

秋の窒素肥培管理条件が翌春におけるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.)の生育に及ぼす影響

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	393
掲載ページ	p. 381-386
発行年月	1993年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



秋の窒素肥培管理条件が翌春におけるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の生育に及ぼす影響

木村 武*・倉島健次**

要 旨

木村 武・倉島健次 (1993) : 秋の窒素肥培管理条件が翌春におけるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の生育に及ぼす影響. 日草誌 39, 381-386.

秋の窒素肥培管理条件が翌年の1番草生育に及ぼす影響をオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) 草地において検討した。

秋の分けつ発生が始まる9月上旬の刈取り後、窒素追肥レベルを変えて牧草を生育させた。10月下旬に最終刈取りを行い、11月上旬の秋施肥と翌年4月上旬の春施肥の窒素施用合計量を一定とし、その配分比率のみを変えて1番草の生育を比較した。9月上旬の窒素施肥レベルが低い場合には秋施肥配分を増大させると翌年1番草の出穂茎数が著しく増大し、その結果乾物収量が増大した。一方、9月上旬の窒素追肥レベルが高い場合には、秋施肥配分を低くしても1番草の出穂茎数が確保されており、秋施肥による出穂茎数の増大効果が減少し、この場合は1番草の全乾物収量は春施肥配分を増やした方が栄養茎収量が増えるため高収量であった。厩肥を施用して予め土壌窒素供給力を増強した草地では、最終刈取り後の秋施肥の有無に関わらず1番草の出穂茎が多く、厩肥施用による地力増強には秋施肥と同様の効果が認められた。

以上の結果、1番草の収量構成の大半を占める出穂茎の確保には、秋において一定量以上の窒素供給が必要で、この時期の土壌窒素供給力を充分培養することが重要であること、また、窒素肥沃度が低い場合は秋施肥配分を増やすことが増収につながる事が示された。

キーワード: 秋施肥, オーチャードグラス, 厩肥, 出穂茎, 窒素施肥。

緒 言

牧草地は一度造成されるとその後は耕起されることなく何年にもわたって利用される。刈取り利用される採草草地では、春の萌芽期から秋まで追肥と刈取りが年間数回繰り返される。このうち、乾物生産量は春の生殖生長期、すなわち出穂茎が伸長する時期に最大になるため、年間の総収量のうちでも春の1番草収量が最も大きい。したがって、出穂茎数を十分に確保することは高位生産につながる。

秋の最終刈取りを適期に行った後、窒素主体で追肥を行い、翌春1番草の収量を確保する技術として秋施肥がある。秋施肥は北海道のオーチャードグラス草地で充分効果があることが示されており^{2,5,6)}、特に天北地方では1番草の出穂茎数を顕著に増大させ、増収することが報

告されている^{9,10,11)}。一方、東北、関東およびそれ以西では最終刈取り後の秋施肥が翌年1番草の出穂茎数を増大させ、増収するとの十分な効果は報告されていない。

多年生草本であるイネ科牧草にとって秋は春と同様に新分けつが旺盛に発生する時期であるだけでなく越冬準備期でもあり、この時期の肥培管理条件は翌年の牧草生育に影響することが推定される。そこで、北関東の基幹イネ科草種であるオーチャードグラスの草地において、秋の肥培管理、特に窒素肥培管理条件が翌年の1番草生育、とりわけ出穂茎数の確保に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1. 供試草地

栃木県西那須野町に位置する草地試験場内の造成後2~3年を経過したオーチャードグラス (アオナミ) 単播草地において行った。土壌は表土に火山灰を含む褐色低地土である⁷⁾。年平均気温は12.3℃、年間降水量は1,630 mmである。草地の一般管理として、刈取りごとの追肥量をN-P₂O₅-K₂O各々5 kg/10 aとし、年間5回刈り取った。ただし、実験を行った年次は4回刈取り (5月下

* 農業研究センター (305 茨城県つくば市観音台3-1-1)

