



Züchtungsfortschritte bei Englischem Raigras

Josef LEHMANN, Hans-Ulrich BRINER und Franz SCHUBIGER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich
Eric MOSIMANN und Claude CHALET, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins (RAC), CH-1260 Nyon

Verschiedene Sorten von Englischem Raigras weisen bezüglich Ertragsvermögen, Krankheitsresistenz und Qualität gegenüber den bisherigen Sorten bedeutende Zuchtfortschritte auf. In den Jahren 1993 bis 1995 prüften wir 60 Züchtungen von Englischem Raigras an acht Versuchsstandorten unter unseren Anbaubedingungen. Aufgrund der erzielten Ergebnisse werden neu folgende Sorten empfohlen: Frühe Sorten: Anaconda, Arvicola, Aubisque, Cavia, Labrador, Lacerta, Respect. Späte Sorten: Elgon, Missouri, Pandora, Pastoral, Twins.

An die Gras-Weissklee-Mischungen werden hohe Anforderungen gestellt. In fetterwüchsigen Regionen sollte bei fünfmaliger Nutzung der Jahresertrag über 120 dt Trockensubstanz pro ha und der mittlere Energiegehalt des Grünfutters über 6,3 MJ NEL pro kg TS liegen. Wesentliche Voraussetzung zum Erreichen dieser Ziele sind optimale Pflanzenbestände. Die Zusammensetzung der Ansaatmischung spielt dabei eine wichtige Rolle. Besonders wichtig ist die Wahl geeigneter Sorten von Englischem Raigras für die Gras-Weissklee-Mischungen (Standardmischungen SM 330, 340, 430 und 440). Bei keiner anderen Grasart ist die Zahl von Neuzüchtungen so gross wie bei Englischem Raigras. Mehrere bekannte europäische Zuchtfirmen von Futterpflanzen beschränken sich in ihren Zuchtprogrammen fast nur noch auf diese Grasart. In früheren Sortenversuchen (Charles *et al.* 1979 und 1988; Lehmann *et al.* 1983 und 1991) prüfte man in der Schweiz bereits 180 Sorten auf verschiedene Eigenschaften wie Ertragsvermögen, Krankheitsresistenz, Konkurrenzkraft und Ausdauer.

Neue Versuchsserie mit 60 Sorten

1993 bis 1995 prüften wir wiederum 60 Sorten von Englischem Raigras. Nähere Angaben über die gewählten Versuchssorten vermittelt Tabelle 1. Die frühen Sorten waren zum Zeitpunkt des ersten Schnittes zwischen «Weidestadium» und «Beginn Ährenschieben», ganz frühe Sorten (mit Indexzahl 43b) waren bereits im Stadium «volles Ährenschieben». Die späte Sortengruppe schnitt man zehn Tage später und die Entwicklungsstadien lagen - von

wenigen Ausnahmen abgesehen - zwischen «Weidestadium» und «Beginn Ährenschieben».

Beachtliche Zuchtfortschritte

Die Relativerträge - jeweils bezogen auf die frühreife Sorte «Bastion» sind in Ta-

belle 2 zusammengefasst. Tabelle 3 gibt Auskunft über Konkurrenzkraft, Ausdauer, Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS), Krankheitsresistenz und über die Anbaueignung für höhere Lagen. Sie enthält auch Angaben über die Herkunft der Sorten und über die Kategorie-Einteilung.

Die Fortschritte in den agronomischen Eigenschaften sind bei einzelnen Züchtungen beachtlich. Galt «Bastion» in früheren Prüfserien hinsichtlich verschiedener Sorteneigenschaften als Spitzensorte, so wird sie heute von neuen Züchtungen deutlich übertroffen. Eine verbesserte Krankheitsresistenz gegenüber Schneefäulepilzen und Bakterienwelke (*Xan-*

Tab. 1. Anbauorte und Daten der Sortenversuche mit Englischem Raigras 1993 bis 1995; Anzahl geprüfter Sorten, je 60

Anbauorte	Höhe m ü.M.	Saat- datum	Anzahl Parzellengrösse
Changins, VD	430	20.04.93	2* / 9 m ²
Reckenholz, ZH ***	440	22.04.93	4* / 9 m ²
Oensingen, SO ***	460	20.04.93	4* / 9 m ²
Ellighausen, TG ***	520	21.04.93	2* + 2** / 9 m ²
Goumoens, VD ***	630	22.04.93	3* + 2** / 9 m ²
Zimmerberg, BE	715	28.04.93	2* / 10,5 m ²
Trub, BE	960	28.04.93	2* / 10,5 m ²
La Frétaz, VD	1200	4.05.93	2* / 9 m ²

