

УДК 633.22/.29: [631.862.2+631.811

ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ ЖИДКОГО НАВОЗА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ, В. Н. ОСИПОВ, В. С. ТИТОВ

(Кафедра физиологии растений)

Перевод животноводства на промышленную основу поставил перед сельскохозяйственным производством ряд важных задач. Главные из них — стабильность кормовой базы и рациональное использование жидкого навоза — до сих пор окончательно не решены.

Промышленная технология производства продуктов животноводства предусматривает концентрацию животных на ограниченной площади и, как правило, их бесподстилочное содержание, при котором получается огромный выход жидкого навоза.

Как свидетельствует мировой опыт, наиболее целесообразным является непосредственное использование жидкого навоза без разделения его на твердую и жидкую фракцию, а также разбавления [11, 16, 18]. Однако до сих пор не существует единого мнения о дозах жидкого навоза. Ученые ГДР и СССР (ВИУА) рекомендуют вносить на 1 га под кормовые культуры не более 50—100 т жидкого навоза, содержащего азота не более 200 кг/га, а в орошаемой земледелии — 300 кг/га, опасаясь ухудшения качества корма и загрязнения водных источников нитратами. Сотрудники ВНИИ по использованию сточных вод (ВНИИССВ) [7], ученые Литвы [1] считают, что многолетние травы целесообразно орошать большими нормами жидкой фракции навоза (480—600 кг азота на 1 га). В Англии, ФРГ, Швейцарии широкое распространение получил гюлле — смесь кала, мочи животных и подстилки, которой дают перебродить, а затем разбавляют водой. По данным Д. Кука [9], в зимнем гюлле молочных коров содержится 0,11 % азота, 0,03 % фосфора и 0,08 % калия. На лугах после скашивания обычно вносят 300 т/га этой смеси, на пахотных землях под кукурузу — 800 т/га. Следовательно, при двукратном отчуждении травы норма азота гюлле на лугах более 600 кг/га, а под кукурузу — около 900.

Наши исследования, проведенные в совхозе «Вороново» Московской области, показали, что систематическое внесение повышенных доз жидкого навоза (до 200 т/га) в звеньях севооборотов обеспечивает получение с 1 га 300 ц зеленой массы однолетних трав, 500—550 ц многолетних трав, 700 ц — кукурузы, 900—950 ц корнеплодов кормовой свеклы при хорошем качестве корма [14]. Работ, касающихся вопросов применения жидкого навоза под отдельные виды и сорта многолетних трав, крайне мало [2, 13]. Отсутствуют четкие рекомендации по дозам бесподстилочного навоза под различные культуры, в частности под многолетние травы; нет единого мнения о размерах загрязнения окружающей среды при использовании повышенных доз жидкого навоза, существуют лишь единичные сведения об отзывчивости видов и сортов многолетних трав на различные дозы жидкого навоза. В связи с этим нами изучались следующие вопросы:

— отзывчивость на внесение высоких доз жидкого навоза сортов

овсяницы луговой, ежи сборной, тимофеевки луговой, костреца безостого и новых высокоинтенсивных культур — овсяницы тростниковой и канареечника тростниковидного;

— влияние различных доз жидкого навоза и минеральных удобрений на качество кормовой массы многолетних злаковых трав;

— экономическая эффективность ежегодного внесения жидкого навоза и в запас на 3—4 года и норм навоза и минеральных удобрений, рассчитанных на получение с 1 га 600 ц зеленой массы трав.

Схема опыта и методика исследований

Опыт заложен в 1979 г. в совхозе «Вороново» (в настоящее время — совхоз имени 60-летия Союза ССР) Подольского района Московской области на хорошо окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве, содержащей около 2 % гумуса, 7—10 мг легкогидролизуемого азота, 9—18 мг калия, 16—40 мг фосфора на 100 г почвы, pH 6,8.

Предшественник — многолетние травы 7-го года пользования. Обработка почвы заключалась в 3-кратном дисковании дернины предшественника на глубину 12—15 см дисковым лушильником ЛД-7. Затем в соответствии со схемой опыта вносили различные дозы жидкого навоза и запахивали его. В варианте 1000 т/га навоз вносили в два приема: $\frac{2}{3}$ — под вспашку, $\frac{1}{3}$ — под предпосевную культивацию с помощью цистерн разбрасывателей типа РЖТ-16, агрегируемых с тракторами К-700 и Т-150К.

Расчетные дозы минеральных удобрений вносили на следующий год поверхностно равномерно под три укоса многолетних трав.