** 草地試験場山地支場 (389-02 長野県北佐久郡御代田町大野375-1)

本報告の一部は日本土壤肥料学会名古屋大会 (1991年4月)において発表した。

旬, 7月上旬, 9月上旬, 10月下旬) とした。

2. 圃場試験の概要

1) 試験 I

秋の分けつ発生が始まる9月上旬に3番草を刈取った後, 窒素追肥レベルを4段階 (0, 2, 4, 8 kg/10 a) に変えて生育させ, 10月下旬に最終刈取りを行った。これに11月上旬の秋施肥と翌年4月上旬の春施肥の窒素施用合計量を 10 kg/10 a で一定とし, その配分比率のみを変えて6処理 (秋-春: 0-10, 2-8, 4-6, 6-4, 8-2, 10-0 kg/10 a) を2反復で設け, 1番草生育を比較した。リン酸およびカリウムは9月上旬および4月上旬に各々5 kg/10 a ずつ施用した。

2) 試験 II

牛ふんオガクズ厩肥施用量3段階 (無施用区: 0 t/10 a・年, 少量区: 4 t/10 a・年, 多量区: 12 t/10 a年) で予め管理した草地において, 最終刈取り後の11月上旬の秋施肥と翌年4月上旬の春施肥の窒素施用量配分の異なる秋施肥区 (秋-春: 5-5 kg/10 a) および春施肥区 (秋-春: 0-10 kg/10 a) を各々3反復で設け, 翌年の1番草生育を比較した。厩肥施用年は4回刈とし, 追肥は早春および1, 2番草刈取り後の3回とした。厩肥無施用区の化学肥料施用量は N-P₂O₅-K₂O を各々5 kg/10 a とした。厩肥は早春および1, 2番刈後に施用し, 厩肥中の N, P₂O₅, K₂O の肥効率を各々0.3, 0.6, 0.95 と仮定して無施用区の化学肥料施用量に比較して不足する分を化学肥料で補った (表1)。

以上の試験 I, II における化学肥料は硫酸アンモニウム, 過リン酸石灰, 塩化カリウムを用いた。なお, 牧草の生育限界気温である平均気温 5°C になるのは, 秋施肥後約1カ月の12月上旬であった。

3. 分析

牧草は, 各区の1m²を高さ7cmで刈取り, 3葉以上に生長した分けつを出穂茎および栄養茎に分けて茎数密度を測定した。さらに70°Cで通風乾燥して乾物収量を測定後, 粉碎してCNコーダーにより窒素含有率を測定した。厩肥の窒素含有率はケルダール法, リン酸および

カリウムは湿式分解後各々比色法, および蛍光分析法で測定した。

結 果

1. 秋の窒素肥培管理が1番草生育に及ぼす影響 (試験 I)

1番草の乾物収量に対する秋-春の施肥配分比率の影響は, 9月上旬 (3番草刈取り後) の窒素追肥レベルの高低により異なった。9月上旬の窒素追肥レベルが0 kg/10 a の場合には最終刈取り後 (本試験では11月上旬) の秋施肥配分を増大させると1番草の乾物収量は増大し, 秋施肥の効果が認められた。この秋施肥の効果は9月上旬の窒素追肥レベルの増大に伴って認められなくなる傾向があり, 9月上旬の窒素追肥レベルが8 kg/10 a の場合には春施肥配分を増加させた方が1番草収量が増大した (図1)。

9月上旬の窒素追肥量が0 kg/10 a の場合と8 kg/10 a の場合について牧草刈取り部分の収量構成を出穂茎と栄養茎に分けて図2に示した。それによると, 9月上旬の窒素を無追肥とした場合には秋施肥配分が増大とともに栄養茎収量はやや低下したが, 出穂茎収量が著しく増大

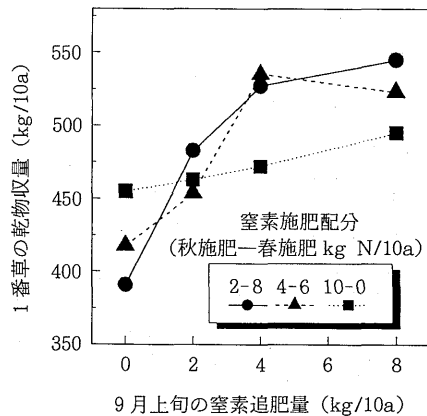


図1. 秋から春にかけての窒素施肥配分と1番草収量

表1. 厩肥施用年の施肥設計.

