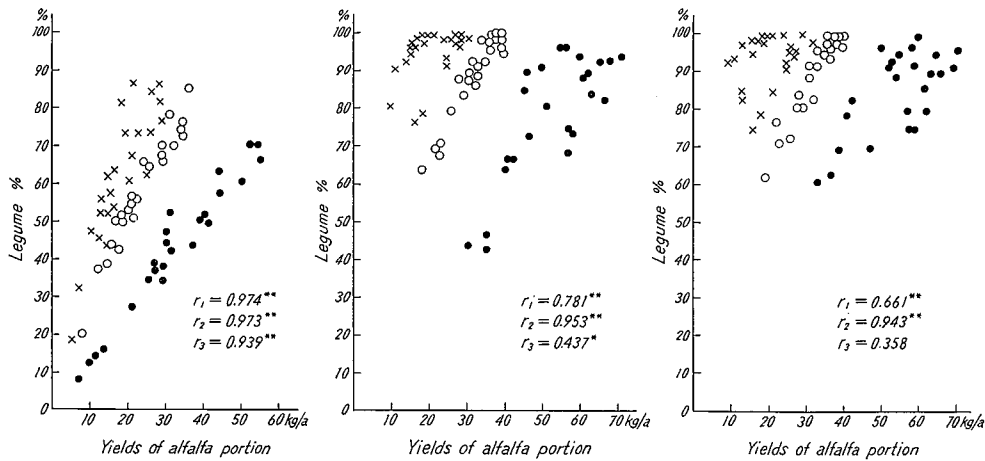


Fig. 7. Correlations between legume % and yields of alfalfa portion

Left: Mixture with orchardgrass.
 Middle: Mixture with timothy.
 Right: Mixture with bromegrass.

○, r₁: 1st cutting. ●, r₂: 2nd cutting. ×, r₃: 3rd cutting.

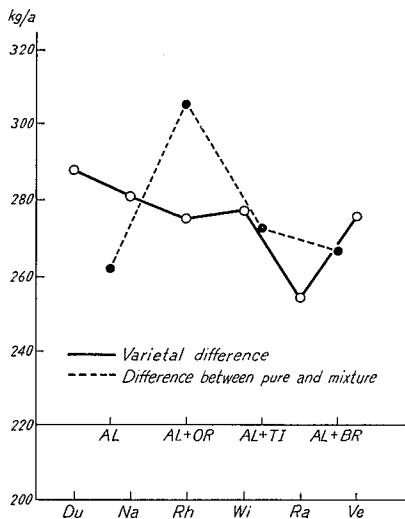


Fig. 8. Comparison of dry matter yields of six alfalfa varieties and those of alfalfa alone and mixture with grasses

6. 適応 alfalfa 品種と alfalfa の混播相手としてのイネ科草種

乾物全収量に関し単播, Orchardgrass との混播, Timothy との混播, および Bromegrass との混播をこみにし, 散播と条播を平均して3カ年合計収量を alfalfa の品種別ならびに単播混播別に示したのが Fig. 8 である。この図より解る如く, alfalfa

品種についての収量順位は DuPuits > Narragansett > Williamsburg > Rhizoma = Vernal > Rambler で, Rambler の収量が極端に低かった。また単播と各混播を比較すると Orchardgrass との混播区が顕著に高収を示した。これらの結果に加えて N 収量の結果を考慮し, 道央地域においては Rambler を除いて共に多収を示すが, 特に DuPuits, Williamsburg, Narragansett が優秀性を示す。また混播相手のイネ科草種としては Orchardgrass との混播が明らかに多収であった。

alfalfa の混播について及川・三谷 (1968) は北海道の天北地域において混播相手イネ科草種として Orchardgrass が最も望ましく, また alfalfa 品種として DuPuits が適応していると報告している。また真木・中山ら (1968) は北見地域において, イネ科草種として Timothy を用いた場合が最も多収を示し, また alfalfa 品種として Rhizoma が最も適応していると報告している。道央地域における著者らの結果は天北地域のそれらに類似し, ただ alfalfa 品種として Rambler を除き非常に良い適応性を示すと考えて良いであろう。斯様に北海道においても地域により適応 alfalfa 品種および混播相手のイネ科草種を異にすることは種々の観点から興味ある問題で今後さらにこの面の研究が必

要であろうと考えられる。

7. 単播と混播における alfalfa 品種の反応の差異

FINLAY and WILKINSON (1963) は品種と環境の交互作用を全品種の平均収量に対する回帰部分と、回帰からの偏差の部分に分割して、その回帰係数の大小によって品種の環境適応性を評価しようとし、鈴木 (1967) はこの方法を Ladino clover に利用し、さらに各生育環境のもつ客観的な生育