Многолетние травы высевали под покров

горохо-овсяной смеси на следующих фонах питания: 1 — жидкий навоз, 100 т/га; 2 — 200 т/га; 3—300 т/га; 4—1000 т/га в запас на 3—4 года; 5 — жидкий навоз, 100 т/га + минеральные удобрения (НК) в расчете на получение 600 ц зеленой массы трав с 1 га; 6 — минеральные удобрения (НК) из расчета получения зеленой массы трав 600 ц/га. Нормы минеральных удобрений в варианте 5 составили 180—200 N60—90K, в варианте 6 — 360—400 N220—250K.

На 2-й и 3-й годы пользования трав $\frac{2}{3}$ доз жидкого навоза вносили после I укоса, $\frac{1}{3}$ — после II в сочетании с поливами установкой ДКШ-64 «Волжанка». В течение вегетации влажность почвы поддерживалась в пределах 75—80 % НВ.

Ежегодно производили три укоса трав в фазу выметывания примерно в следующие сроки: I укос — конец 1-й декады июня; II — конец июля; III — середина сентября.

Используемый в опыте жидкий навоз содержал в среднем сухого вещества 8 %, азота — 0,3, фосфора — 0,15 и калия — 0,3 %.

Повторность опыта 3-кратная, площадь делянок — 102,4 м².

Результаты исследований

Наблюдения за ростом и развитием растений, уровнем урожайности трав по укосам и годам исследований показали, что продуктивность многолетних злаковых трав в значительной степени зависит от их видовых и сортовых особенностей, дозы жидкого навоза, от фона питания.

На увеличение доз жидкого навоза со 100 до 300 т/га большинство сортов и видов трав отзывалось заметными прибавками урожая зеленой массы. Так, урожай ежи сборной ВИК 61 возрос на 172 ц/га, овсяницы луговой Ярославской 44 — на 131, тимофеевки луговой Вологодско-Дединовской — на 109, канареечника тростниковидного и овсяницы тростниковой — на 131, травосмеси ежа + тимофеевка + кострец + овсяница — на 151 ц/га. Слабой отзывчивостью отличались кострец безостый сортов Лехис и Дединовский 3, тимофеевка луговая Йыгева 54, смесь сортов тимофеевки (табл. 1).

Особый научный и практический интерес представляет вариант опыта с внесением жидкого навоза 1000 т/га в запас на 3—4 года. Данные об урожае за три года пользования травостоями свидетельствуют о заметном преимуществе этого варианта перед вариантом 300 т/га ежегодно. Во-первых, урожайность большинства видов и сортов трав в этом варианте была не ниже, чем при ежегодном внесении 300 т навоза на 1 га, а овсяницы тростниковой, костреца безостого сорта Дединовский 3, смеси сортов тимофеевки — даже выше на 63—91 ц/га. Во-вторых, при запасном внесении навоза дернина находится в большей сохранности из-за меньшего числа проходов тяжелых машин и тракторов. К тому же в целях резкого повышения плодородия почвы в короткий срок выгоднее внесение в запас на удаленных от комплекса полях. Правда, в

Урожай зеленой (числитель) и абсолютно сухой (знаменатель) массы злаковых трав (ц/га) в среднем за 1980—1982 гг.

Вид, сорт	Навоз, т/га				Навоз + НК	НК
	100	200	300	1000 в запас		
Ежа сборная:						
импортная	366 <u>75</u>	446 <u>82</u>	530 <u>104</u>	500 <u>97</u>	614 <u>116</u>	637 <u>108</u>
ВИК 61	413 <u>82</u>	493 <u>93</u>	585 <u>116</u>	543 <u>103</u>	636 <u>115</u>	622 <u>117</u>
Овсяница луговая:						
Ярославская 44	406 <u>75</u>	485 <u>90</u>	537 <u>102</u>	528 <u>100</u>	606 <u>111</u>	548 <u>106</u>
Московская 62	421 <u>85</u>	511 <u>95</u>	545 <u>102</u>	492 <u>93</u>	558 <u>106</u>	546 <u>98</u>
Йыгева 47	435 <u>82</u>	531 <u>93</u>	546 <u>103</u>	485 <u>89</u>	548 <u>102</u>	524 <u>102</u>
Дединовская 8	455 <u>89</u>	500 <u>93</u>	506 <u>100</u>	501 <u>96</u>	522 <u>97</u>	512 <u>94</u>
ВИК5	479 <u>98</u>	485 <u>92</u>	562 <u>110</u>	493 <u>96</u>	542 <u>97</u>	516 <u>100</u>
Овсяница тростнико- вая	540 <u>101</u>	627 <u>114</u>	671 <u>112</u>	734 <u>134</u>	726 <u>133</u>	717 <u>126</u>
Смесь сортов овсяницы	466 <u>89</u>	482 <u>91</u>	546 <u>99</u>	481 <u>92</u>	576 <u>102</u>	575 <u>107</u>
Кострец безостый:						
Лехис	405 <u>84</u>	422 <u>76</u>	431 <u>86</u>	411 <u>74</u>	475 <u>90</u>	433 <u>76</u>
Дединовский 3	347 <u>76</u>	386 <u>73</u>	413 <u>87</u>	504 <u>80</u>	464 <u>91</u>	423 <u>85</u>
смесь сортов	359 <u>75</u>	399 <u>81</u>	470 <u>92</u>	455 <u>85</u>	471 <u>95</u>	420 <u>78</u>
Тимофеевка луговая:						
Вологодско-Деди- новская	457 <u>91</u>	536 <u>102</u>	566 <u>106</u>	600 <u>110</u>	573 <u>105</u>	575 <u>101</u>
Йыгева 54	485 <u>93</u>	552 <u>103</u>	513 <u>97</u>	548 <u>99</u>	563 <u>98</u>	573 <u>103</u>
ВИК 9	494 <u>96</u>	543 <u>100</u>	537 <u>98</u>	559 <u>107</u>	561 <u>101</u>	561 <u>98</u>
смесь сортов	516 <u>102</u>	598 <u>113</u>	567 <u>100</u>	637 <u>123</u>	630 <u>114</u>	594 <u>109</u>
Канареечник трост- никовидный	464 <u>93</u>	542 <u>100</u>	595 <u>107</u>	625 <u>112</u>	672 <u>125</u>	578 <u>119</u>
Ежа сборная + тимо- феевка луговая + кострец безостый + овсяница луговая	469 <u>93</u>	566 <u>102</u>	620 <u>114</u>	668 <u>121</u>	676 <u>126</u>	621 <u>113</u>