* Reinsaat: 200 g/a Englisches Raigras (Sorte «Arion» als Standard)

** Mischungen: 120 g/a Englisches Raigras mit 40 g/a Weissklee «Ladino/Milkanova» und 10 g/a Rotklee «Marino»

*** Anbauorte: mit Ertragserhebungen und Bonitierungen, an den anderen Orten nur Bonitierungen

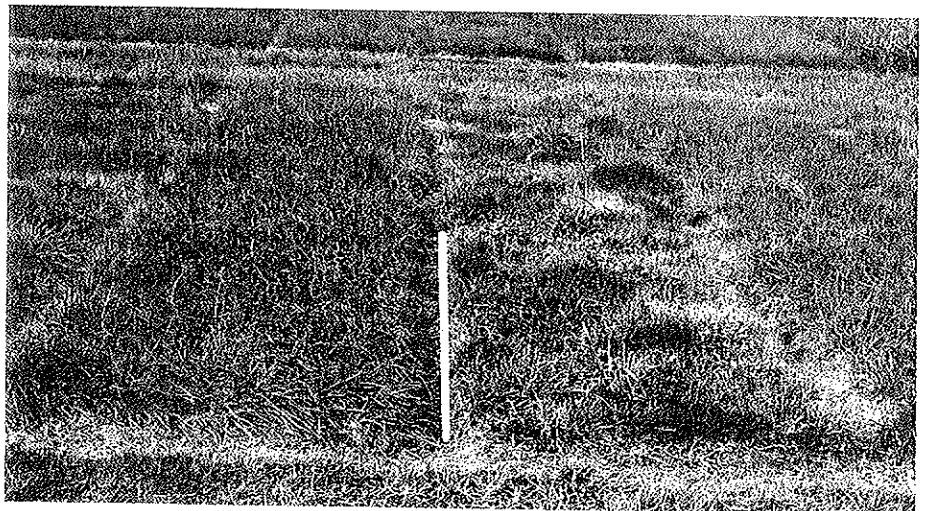


Abb. 1. Aufnahme aus einem Sortenversuch mit Englischem Raigras, dritter Aufwuchs im zweiten Hauptnutzungsjahr. Im Vordergrund links: Sorte mit guter Ausdauer; rechts: Sorte bereits fast vollständig verschwunden.

Tab. 2. Relativerträge der geprüften Sorten von Englischem Raigras in den Jahren 1994 bis 1995, Sorte «Bastion» = 100%