時 期	厩肥無施用区		厩肥少量区		厩肥多量区	
	化学肥料	厩肥	化学肥料	厩肥	化学肥料	厩肥
早 春	5.0-5.0-5.0	0	2.4-0.0-0.0	2	0.0-0.0-0.0	6
1番刈後	5.0-5.0-5.0	0	3.7-1.5-1.4	1	1.1-0.0-0.0	3
2番刈後	5.0-5.0-5.0	0	3.7-1.5-1.4	1	1.1-0.0-0.0	3

1) 化学肥料の施用量は N-P₂O₅-K₂O kg/10 a.

2) 厩肥の施用量は現物 t/10 a, N-P₂O₅-K₂O 含有量は 4.4-5.8-4.0 kg/現物 t.

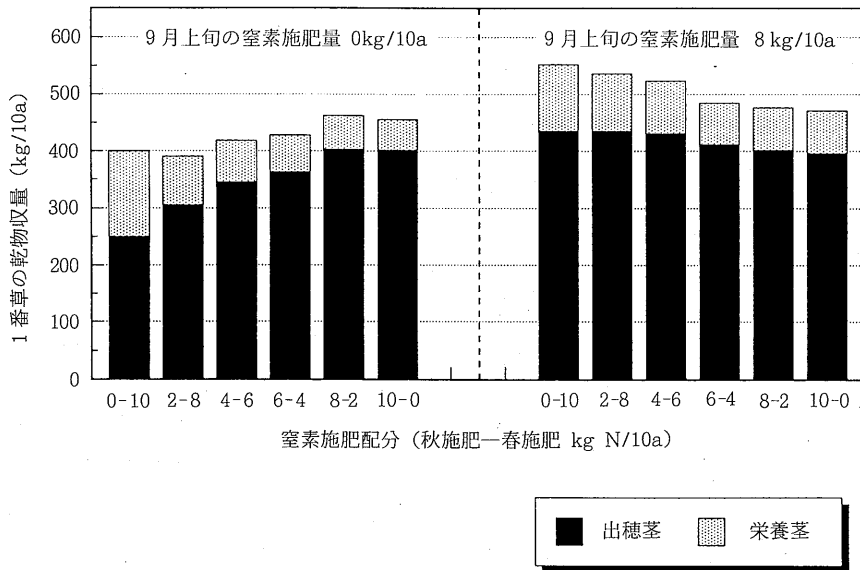


図 2. 秋から春にかけての窒素施肥配分と1番草の収量構成

し、その結果全乾物収量は増大した。一方、9月上旬の窒素追肥量が8kg/10aの場合には、秋施肥配分の増大による出穂茎収量の増大は認められず、栄養茎収量は春施肥配分を増やした方が大きかった。したがって、全乾物収量は春施肥配分を増やした方が多かった。

出穂茎数の密度は9月上旬の窒素追肥レベルが8kg/10aと高い場合には540~570本/m²で秋-春の施肥配分の違いによる影響はほとんどみられなかった。一方、9月上旬の窒素追肥レベルが0~2kg/10aと低い場合には秋施肥を行わないと出穂茎密度は約260本/m²と著しく少なく、秋施肥配分を増大させると出穂茎数は増大して約500本/m²になった(図3)。栄養茎収量は9月上旬の窒素追肥レベルの高低に関わらず春施肥配分を増やすと増加した。

以上のように、9月上旬の窒素追肥レベルが低い場合には、最終刈取り後の秋施肥配分を増大させると、出穂茎数が増加することによって翌年1番草の出穂茎収量が顕著に増えた。一方、9月上旬の窒素追肥レベルが高くなるにしたがい、秋施肥を行わなくとも1番草の出穂茎数が多くなり、秋施肥配分の増大による出穂茎数のより以上の増加が抑えられ、出穂茎収量は秋施肥によって影響されなくなった。いずれにせよ、9月上旬以降、越冬前までの窒素施肥によって翌年1番草の出穂茎数が増加した。また、春の萌芽期以降の窒素施肥は、1番草の出穂茎数には影響せず、栄養茎数とその収量を増加させた。