НСП₀₅ по зеленой массе для видов и сортов 58,2, для удобрений и взаимодействия 33,5 ц/га.

этих случаях существует опасность загрязнения грунтовых вод нитратами. Но, очевидно, она сильно преувеличена. Так, в опытах на выработанных торфяниках и почвах промывного типа [12] миграция азота навозных стоков при их дозе 2000 м³ не превышала 0,8 %. На глинистых и суглинистых почвах, отличающихся низкой водопроницаемостью, миграция азота жидкого навоза должна быть еще меньше. Следует учи-

тивать также, что загрязнению окружающей среды косвенно препятствуют высокие урожаи трав и значительный вынос азота с урожаем. Так, при внесении жидкого навоза 1000 т/га в запас урожай зеленой массы различных видов и сортов трав в среднем за 3 года пользования колебался в пределах 455—734 ц/га, а максимальный вынос азота с урожаем в сумме за 3 года достигал 900—1000 кг (табл. 1, 5). Характерно распределение урожая трав по годам пользования при запасном внесении навоза. Если в 1-й год пользования урожайность большинства видов и сортов трав при обилии азота и калия была на уровне 600—800 ц/га, а овсяницы тростниковой — 986 ц/га, то в 1982 г., 3-м году пользования, она снизилась в 1,5—2 раза. Следовательно, стабильность продуктивности трав 3-го и последующих годов пользования следует поддерживать дополнительным внесением азота с минеральными удобрениями.

В наших опытах показал себя эффективным расчетный метод определения доз удобрений. Близкой к планируемой была урожайность многих сортов и видов трав, за исключением костреца безостого, в варианте с внесением жидкого навоза 100 т/га совместно с минеральными удобрениями и в варианте с минеральным фоном питания (табл. 1).

Благодаря высокой отзывчивости на удобрения у овсяницы тростниковой урожай зеленой массы достиг 717—726 ц/га вместо планового 600 ц/га, или был на 20 % больше. Вследствие слабого развития в 1-й год жизни, низкой конкурентоспособности сорта костреца безостого Лехис и Дединовский 3 в среднем за 3 года пользования не обеспечили запланированного уровня урожайности как на органо-минеральном, так и минеральном фонах питания. У травосмеси, состоящей из ежи, тимофеевки, костреца и овсяницы луговой, при внесении высоких доз навоза и расчетных норм удобрений урожай зеленой массы был 620—729 ц/га.

Необходимо обратить особое внимание на сравнительно новые культуры в полевом травосеянии: овсяницу тростниковую и канареечник тростниковидный. Они оказались наиболее отзывчивыми на внесение расчетных доз удобрений и высоких доз жидкого навоза, что особенно важно для хозяйств, располагающих огромными массами жидкого навоза. Так, в варианте 1000 т жидкого навоза на 1 га в запас на 3—4 года урожай зеленой массы этих культур соответственно составил 734 и 625 ц/га, а сухой массы — 134 и 112 ц/га (табл. 1), т. е. был значительно выше, чем у других видов и сортов многолетних злаковых трав. Сбор сырого протеина у них также оказался самым высоким. Следовательно, можно рекомендовать хозяйствам Центрального района Нечерноземной зоны расширять посевы этих культур, особенно при орошении и внесении высоких доз органических и минеральных удобрений.