Sortenname	1994				1995				Mittel		
	Reckenholz	Oensingen	Ellighausen	Goumoens	Reckenholz	Oensingen	Ellighausen	Goumoens	1994	1995	1994/95
1 Bastion: kg TS/Are % (relativ)	92,7 100	114,3 100	96,5 100	96,1 100	87,0 100	94,1 100	74,2 100	89,9 100	99,9 100	86,3 100	93,1 100
Frühe Sorten											
2 Lacerta	128	105	119	108	121	119	98	107	115	111	113
3 Arvicola	117	111	112	104	114	106	114	96	111	108	109
4 Aubisque	120	92	109	115	116	105	99	113	109	108	109
5 Respect	128	96	121	101	116	101	97	102	112	104	108
6 Anaconda	109	112	101	113	113	109	107	98	109	107	108
7 Anna	98	102	90	107	113	108	113	106	99	110	105
8 Cavia	110	106	94	114	110	104	96	102	106	103	105
9 Merlinda	102	99	106	114	103	97	103	107	105	103	104
10 Labrador	104	95	102	123	102	100	104	99	106	101	104
11 Minerva	102	95	108	112	103	108	95	102	104	102	103
12 Vista	98	98	93	111	110	108	101	94	100	103	102
13 Baristra	110	96	100	121	100	86	94	105	107	96	102
14 Arion	112	110	97	110	98	96	94	93	107	95	101
15 Polly	103	104	98	102	107	96	108	90	102	100	101
16 Rosalin	108	105	98	102	105	97	96	96	103	99	101
17 Napoleon	102	89	94	106	107	104	95	104	98	103	100
18 Tetramax	97	94	94	110	105	106	102	91	99	101	100
19 Montara	96	95	94	111	96	96	94	106	99	98	99
20 Ba 11358	101	94	102	103	105	91	87	101	100	96	98
21 Ba 11290	94	94	99	98	102	99	96	95	96	98	97
22 Ka 22/88	98	88	102	104	97	97	91	93	98	95	96
23 Barvestra	90	90	90	122	96	88	91	98	98	93	96
24 LP 8905	102	97	94	99	98	95	85	94	98	93	96
25 Spira	100	93	82	105	101	95	78	84	95	90	92
26 SW ER 85/6	94	77	89	101	97	94	85	99	90	94	92
27 N - 1034	94	89	85	103	90	86	79	96	93	88	90
28 Wadi	81	82	80	100	92	97	89	96	86	94	90
29 SE 201	82	67	101	84	91	91	106	94	84	96	90
30 Gremie	94	83	72	102	92	74	82	96	88	86	87
Späte Sorten											
31 Pandora	107	101	104	117	104	107	106	106	107	106	107
32 Elgon	108	90	116	101	109	110	105	106	104	108	106
33 Pastoral	100	88	123	96	112	108	114	104	102	110	106
34 Missouri	104	92	117	110	107	105	95	106	106	103	105
35 Meltra	99	92	115	99	110	100	98	111	101	105	103
36 Twins	113	90	113	99	111	100	90	101	104	101	102
37 Colorado	99	87	108	96	113	104	94	112	98	106	102
38 Citadel	101	90	106	106	98	107	86	117	101	102	101
39 Mara	103	86	123	93	110	92	101	100	101	101	101
40 Condessa	100	87	109	93	112	109	95	102	97	105	101
41 Mustang	91	77	105	99	109	103	113	107	93	108	101
42 Di 08	102	92	111	97	105	98	92	104	101	100	100
43 Nutria	94	89	102	103	107	100	96	110	97	103	100
44 Ka 25/88	104	89	110	99	105	101	92	92	101	98	99
45 Magyar	94	86	107	98	110	95	94	105	96	101	99
46 Exito	101	80	109	93	113	94	95	97	96	100	98
47 Bonita	96	93	103	109	95	102	80	104	100	95	98
48 SH 4	98	84	113	86	104	105	95	94	95	100	97
49 Madera	98	83	106	88	107	89	94	102	94	98	96
50 Mickey	86	83	84	104	99	95	96	110	89	100	95
51 Recolta	97	79	98	94	96	96	89	102	92	96	94
52 Bar LP 3111	102	81	113	91	93	89	88	93	97	91	94
53 Atlas	95	83	93	93	96	97	84	102	91	95	93
54 Marta	94	71	96	99	102	83	100	98	90	96	93
55 N - 1043	92	79	105	91	99	96	88	88	92	93	92
56 Barink	103	75	103	86	99	78	83	102	92	91	91
57 Pacage	92	83	99	82	92	99	88	89	89	92	91
58 Bar LP 2118	96	85	99	86	92	90	82	89	92	88	90
59 N - 1063	82	84	75	85	101	94	81	92	82	92	87
60 N - 1053	92	74	84	84	99	96	75	85	84	89	86
KGD 5 %	9	10	18		10	12	17				



Tab. 3. Herkunft der geprüften Sorten von Englischem Raigras, Bonitierungen 1993 bis 1995 und Kategorie-einteilung. 2n = diploid, 4n = tetraploid; Bonitierungskkala: 1 = sehr gut; 9 = sehr schlecht