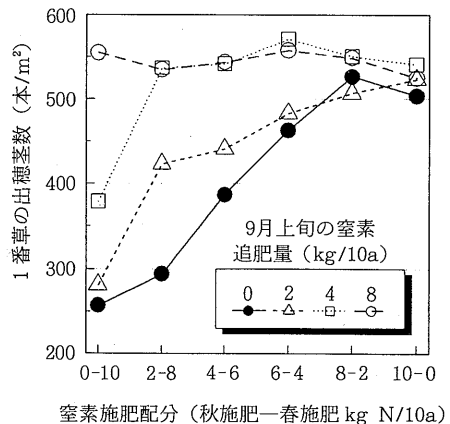


図 3. 秋から春にかけての窒素施肥配分と1番草の出穂茎数

2. 厩肥施用が1番草生育に及ぼす影響(試験II)

試験IIにおける秋施肥前までの刈取り回次別乾物収量を表2に示した。使用した厩肥はオガクズ等の木質資材を多く含んでいたため肥効率は仮定値に比較してやや低かったと推定され、そのため1, 2番草収量は無施用区>少量区>多量区の順であった。しかし、最終刈取りの4番草の収量は多量区>少量区>無施用区の順になり、秋においては厩肥施用区の養分供給力が増大したことを示していた。また、翌年の早春における茎数密度は秋施肥、

および厩肥施用により増大しており、これらの処理によって越冬する分けつが増えることが示された (表3)。

表4には試験Ⅱにおける1番草の乾物収量、茎数密度および窒素吸収量を示した。出穂茎と栄養茎を合わせた全茎乾物収量は厩肥無施用では秋施肥区が春施肥区に比較して約10%増収したが、厩肥施用区においては両者の差はほとんど認められなかった。厩肥無施用の場合、秋施肥区と春施肥区で比較すると、出穂茎数とその収量は秋施肥区で多く、栄養茎とその収量は春施肥区で多かった。そして厩肥施用量を増大すると秋施肥による出穂茎数の増大効果は小さくなった。1番草の窒素吸収量(全茎)は、厩肥無施用区では秋施肥区、春施肥区に差は認められなかったが厩肥施用を行った場合には秋施肥区に比較して春施肥区で大きく、したがって、施肥窒素の

1番草による利用率は春施肥区で高かった。

以上のように、厩肥施用によって秋の土壤窒素供給力を増強することは、9月上旬の窒素施用量が少ない場合における秋施肥と同様に、翌年1番草の出穂茎数を増大させる効果を示すことが認められた。このことは逆に、厩肥施用をせず、草地の土壤窒素肥沃度が低い場合には秋施肥効果が現れることを示唆している。

考 察

一般に窒素の追肥は牧草の分けつ発生を促進して茎数密度を高める作用がある^{12,13)}が、発生した分けつが出穂茎に分化するためにはいわゆる春化条件を経なければならぬ。オーチャードグラスの場合、晩秋における一定期間の短日または低温短日条件下で春化が起り、翌春の長日条件に感応して花芽が分化、発育するとされている¹⁾。また、池谷ら³⁾はオーチャードグラスの経年株を用いたポット試験において、春化条件前の窒素供給量を増大させると、出穂速度が速くなるとともに、出穂分化が促進されるとしている。これら既往の研究と試験Ⅰの結果から、晩秋における春化条件でそれに感応できる分けつを増やしておくことが翌年の出穂茎の確保に必要で、それまでの時期に充分な養分供給、特に窒素供給があることが翌年の出穂茎の確保に必要であると考察される。

秋施肥により、翌年の1番草の出穂茎数が増大することは、既に述べたように北海道のオーチャードグラス草地で顕著に認められることが報告されているが、本実験を行った関東地域では報告されておらず、秋施肥効果はないと考えられている。このような秋施肥に対する反応の相違には、秋における分けつの発生活消長と施肥・刈取りの時期との関係が一要因になっていることが推定される。すなわち、天北地方のオーチャードグラス草地における坂本らの結果¹¹⁾では、最終番草の生育期間中の分け

表2. 厩肥施用年の牧草収量 (乾物 kg/10a).

試験区名	1番草	2番草	3番草	4番草	合計
厩肥無施用区	328	274	147	146	885
厩肥少量区	297	240	147	172	856
厩肥多量区	260	198	137	205	800

表3. 越冬後の地上部と茎数密度.