Из других изучаемых в опыте видов и сортов трав по урожаю зеленой и сухой массы выделялись ежа сборная ВИК 61, овсяница луговая Ярославская 44, тимофеевка луговая Вологодско-Дединовская, смесь сортов тимофеевки, а также смесь четырех видов трав. При внесении высоких доз жидкого навоза и удобрений на планируемый урожай продуктивность этих видов и сортов равнялась 528—676 ц зеленой массы с 1 га, а сухой массы — 102—126 ц/га, выход сырого протеина — 15,6—22,7 ц/га. Причем урожайность указанных видов и сортов по годам пользования была довольно стабильной и высокой.

По мере увеличения дозы жидкого навоза при использовании сравнительно повышенных расчетных доз минеральных удобрений содержание сырого протеина в травах возросло в 1,5—2 раза (табл. 2). Так, во II и III укосах большинства видов и сортов злаковых трав при обильном питании оно почти не отличалось от его уровня в бобовых травах. Этот показатель у овсяницы тростниковой оказался ниже, чем у сортов овсяницы луговой, тимофеевки, костреца безостого, и примерно таким же, как у ежи сборной. Канареечник тростниковидный при внесении высоких доз жидкого навоза по содержанию сырого протеина не уступал прочим видам трав. Повышенным содержанием сырого протеина отли-

Таблица 2

Содержание сырого протеина в I (числитель) и во II (знаменатель)
укосах злаковых трав (% на сухое вещество) в среднем за 1980—1981 гг.

Вид, сорт	Навоз, т/га				Навоз+NK	NK
	100	200	300	1000 в запас		
Ежа сборная:						
импортная	8,4	10,4	11,2	13,1	14,1	14,2
	16,5	16,0	17,5	16,2	18,1	18,6
ВИК 61	8,4	10,8	11,9	14,5	15,4	14,4
	11,6	17,4	18,0	15,0	20,2	19,8
Овсяница луговая;						
Ярославская 44	10,2	11,5	13,2	13,8	13,2	14,2
	15,0	16,0	17,2	17,0	18,0	19,0
Московская 62	11,6	12,8	14,5	14,2	15,3	17,8
	15,8	16,4	18,3	18,6	18,8	21,8
Йыгева 47	14,3	15,1	14,9	15,8	16,2	16,6
	16,2	17,5	15,0	18,9	19,7	22,7
Дединовская 8	14,7	14,0	16,5	15,4	15,4	17,4
	14,8	18,8	19,5	17,6	19,8	19,4
ВИК 5	12,4	13,7	13,4	15,4	15,6	12,4
	20,2	20,6	20,2	19,6	21,2	23,2
Овсяница тростнико- вая	10,9	12,8	13,2	13,8	13,8	14,4
	14,9	15,6	17,2	19,0	18,8	18,0
Смесь сортов овсяниц	10,6	11,7	12,0	13,8	15,0	16,7
	13,8	16,0	19,0	17,5	18,6	18,4
Кострец безостый:						
Лехис	19,0	10,6	12,0	13,5	15,2	14,2
	16,9	18,0	18,6	17,2	17,6	19,4
Дединовский 3	9,1	10,6	14,0	13,2	15,1	14,2
	18,0	17,4	18,0	17,4	17,0	19,6
смесь сортов	9,0	11,0	13,0	13,5	15,5	14,0
	16,6	18,0	17,5	17,5	18,0	19,0
Тимофеевка луговая:						
Йыгева 54	11,4	13,0	14,2	14,3	15,4	16,2
	15,4	17,6	18,5	19,0	20,6	22,0
ВИК 9	11,2	14,4	15,0	15,4	15,0	15,4
	16,1	18,2	18,2	16,9	19,0	20,9
Вологодско-Деди- новская	11,6	14,9	15,1	16,0	15,2	15,2
	15,5	18,4	19,2	18,1	21,0	20,5
смесь сортов	10,6	13,6	14,2	14,6	14,1	15,8
	16,3	16,4	18,6	17,4	19,7	18,8
Канареечник тростни- ковидный	10,4	13,6	14,6	14,2	14,8	15,2
	16,6	20,2	21,0	21,6	22,4	20,8
Ежа сборная + тимо- феевка луговая + кострец безостый + овсяница луговая	12,3	15,0	16,6	15,0	16,4	16,9
	15,6	18,0	18,8	17,8	21,0	20,2

чались овсяница луговая Йыгева 47 и ВИК 5, тимофеевка Вологодско-Дединовская и Йыгева 54.