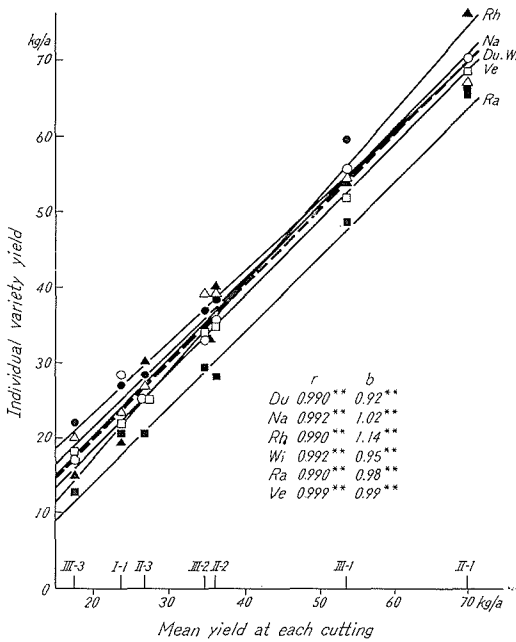


Fig. 9. Regression lines of alfalfa varieties in pure stands

の場としての尺度である気象要因などに対する応用を試みた。

本試験においては供試品種数が少なく、また混播という環境条件に対してこの方法を用いることは問題があるかと思うが、各品種の単混播における反応の相対的関係を知るため適用してみた。

供試6品種の平均収量の回帰係数を $b=1.0$ とし、平均収量に対する各6品種のそれぞれの回帰直線を求めると、alfalfa 単播について Fig. 9 Orchardgrass との混播における alfalfa 部分の収量に関し Fig. 10 の如くなる。かくすることにより6品種が3年次にわたる7回の刈り取りを通

じどの様な反応差異を示すか、その相対的関係が明瞭に把握し得る。また6品種の平均収量に対する相関係数および回帰係数が図中の表に示されているが、総て1%水準で有意であった。

alfalfa を単播した場合、Narragansett ($b=1.02$) および Vernal ($b=0.99$) は average stability を有し且つ各刈り取り時期に平均収量とほとんど一致する。DuPuits ($b=0.92$) と Williamsburg ($b=0.95$) は前二者に比し極く僅か stability が高いが、ほとんどの刈り取り時期に平均収量を上廻り、つまり適応性を有する。これに対し Rhizoma は $b=1.14$ で stability が若干劣り各3番草もしくは2番草で低収を示すが1番草で高収を示す品種と考えられる。しかしながら以上5品種は3カ年合計収量で Vernal が若干劣るが概ね同じ収量をあげ殆んど差のない品種と考えて良いであろう。Rambler については $b=0.98$ で average stability を有するがいつれの刈り取り時期においても平均収量を下廻り、すなわち適応性を有しない品種と考えて良い。

Orchardgrass と混播した場合 Fig. 10 により解る如く、alfalfa 部分の収量に関し、その様相は可成り変化する。例えば、Rhizoma は $b=0.82$ で stability を増すが、常に平均収量を大きく下廻る。このことはイネ科草に対する競合に弱く単播時に有する特性能力を混播下では十分発揮し得ない品

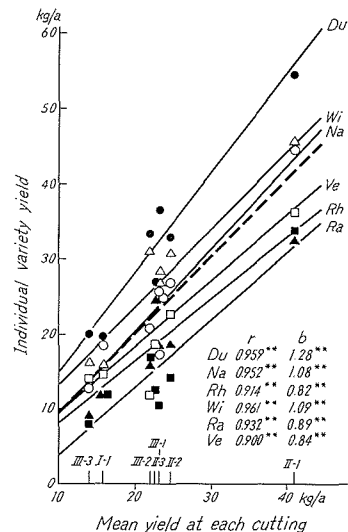


Fig. 10. Regression lines of alfalfa portions in mixture with orchardgrass

種であることを示す。これに対し DuPuits は $b=1.28$ で平均収量を常に上廻り、特に 1 番草の時期でも高いマメ科率を保持し、つまりイネ科草に対する競合に強い品種であることを示す。

以上のことから興味ある点は、単播と混播では alfalfa 品種の反応の仕方が可成り変わることである。その要因の究明が必要であることは勿論であるが、一般に alfalfa が混播で利用されるとすると筆者らの結果は育種過程における選抜評価の方法に関し 1 つの資料を提供するものであろう。さらに混播に関する基礎研究およびそれにもとづく技術指導は品種段階で考慮する必要性を強調するものであろう。

IV. 摘 要

北海道において有望と思われる alfalfa 6 品種を用い、単播と 3 イネ科草種との混播における alfalfa 品種の反応差異を明らかにすると共に、道央地域における alfalfa の混播相手としてのイネ科草種決定上の基礎資料を得る目的で 1965 年より 1967 年の 3 カ年間試験を行なった。その結果を要約すると次の如くである。