Verf. Nr.	Sortenname	Ploidie	Züchter	Indexzahl für Frühreife ¹⁾	Güte, allgem. Eindruck	Konkurrenz-kraft	Ausdauer	VOS ³⁾ Index	Resistenz gegen			Anbau-eignung für höhere Lagen	Kategorie ²⁾
									Schnee-fäulepilze	Rost	Bakterienwelke		
Frühe Sorten													
1	Bastion	4n	Mommersteeg, NL	52a	4	5	5	5	5	3	5	5	1
2	Lacerta (LP 8935)	4n	FAL, CH	52a	3	3	4	4	4	2	3	3	1 neu
3	Arvicola (LP 8915)	4n	FAL, CH	43b	3	3	4	4	4	3	2	3	1 neu
4	Aubisque	4n	Mommersteeg, NL	52b	4	5	6	3	5	3	4	5	1 neu
5	Respect	2n	van Engelen/Cebeco, NL	51a	5	5	5	5	6	4	5	6	1 neu
6	Anaconda	4n	Mommersteeg/ NL	51a	4	4	5	5	5	3	4	5	1 neu
7	Anna	2n	Rolimpex, PL	43b	5	5	6	7	4	4	6	5	1 neu
8	Cavia (LP 8825)	2n	FAL, CH	51b	4	4	4	5	5	4	4	5	3
9	Merlinda	4n	R.v.P., B	52b	4	5	5	6	5	3	4	5	1 neu
10	Labrador	4n	Limagrain Genetics, NL	52b	4	5	5	4	5	3	5	5	1 neu
11	Minerva	4n	Cebeco, NL	52b	4	6	5	5	5	3	7	5	1 neu
12	Vista (Pro 2210)	4n	Prodano, DK	51a	5	5	6	6	5	3	7	6	3
13	Baristra	4n	Barenbrug, NL	52a	4	5	5	6	5	3	5	5	3
14	Arion	2n	FAL, CH	43b	3	4	3	5	5	4	2	4	1
15	Polly	4n	Prodano, DK	52b	4	5	5	6	6	3	6	5	1
16	Rosalin	4n	van der Have, NL	52b	4	5	5	5	5	3	5	5	2(3)
17	Napoleon	4n	DLF Trifolium, DK	52b	4	6	6	6	5	3	6	5	3
18	Tetramax	4n	DLF Trifolium, DK	52b	4	5	6	5	5	3	6	5	3
19	Montara	4n	Mommersteeg, NL	52a	4	5	5	6	5	4	6	5	3
20	Ba 11358	4n	Welsh Plant Breed. ST., GB	52b	4	6	6	5	5	3	5	5	2(3)
21	Ba 11290	4n	Welsh Plant Breed. ST., GB	52a	4	5	6	4	5	5	5	5	3
22	Ka 22/88	2n	Nordd. Pfl.zucht Lembke, D	52b	5	6	6	5	6	4	8	6	3
23	Barvestra	4n	Barenbrug, NL	52b	5	6	6	6	6	3	6	6	4
24	LP 8905	2n	FAL, CH	51a	5	4	4	5	5	4	4	5	3
25	Spira	2n	Prodano, DK	51b	5	5	5	8	6	5	7	6	3
26	SW ER 85/6	2n	Svalöf/Weibull, S	52a	5	6	7	7	6	5	7	7	3
27	N - 1034	2n	DSV-Lippstadt, D	51a	5	6	5	7	6	5	6	7	4
28	Wadi	2n	Saatb. Oberdielbach, D	52b	5	5	6	6	7	4	8	6	3
29	SE 201	2n	OSEVA, CZ	52b	6	7	8	7	6	4	8	8	4
30	Gremie	2n	Zelder, NL	51a	5	6	6	8	5	5	6	6	4
31	Pandora	4n	R. v. P., B	53a	4	5	5	5	5	3	4	5	2(3)
32	Elgon	4n	Mommersteeg, NL	61a	4	5	5	3	5	3	5	4	1 neu
33	Pastoral	4n	RAGT, F	61b	4	5	5	2	5	2	4	5	1 neu
34	Missouri	4n	DLF Trifolium, DK	53a	4	5	5	4	5	3	5	5	1 neu
35	Meltra	4n	R.v.P., B	53b	4	5	5	3	5	4	6	5	1 neu
Späte Sorten													
36	Twins	4n	van der Have, NL	53a	4	4	5	3	5	3	4	4	1 neu
37	Colorado	4n	Limagrain Genetics, NL	61b	4	6	6	3	6	3	6	5	3
38	Citadel	4n	Mommersteeg, NL	53a	5	6	6	4	5	4	5	5	2(3)
39	Mara	2n	Brasov, R	53b	5	6	6	6	6	4	6	7	3
40	Condesa	4n	van der Have, NL	61a	4	5	5	2	6	4	5	5	1
41	Mustang	4n	OSEVA, CZ	53a	5	7	7	6	5	3	8	6	3
42	Di 08	2n	Carneau, F	53b	5	6	5	3	6	3	5	6	3
43	Nutria	4n	van Engelen/Cebeco, NL	53b	4	6	5	5	5	3	6	5	1
44	Ka 25/88	2n	Nordd. Pfl.zucht Lembke, D	53a	5	5	5	4	6	4	8	6	3
45	Magyar	2n	Zelder, NL	53b	6	7	7	7	5	4	8	7	3
46	Exito	2n	Zelder, NL	53b	5	5	5	5	6	4	7	5	3
47	Bonita	4n	van der Have, NL	53a	4	5	5	4	5	3	5	5	2(3)
48	SH 4	2n	Agri Obtentions, F	61b	5	5	5	3	6	4	5	6	3
49	Madera	4n	van der Have, NL	61a	4	5	5	3	5	4	5	5	2(3)
50	Mickey	2n	Limagrain Genetics, NL	53a	5	6	6	7	6	5	6	7	3
51	Recolta	2n	Cebeco, NL	53b	5	5	5	4	6	5	5	6	3
52	Bar LP 3111	2n	Barenbrug, NL	61a	5	5	5	3	6	4	6	6	3
53	Atlas	2n	Cebeco, NL	53b	5	5	5	4	6	5	5	5	3
54	Marta	2n	Brasov, R	53a	6	7	8	6	6	4	8	7	3
55	N - 1043	2n	DSV-Lippstadt, D	53a	6	6	6	5	7	5	6	7	3
56	Barink (LP 902)	2n	Barenbrug, NL	53a	6	7	7	5	6	5	6	7	3
57	Pacage	2n	Carneau, F	61a	5	6	5	3	6	5	5	6	2(3)
58	Bar LP 2118	2n	Barenbrug, NL	61a	5	6	5	7	6	5	5	6	3
59	N - 1063	4n	DSV-Lippstadt, D	53a	5	6	6	4	6	4	7	6	4
60	N - 1053	2n	DSV-Lippstadt, D	61a	5	6	6	4	6	5	6	6	4