Анализ сухой массы тимофеевки луговой, овсяницы луговой и ко-
стреца безостого показал, что даже при внесении жидкого навоза в
дозе 1000 т/га содержание нитратного азота составляло 0,02—0,09 %,
т. е. было в 3—4 раза ниже критического. При использовании расчет-
ных норм минеральных удобрений нитратов в травах накапливалось

двое больше, чем при внесении 1000 т жидкого навоза на 1 га (табл. 3). Следовательно, качество кормов, заготовленных с обильно унавоженных участков, должно быть значительно выше, чем при внесении высоких норм минерального азота.

Очевидно, вследствие улучшения водно-физических и агрохимических свойств почвы при внесении высоких доз жидкого навоза заметно возросли адсорбционная и водоудерживающая способность пахотного слоя, лучше развивалась корневая система трав, в итоге азот навоза не мигрировал по почвенному профилю, а эффективно использовался на формирование урожая трав.

Внесение 45 т сухого, или 900 т жидкого навоза на 1 га, с заделкой в верхний 15 см слой легкого суглинка привело к увеличению концентрации аммиачного и нитратного азота в сточной воде лишь в 1-й год, но она была ниже 5 мг/л [15]. При высоких дозах свиного шлама содержание общего азота в промывных водах под злаковыми травами было следующим: при дозе 100 м³/га — 5 кг/га; 200 м³/га — 4; 600 м³/га — 94 кг/га. При внесении аммиачной селитры в дозе 377 кг/га со 100 м³ воды в промывных водах обнаружено 4 кг общего азота, при 2034 кг/га с 600 м³ воды — 712 кг, на неудобренном участке — 3 кг на 1 га [15]. Авторы считают, что основными причинами загрязнения вод отходами промышленного животноводства является не их применение в качестве удобрения, а прямой сброс неочищенных стоков в водоемы или их утечка, а также смыв их поверхностным стоком, особенно на склонах.

Исследования, проведенные в США, показали, что в стоке с откормочной площадки может содержаться в 30 раз больше аммиачного, в 4 раза больше нитратного азота и в 75 раз больше фосфора, чем в стоке с паров [15].

Таблица 3

Содержание нитратов (%-на сухое вещество) в многолетних злаковых травах по укосам в 1980 г. (числитель) и 1981 г. (знаменатель)

Вид, сорт	НК			Навоз, т/га						
				100			1000			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Овсяница луговая:										
Московская 62	0,17	0,06	0,2	0,03	0,02	0,01	0,06	0,02	0,01	
	0,15	0,2	Не опр.	Сл.	0,02	Не опр.	Сл.	Сл.	Не опр.	
Ярославская 44	0,19	0,09	0,13	0,07	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	
	0,09	0,12	0,16	0,06	0,08	Следы	0,03	0,03	Следы	
ВИК 5	0,10	0,09	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	
	0,10	0,35	0,14	0,01	0,02	Не опр.	Сл.	0,01	Сл.	
Йыгева 47	0,12	0,08	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	
	0,08	0,06	0,02	Сл.	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	
Кострец безостый	0,14	0,05	0,09	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	
Дедюновский 3	0,17	0,19	0,08	0,01	0,02	Сл.	Сл.	0,01	Сл.	
Тимopheевка луговая	0,10	0,10	0,10	0,07	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	
ВИК 9	0,10	0,20	0,05	0,01	0,02	Не опр.	0,01	0,01	0,03	

Существуют определенные трудности при установлении доз калийных удобрений под злаковые травы, особенно при использовании жидкого навоза. Обычно в навозе азота содержится столько же, сколько и калия, или несколько меньше, а вынос калия с урожаем трав значительно превышает вынос азота. Для полного усвоения легкогидролизуемого азота злаковые травы должны быть достаточно обеспечены калием, но если его в почве много, он поглощается растениями в избытке без соответствующего увеличения урожая. Такая опасность обычно грозит при внесении больших доз навоза в запас на ряд лет.

Таблица 4

Содержание калия и магния (% на сухое вещество) в I (числитель)
и во II (знаменатель) укосах в среднем за 1980—1981 гг.