(1) 全収量に関し、散播と条播で差はなく、品種間収量順位は DuPuits > Narragansett > Williamsburg > Rhizoma = Vernal > Rambler で Rambler が顕著に低収であったが他の 5 品種の収量は接近していた。Orchardgrass との混播区が単播および他の混播より明らかに多収であった。

(2) alfalfa 部分の収量に関し、単播と混播で品種間収量順位は一致せず、混播で品種間差が拡大された。混播のマメ科率と alfalfa 部分の収量は強い正の相関があり、マメ科率の品種間順位は、DuPuits > Williamsburg > Narragansett > Vernal > Rhizoma > Rambler であった。Orchardgrass

との混播で比較的良好なマメ科率が保たれ、Timothy および Bromegrass との混播で alfalfa のみの草地となる傾向を示した。

(3) N% に品種間差が存在し番草が進むと上昇した。Orchardgrass との混播で alfalfa 品種の N% は単播のそれと一致し、Orchardgrass の N% はマメ科率と併行的関係がみられた。Orchardgrass 混播区の N 収量順位は DuPuits > Williamsburg > Narragansett > Rhizoma > Vernal > Rambler であった。

(4) 以上のことから、道央地域における alfalfa の混播相手としてのイネ科草種は Orchardgrass が適しており、alfalfa 品種としては DuPuits, Williamsburg, が望ましいと考える。

V. 引用文献

- 1) FINLAY, K. W. and G. N. WILKINSON: The analysis of adaptation in a plant-breeding program Aust. J. Agric. Res., Vol. 14, 742-754, 1963.
- 2) 喜多富美治・新関 稔: アルファルファの品種生態に関する研究. 第 I 報 DuPuits, Rambler, Rhizoma 3 品種に於ける貯蔵養分の推移と再生の関係. 北大農場報告, 15: 44-53, 1967.
- 3) ———・————: アルファルファの品種生態に関する研究. 第 II 報 DuPuits, Rambler, Rhizoma 3 品種の 2 年目草地に於ける貯蔵養分の推移と再生の関係. 北大農場報告, 16: 1-9, 1968.
- 4) 真木芳助・中山貞夫・喜多富美治・新関 稔: 北見地方におけるアルファルファの混播様式について. 昭和 43 年 4 月日本草地学会講演会要旨, 1968.
- 5) 及川 寛・三谷宣允: 北海道天北地帯におけるアルファルファの導入に関する研究. 第 5 報 アルファルファと各種イネ科草との混播. 昭和 43 年 4 月日本草地学会講演会要旨, 1968.
- 6) 鈴木 茂: 環境適応性の解析法に関する研究. 昭和 42 年度農林省畜試飼作第 3 研究室研究成績, 1967.

Studies on the Varietal Differences of Alfalfa in Performance in Pure and Mixture Stands

Fumiji KITA, Minoru NIIZEKI, Nobuyuki MIYAUCHI, Shoji AKAGAWA,
Yoshisuke MAKI, Sadao NAKAYAMA
and Takashi WAKIMOTO

Summary

Six alfalfa varieties have been studied on varietal performance in pure stands and mixture stands with orchardgrass, timothy, and brome grass for three years from 1965 to 1967. The results obtained are summarised as follows:

(1) With total yields from pure and mixture stands, no significant difference was observed between broadcast seeding and drill seeding. The order of varieties on total yields were DuPuits > Narragansett > Williamsburg > Rhizoma = Vernal > Rambler. Rambler was obviously less yielding variety, but any significant differences were not observed among the other five varieties. Comparing pure stands and three mixture stands, the yields were highest in mixture stands with orchardgrass.

(2) Varietal order on yield in mixture stands was not similar to that of in pure stands. Varietal differences were enlarged in mixture stands. Positive associations were existed between legume % and yields of alfalfa portions in mixture stands. The varietal order on legume % was DuPuits > Williamsburg > Narragansett > Vernal > Rhizoma > Rambler. The promising legume % was kept in mixture with orchardgrass.

(3) Varietal differences were observed in N% in every cutting, in which N% of later cutting was higher than the earlier cutting. In mixture stands with orchardgrass, N% of orchardgrass was associated with yields of alfalfa portions or legume %. N% of orchardgrass mixed with DuPuits was highest. The varietal order on N yields in mixture with orchardgrass was DuPuits > Williamsburg > Narragansett > Rhizoma > Vernal > Rambler.

(4) The grass species recommended in order to use for mixture with alfalfa would be orchardgrass and alfalfa varieties DuPuits and Williamsburg in the central area in Hokkaido island.