¹⁾ Indexzahl für Frühreife

Sie bezeichnet den Zeitpunkt des Beginns Ährenschiebens. Die erste Zahl des Index gibt den Monat, die zweite das Monatsdrittel an. Mit dem Buchstaben a beziehungsweise b wird der Anfang oder das Ende des Monatsdrittels bezeichnet.

²⁾ Kategorie

1: in der Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen
2: kann als Ersatzsorte dienen
3: mittelmässige Ergebnisse
4: eignet sich nicht für den Anbau in der Schweiz
2/3: Sorte steht 1996 und 1997 in Kategorie 2, ab 1998 in Kategorie 3

³⁾ Index für verdauliche organische Substanz (VOS)

Bestimmt mit der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS) Mittelwerte von 1994 und 1995:
3T während des 1. Aufwuchses
1T während des 2. Aufwuchses
2T während des 3. Aufwuchses
T = Termine
Notenzuteilung nach Lehmann et al. (1991)

Tab. 4. Anzahl der in der Schweiz in den Jahren 1970 bis 1995 geprüften Sorten von Gräser- und Kleearten und ihre Herkunftsländer

Gräser	Holland	Deutschland	Frankreich	Dänemark	USA	England	Schweiz	Schweden	Polen	Kanada	Neuseeland	Ungarn	Andere	Total
Englisches Raigras	92	35	15	23	4	16	13	10	7	1	2	1	18	237
Italienisches Raigras	58	21	25	20		14	11	3	9		5		14	180
Knautgras	19	10	23	20	12	8	15	2	8	3	3	2	25	150
Timothe	35	16	4	10	2	4		10	6	8	2	1	15	113
Wiesenschwingel	34	16	1	12	1	1	7	10	4	3		3	9	101
Wiesenspengras	28	19	2	7	6		4	2	5	2			11	86
Rohrschwingel	23	4	20	1	6	4	5	2	3		2	1	12	83
Westerwoldisches Raigras	37	14	2	3	4	2	2	1	3		2		4	74
Rotschwingel	16	12	1	5	1	2			4			1	6	48
Bastard-Raigras	15	4	1	5	2	7	4		1		3		3	45
Trespenarten			8						2		4		3	17
Wiesenfuchsschwanz		3			2		2			2			2	11
Fioringras	2	3							1		1		1	8
Fromental	2	3											2	7
Goldhafer		2											1	3
Kleearten														
Luzerne	1	13	43	6	32	9	1	9		9		10	18	151
Rotklee	8	17	25	12	5	4	10	13	3	4	5	8	18	132
Weissklee	8	5	7	15	9	7		4	4		5	4	7	75
Alexandrinerklee		2											19	21
Perserklee	1	6	1										9	17
Schotenklee	2	4	1							2	1		2	12
Bastardklee		1		1				2		5			1	10
Esparssette							3			2	1			6
Total	381	210	179	140	86	78	77	68	60	41	36	31	200	1587

thomonas) sichern diesen neuen Sorten eine bessere Ausdauer. Die Frühreife - besonders von Schweizerischen Neuzüchtungen - ermöglicht zudem eine schnelle Regeneration bei Vegetationsbeginn. Die Versuche in höheren Lagen (ab 900 m ü.M.) führten besonders betreffend Ausdauer rasch zu sehr deutlichen Ergebnissen.