Вид, сорт	Навоз, т/га				Навоз + НК	НК
	100	200	300	1000		
Калий						
Ежа сборная:						
импортная	2,5 2,8	3,0 3,7	2,2 3,5	3,0 4,0	3,0 4,0	2,4 3,4
ВИК 61	2,6 2,9	3,0 3,6	2,2 3,7	3,2 4,0	2,9 4,0	2,6 3,6
Овсяница луговая:						
Ярославская 44	3,0 2,4	2,4 2,8	2,6 3,6	2,4 2,9	2,2 3,4	2,6 3,4
Московская 62	2,6 3,6	3,2 4,0	2,6 4,0	3,2 4,0	2,9 4,2	3,2 3,2
Йыгева 47	2,8 3,3	3,0 3,8	3,0 4,1	3,0 3,9	2,8 4,0	3,2 3,9
Дединовская 8	2,8 3,8	3,0 4,0	3,1 4,6	3,4 4,3	3,6 4,0	3,5 3,6
ВИК 5	2,7 3,9	3,1 4,0	3,1 3,8	3,2 4,3	3,3 3,8	3,4 4,0
Овсяница тростниковая	2,6 2,9	2,4 3,2	2,8 3,8	2,8 3,2	2,5 3,4	3,0 3,5
Кострец безостый:						
Лехис	2,6 3,2	2,5 4,0	2,5 3,5	2,6 3,2	2,5 3,5	2,8 3,2
Дединовский 8	2,4 3,2	2,6 4,4	2,7 3,8	2,6 3,3	2,5 3,4	2,8 3,6
Тимофеевка луговая:						
Вологодско-Дединовская	2,2 2,8	2,0 3,1	2,2 2,4	2,9 4,2	2,8 4,1	2,2 2,8
Йыгева 54	2,5 3,0	2,3 3,9	2,5 3,1	2,8 3,4	2,8 3,9	2,2 3,1
ВИК 9	2,3 2,4	2,5 3,8	2,1 4,0	2,7 3,6	2,8 3,8	2,9 3,3
Канареечник тростниковидный	2,4 3,4	2,4 3,6	2,5 3,1	3,0 3,7	3,0 3,7	2,0 2,8
Магний						
Ежа сборная:						
импортная	0,27 0,30	0,32 0,37	0,40 0,50	0,42 0,45	0,40 0,45	0,40 0,40
ВИК 61	0,30 0,28	0,32 0,36	0,35 0,39	0,45 0,37	0,42 0,40	0,40 0,40
Овсяница луговая:						
Ярославская 44	0,29 0,43	0,30 0,37	0,44 0,45	0,41 0,28	0,33 0,40	0,32 0,40
Московская 62	0,39 0,44	0,35 0,31	0,42 0,39	0,43 0,40	0,40 0,41	0,35 0,40
Йыгева 47	0,43 0,41	0,40 0,41	0,50 0,40	0,45 0,37	0,44 0,39	0,42 0,37
Дединовская 8	0,47 0,27	0,49 0,39	0,42 0,39	0,48 0,37	0,35 0,34	0,31 0,38
ВИК 5	0,42 0,43	0,51 0,33	0,44 0,31	0,55 0,30	0,52 0,27	0,47 0,39
Овсяница тростниковая	0,46 0,44	0,40 0,44	0,41 0,41	0,48 0,31	0,43 0,48	0,33 0,46

Вид, сорт	Навоз, т/га				Навоз + НК	НК
	100	200	300	1000		
Кострец безостый:						
Лехис	0,40	0,40	0,40	0,35	0,30	0,40
	0,45	0,40	0,40	0,35	0,40	0,30
Дединовский 3	0,45	0,49	0,39	0,32	0,31	0,41
	0,37	0,40	0,37	0,36	0,34	0,35
Тимофеевка луговая:						
Вологодско-Дединовская	0,45	0,36	0,33	0,44	0,36	0,28
	0,25	0,32	0,32	0,45	0,39	0,32
Йыгева 54	0,45	0,31	0,30	0,20	0,33	0,41
	0,30	0,30	0,38	0,27	0,32	0,38
ВИК 9	0,38	0,26	0,39	0,40	0,31	0,41
	0,27	0,31	0,36	0,32	0,34	0,45
Канареечник тростниковидный	0,41	0,43	0,32	0,38	0,32	0,42
	0,29	0,33	0,41	0,40	0,38	0,46

Высокое содержание калия (более 3 %) в траве увеличивает опасность заболевания животных гипомagneземией, или травяной тетанией. При гипомagneземии в сыворотке крови животных снижается содержание магния. По мнению Д. Кука [9], заболевание маловероятно, когда в сухом веществе травы содержится магния больше 0,2 %. В целях интенсификации лугопастбищного хозяйства и полевого травосеяния не следует отказываться от внесения повышенных доз азота и калия, а если есть возможность, скармливать скоту окись магния в качестве минеральной добавки.

Наши исследования показали, что трава с обильно удобренных участков имеет высокое содержание калия (3,0—5,2 %), превышающее предельно допустимый уровень и создающее опасность заболевания животных (табл. 4). Однако при этом содержание магния в траве составляет 0,30—0,45 %, следовательно, можно не опасаться заболевания животных тетанией. Больше всего калия содержалось во всех сортах овсяницы луговой, кроме Ярославской 44, и в тимофеевке луговой ВИК 9, меньше всего — в канареечнике тростниковидном, овсянице тростниковой, овсянице луговой Ярославской 44, костреце безостом Лехис.