	厩肥施用 レベル	地上部量 (乾物 kg/10a)	茎数密度 (本/m ²)
春施肥区 (0-10)	無施用区	92 ^a	936 ^a
	少量区	98 ^a	1432 ^{ab}
	多量区	129 ^{ab}	1889 ^{bc}
秋施肥区 (5-5)	無施用区	134 ^b	1642 ^{bc}
	少量区	137 ^b	1939 ^{bc}
	多量区	189 ^b	2261 ^c

- 1) 異なるアルファベット表示の試験区間で有意差 (P<0.05) 有り.
- 2) 地上部量は地際より刈取った生葉部分 (3月30日採取).
- 3) カッコ内の数値は秋施肥-春施肥の窒素施肥配分 (N kg/10a) を示す.

表4. 厩肥施用量と秋施肥が翌年の1番草生育に及ぼす影響.

厩肥施用 レベル		乾物収量 (kg/10a)		茎数密度 (本/m ²)		窒素吸収量 (kg/10a)	
		出穂茎	全茎	出穂茎	全茎	出穂茎	全茎
無施用区	秋施肥区	513 ^b	563 ^b	532 ^b	940 ^a	7.0 ^{ab}	8.0 ^a
	春施肥区	389 ^a	509 ^a	355 ^a	1062 ^{ab}	5.5 ^a	8.0 ^a
少量区	秋施肥区	476 ^{ab}	566 ^b	536 ^b	1195 ^{bc}	6.6 ^{ab}	8.3 ^a
	春施肥区	439 ^{ab}	558 ^b	469 ^b	1249 ^b	6.6 ^{ab}	9.0 ^{ab}
多量区	秋施肥区	538 ^b	634 ^c	538 ^b	1248 ^{bc}	6.7 ^{ab}	8.5 ^{ab}
	春施肥区	488 ^{ab}	624 ^c	500 ^b	1249 ^c	7.2 ^b	10.0 ^b

- 1) 異なるアルファベット表示の試験区間で有意差 (P<0.05) 有り.
- 2) 全茎は出穂茎と栄養茎の合計値.

つ発生は少なかった。したがって、最終刈取り（9月下旬）後の秋施肥によって分けつ数増加と発生分けつの充実が促進され、翌年1番草の出穂茎数の増大が安定して認められるものと理解される。一方、本研究を実施した西那須野では秋の分けつ発生が9月上旬から始まり、秋期発生分けつも最終刈取り（10月下旬）の対象となる⁴⁾。そして通常の採草管理では最終番草への窒素追肥が行われるため晩秋における分けつ数とその生長が確保される。したがって、最終刈取り（10月下旬）後の秋施肥の効果は現れにくい。また、天北地方の採草地に比較して多肥であることもそれを助長したと考えられる。しかし、試験Iで示されたように9月以降の窒素供給が充分でなければ、晩秋の春化条件に感応する分けつが少ないため秋施肥効果は顕著に現れるものと推定される。

一方、北海道においてもチモシーの場合はオーチャードグラスと異なり、1番草刈取り時の収量では春施肥が秋施肥に勝っていた^{2,8)}。その原因は両草種の晩秋における休眠開始時期、越冬期間中の窒素の体内転流、および刈取り適期までの1番草生育期間の長さの相違に基づくものと考察されている。チモシー草地の場合は、松中らの報告⁹⁾によると、最終刈取り回次である2番草の生育期間中に分けつ発生が旺盛に起こり、これが越冬茎となっていた。そのため最終刈取り後に秋施肥を行わなくても十分な分けつ数が確保されるものと推定され、これがチモシー草地で秋施肥による1番草出穂茎数の増大効果が認められにくい理由の一つになっていると考えられる。

出穂茎は刈取りにより生長点が切り取られるため、刈取り後は再生しない。したがって、2番草以降は栄養茎の再生部分を利用することになる。そのため、2番草以降の収量を確保するためには1番草において出穂茎のみならず栄養茎数を増やしておくことが必要になる。また、施肥窒素の吸収利用率は季節的にみると牧草の窒素吸収速度と土壌中での施肥窒素の形態変化に依存して春で高く、秋には低くなる⁴⁾。したがって、翌年春の1番草