In der aktuellen Sortenprüfung wird vermehrt auch der Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) beachtet. Innerhalb der geprüften 60 Sorten konnten beachtliche Unterschiede festgestellt werden. Mit einer gezielten Sortenwahl ist es daher möglich, die Energiegehalte des Wiesenfutters zu verbessern.

Ganz allgemein schnitten tetraploide Sorten hinsichtlich verschiedener Sorteneigenschaften besser ab als diploide. Die bisher empfohlenen Sorten Polly (Nr. 15), Montara (Nr. 19), Gremie (Nr. 30), Citadel (Nr. 38), Bonita (Nr. 47), Madera (Nr. 49), und Pacage (Nr. 57) werden wegen ihrer schwachen Ergebnisse nicht mehr in der «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen» berücksichtigt.

Neue empfohlene Sorten

Aufgrund der Versuche von 1993 bis 1995 der Forschungsanstalten Zürich-Reckenholz und Nyon-Changins stehen die folgenden Sorten von Englischem Raigras neu in der «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen»:

a) Gruppe «frühe Sorten»:

- Lacerta, 4n (FAL, CH)
- Arvicola, 4n (FAL, CH)
- Aubisque, 4n (Mommersteeg, NL)
- Respect, 2n (van Engelen/Cebeco, NL)
- Anaconda, 4n (Mommersteeg, NL)
- Cavia, 2n (FAL, CH)
- Labrador, 4n (Limagrains Genetics, NL)

b) Gruppe «späte Sorten»:

- Pandora, 4n (R.v.P., B)
- Elgon, 4n (Mommersteeg, NL)
- Pastoral, 4n (RAGT, F)
- Missouri, 4n (DLF-Trifolium, DK)
- Twins, 4n (van der Have, NL)

LITERATUR

- Charles J.-P., Joggi D. und Lehmann J., 1979. Neue empfohlene Sorten von Englisch-Raigras und Knautgras. *Mitt. Schweiz. Landw.* 27 (5), 97-108.
- Charles J.-P., Joggi D., Lehmann J. et Briner H.U., 1988. Essais variétaux de ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.) et de ray-grass hybride (*L. x hybridum* Hausskn.). *Revue suisse Agric.* 20 (1), 35-38.
- Lehmann J., Briner H.U. und Joggi D., 1983. Englisch-Raigras (*Lolium perenne* L.): Sortenversuche 1979 bis 1981. *Mitt. Schweiz. Landw.* 31 (3), 73-81.
- Lehmann J., Schubiger F., Briner H.U. und Charles J.P., 1991. Englisches Raigras: Sortenversuche 1988 bis 1990. *Landw. Schweiz* 4 (5), 241-245.

RÉSUMÉ

Progrès dans la sélection du ray-grass anglais

Avec la sélection du ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.), il faut s'attendre à

des améliorations considérables. Ainsi, de 1993 à 1995, nous avons testé 60 variétés de ray-grass anglais en huit lieux représentatifs de nos conditions de culture. L'évaluation s'est faite en tenant compte des critères de: rendement, force de concurrence, résistance aux maladies, aptitude à la culture en régions élevées, persistance et teneur en matière organique digestible (MOD). Sur la base des résultats obtenus, les variétés suivantes sont nouvellement recommandées: Variétés précoces: Anaconda, Arvicola, Aubisque, Cavia, Labrador, Lacerta et Respect. Variétés tardives: Elgon, Missouri, Pandora, Pastoral et Twins.

SUMMARY

Progress in perennial ryegrass breeding

In perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) substantial breeding progress is to be expected. Between 1993 and 1995, therefore, 60 varieties of perennial ryegrass have been tested at eight sites under Swiss growth conditions. The evaluated parameters were yielding and competing ability, resistance to diseases, suitability for high altitudes, persistence, and digestible organic matter content. Based on the achieved results the following varieties are newly recommended: Early varieties: Anaconda, Arvicola, Aubisque, Cavia, Labrador, Lacerta, Respect. Late varieties: Elgon, Missouri, Pandora, Pastoral, Twins

KEY WORDS: perennial ryegrass, variety testing, yield, resistance to diseases, persistence, suitability for high altitudes