При внесении жидкого навоза 1000 т/га в запас содержание калия в большинстве видов и сортов трав было несколько выше, чем в вариантах с ежегодным внесением 300 т/га, и примерно такое же, как при внесении расчетных доз удобрений на планируемый урожай. Во II укосе оно оказалось значительно выше, чем в I, особенно в травостоях 2-го года пользования.

В круговороте питательных веществ большую роль играет вынос с урожаем азота, фосфора и калия. Известно, что для получения хороших урожаев требуются повышенные нормы удобрений, которые, однако, сильно различаются в зависимости от окультуренности почвы.

В нашем опыте на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве при внесении жидкого навоза 100 т/га с урожаем 75—101 ц сухой массы трав на 1 га вынос азота составил 129—239 кг/га, фосфора — 46—94, калия — 228—394 кг/га (табл. 5). При увеличении дозы навоза до 300 т/га и урожае сухой массы 86—116 ц/га эти показатели соответственно составили 214—308; 64—87 и 300—486 кг/га. При этом продуктивность трав и вынос ими элементов питания возрастают непропорционально. Так, урожай зеленой массы повышается в 1,3—1,5 раза, сухой — на 15—20 %, а вынос азота и калия по отдельным видам и сортам трав — почти вдвое. К примеру, в среднем за 3 года урожай сухой массы ежи сборной ВИК 61 при внесении жидкого навоза 100 т/га

Вынос питательных веществ с урожаем злаковых трав (кг/га)
в среднем за 1980—1982 гг.

Вид, сорт	Навоз, т/га				Навоз + НК	НК
	100	200	300	1000		
Вынос N						
Ежа сборная:						
импортная	129	166	240	226	288	277
ВИК 61	137	203	276	240	310	309
Овсяница луговая:						
Ярославская 44	153	203	250	256	289	286
Московская 62	187	220	266	250	294	295
Йыгева 47	197	238	223	243	294	306
Дединовская 8	201	251	247	252	274	265
ВИК 5	239	244	234	335	279	248
Овсяница тростнико- вая	207	255	273	353	336	320
Смесь сортов овсяниц	180	202	248	243	275	297
Кострец безостый:						
Лехис	186	177	214	184	233	205
Дединовский 8	176	167	229	194	230	226
смесь сортов	157	195	219	208	251	204
Тимофеевка луговая:						
Вологодско-Деди- новская	187	260	277	283	300	282
Йыгева 54	200	245	243	258	278	294
ВИК 9	196	247	251	270	272	278
смесь сортов	214	254	251	302	301	296
Канареечник тростни- ковидный	189	246	294	308	346	314
Ежа сборная + тимо- феевка луговая + кострец безостый + овсяница луговая	209	256	308	322	363	318
Вынос P ₂ O ₅						
Ежа сборная:						
импортная	53	85	62	62	87	89
ВИК 61	60	64	87	69	82	71
Овсяница луговая:						
Ярославская 44	46	57	82	73	82	78
Московская 62	73	78	80	80	96	76
Йыгева 47	69	78	76	76	82	80
Дединовская 8	62	76	82	78	92	73
ВИК 5	82	78	85	89	82	80
Овсяница тростнико- вая	73	76	78	98	103	87
Смесь сортов овсяниц	73	76	76	80	85	82
Кострец безостый:						
Лехис	64	69	69	48	60	53
Дединовский 8	60	60	66	50	60	50
смесь сортов	50	66	64	55	62	48
Тимофеевка луговая:						
Вологодско-Деди- новская	64	69	66	85	80	76
Йыгева 54	60	69	66	80	78	76
ВИК 9	62	64	71	82	76	64
смесь сортов	94	78	78	103	85	64
Канареечник тростни- ковидный	69	71	76	87	94	80
Ежа сборная + тимо- феевка луговая + кострец безостый + овсяница луговая	66	78	80	112	103	76

Вид, сорт	Навоз, т/га				Навоз + НК	НК
	100	200	300	1000		
Вынос K ₂ O						
Ежа сборная:						
импортная	248	342	360	422	496	388
ВИК 61	277	370	413	451	490	433
Овсяница луговая:						
Ярославская 44	228	283	366	306	356	385
Московская 62	337	414	414	406	416	366
Йыгева 47	318	377	437	371	426	296
Дединовская 8	370	401	463	443	422	392
ВИК 5	377	362	446	442	407	422
Овсяница тростнико- вая	317	331	444	480	473	480
Смесь сортов овсяниц	341	320	419	361	419	444
Кострец безостый:						
Лехис	319	298	319	265	329	271
Дединовская 8	280	318	349	286	324	328
смесь сортов	272	338	329	289	347	293
Тимофеевка луговая:						
Вологодско-Деди- новская	276	329	300	480	433	307
Йыгева 54	332	408	348	384	388	334
ВИК 9	275	400	384	419	418	353
смесь сортов	379	445	379	451	457	352
Канареечник тростни- ковидный	338	378	360	457	518	353
Ежа сборная + тимо- феевка луговая + кострец безостый + овсяница луговая	394	401	486	538	492	336

составил 82 ц/га, при дозе 300 т/га — 116 ц/га, вынос азота и калия с урожаем — соответственно 137; 277 кг/га и 276; 413 кг/га.