の出穂茎数を充分確保できる窒素が秋に供給されていれば、最終刈取り後の秋施肥は行わず、春施肥を重点的に行った方が施肥窒素の利用率高い上に、1番草での栄養茎数が増えるため2番草以降の収量にも好都合になると判断される。そして、実験IIの結果が示すように、秋の窒素供給による翌年1番草出穂茎数の確保は厩肥施用による土壌窒素供給力の培養によっても代替できる。したがって、自給肥料である家畜糞尿の有効利用に配慮するならば、基本的には厩肥施用等によって秋における土壌窒素供給力を増強し、分けつ発生を確保して越冬させた上で春施肥を行うことが理にかなっているといえる。

謝 辞

本研究を取りまとめるに当たり、草地試験場環境部長西尾道徳博士（現農業研究センター企画調整部長）に懇切なる御指導をいただいた。また、同部土壌肥料第一研究室の近藤 熙博士、斎藤元也氏（現農業環境技術研究所隔測研究室長）には論議をともにしていただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 1) GARDNAR, F. P. and W. E. LOOMIS (1953) *Plant Physiol.* **24**, 201-217.
- 2) 平島利明・能代昌雄 (1973) 日草誌 **19** (1), 53-62.
- 3) 池谷文夫・佐藤信之助・川端習太郎 草地試研報 **17**, 68-75.
- 4) 木村 武・倉島健次 (1985) 草地試研報 **30**, 34-42.
- 5) 近藤秀雄 (1973) 北農試研報 **106**, 106-123.
- 6) 近藤秀雄 (1974) 北農試研報 **107**, 63-72.
- 7) 倉島健次・木村 武・近藤 熙・斎藤元也 (1990) 草地試研報 **43**, 41-51.
- 8) 松中照夫 (1987) 道立農試報告 **62**, 1-72.
- 9) 坂本宣崇・奥村純一 (1974) 道立農試集報 **30**, 65-74.
- 10) 坂本宣崇・奥村純一 (1978) 道立農試集報 **40**, 40-50.
- 11) 坂本宣崇・奥村純一 (1984) 道立農試報告 **48**, 1-58.
- 12) WILMAN, D. (1980) *J. Agric. Sci.* **94**, 425-442.
- 13) WILMAN, D. (1983) *Herbage Abst.* **53**, 387-393.

(平成5年2月19日受理)

Effect of Nitrogen Application in Autumn on the Growth of Orchardgrass
(*Dactylis glomerata* L.) in the Following Spring

Takeshi KIMURA* and Kenji KURASHIMA**

* National Agriculture Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

** National Grassland Research Institute, Miyota, Nagano 389-02, Japan

Summary

Effect of the ratio of nitrogen application in late autumn (autumn N) and the following early spring (spring N) on the grass growth of the first cut in the next year was compared among orchardgrass swards that were previously managed under different rate of N fertilization after the third cut in early September. Autumn N was applied in early November after the last cut (the fourth cut). Spring N was applied in early April of the following year. The first cut was conducted in late May. The sum of the rate of autumn N and spring N was constant.

Increasing the ratio of autumn N was beneficial to increase the density of earing tillers and total dry matter yields of the first cut in the sward that received low level of N in early September. On the other hand, more earing tillers of the first cut emerged in the sward that received higher level of N in the early September. Increasing N application rate in the early September reduced the effect of ratio of autumn N and spring N on the density of earing tillers of the first cut. Increasing the ratio of spring N resulted in higher yield of vegetative tillers and total dry matter in the sward that received higher level of N in early September.

Improvement of N supplying capacity of soil in autumn by application of manure was effective to increase the density of earing tillers, same as autumn N for the sward receiving low rate of N fertilizer in early September.

These results show that sufficient supply of N in autumn is necessary to emerge many earing tillers that constitute a majority in the dry matter yield of the first cut in the following spring. Therefore, enhancement of N supplying capacity of soil in autumn is important. Increasing the distribution ratio of autumn N after the last cut of the year is effective to increase the yield of grass in the following spring when the N fertility of soil in autumn is poor.

Key Words: Autumn manuring, Earing tillers, Manure, Nitrogen application, Orchardgrass