При внесении жидкого навоза 1000 т/га в запас вынос питательных веществ с урожаем трав был примерно таким же, как и на органо-минеральном фоне питания и в варианте 300 т жидкого навоза на 1 га ежегодно. В варианте с внесением навоза в запас больше всего азота выносила овсяница тростниковая, овсяница луговая ВИК 5, травосмесь из 4 видов и канареечник тростниковидный, меньше всего — сорта костреца безостого, тимофеевка Йыгева 54; самое большее содержание калия в урожае (442—538 кг/га) было у сложной травосмеси, овсяницы луговой Дединовской 8 и ВИК 5, овсяницы тростниковой и канареечника тростниковидного, тимофеевки луговой Вологодско-Дединовской, самое маленькое — у сортов костреца безостого, овсяницы луговой Ярославской 44.

Значительных колебаний в выносе фосфора по видам и сортам трав и фонам питания не наблюдалось.

Результаты наших исследований показали высокую экономическую эффективность применения доз удобрений на планируемый урожай многолетних трав. Так, окупаемость 1 руб. затрат при внесении органо-минеральных удобрений в посевах ежи сборной ВИК 61 составила 2,6 руб., при внесении одних минеральных удобрений — 3,9 руб., в посевах овсяницы тростниковой и овсяницы луговой Ярославской 44 — соответственно 2,6; 3,0 и 3,1; 4,5 руб. Условный чистый доход равнялся 201,2—263,7 и 157,2—282,2 руб/га.

При трехлетнем использовании трав все изучаемые дозы жидкого навоза обеспечили условный чистый доход на посевах ежи сборной ВИК 61, овсяницы луговой Ярославской 44. Выгодным было применение жидкого навоза в запас в дозе 1000 т/га на всех видах и сортах трав.

Низкая экономическая эффективность применения жидкого навоза связана с его высокой стоимостью, большими расходами на транспортировку и внесение мобильным транспортом. Однако несмотря на большие затраты, использование жидкого навоза, в том числе в повышенных и высоких дозах, необходимо, так как при этом обеспечивается значительное увеличение урожаев трав, стабильность их по годам, что позволяет значительно улучшить кормовую базу комплексов и крупных ферм и решить проблему утилизации навоза.

Выводы

1. Исследования, проведенные в совхозе имени 60-летия Союза ССР Московской области, показали возможность и перспективность ежегодного и запасного внесения высоких доз жидкого навоза на травостоях многолетних злаковых трав. Увеличение дозы навоза со 100 до 300 т/га в сочетании с орошением обеспечивает прибавку урожая зеленой массы ежи сборной ВИК 61, овсяницы луговой Ярославской 44 и овсяницы тростниковой, тимофеевки луговой Вологодско-Дединовской и смеси видов трав 109—172 ц/га. Максимальной продуктивностью отличались овсяница тростниковая и канареечник тростниковидный, не уступавшие другим травам и по сбору сырого протеина.

2. Для хозяйств с промышленным животноводством особый интерес представляет использование высоких доз жидкого навоза (1000 т/га) в запас на 3—4 года. Урожай зеленой массы в этом случае составляет 500—700 ц/га, сухой массы — 100—130 ц/га при хорошем состоянии дернины, сокращается до минимума опасность загрязнения среды от поверхностных стоков (вся доза навоза вносится и запахивается до посева трав).

3. Внесение органо-минеральных (100 т жидкого навоза на 1 га + 180—200N60—90K) и минеральных (360—400N220—250K) удобрений в дозах, рассчитанных на получение 600 ц зеленой массы с 1 га, обеспечивает продуктивность трав, близкую к запланированной.

4. Использование высоких доз жидкого навоза и расчетных доз удобрений способствует существенному повышению в них количества сырого протеина при содержании нитратов, не превышающем критического уровня, обеспечивает большой вынос азота и калия с урожаем, что снижает опасность загрязнения грунтовых вод. Высокое содержание калия в сухом веществе трав нейтрализуется повышенным содержанием в них магния.

5. Применение на многолетних злаковых травах расчетных доз удобрений экономически выгодно. Рентабельно использование высоких доз жидкого навоза на посевах ежи сборной ВИК 61, овсяницы луговой Ярославской 44 и овсяницы тростниковой. Относительно низкая экономическая эффективность применения жидкого навоза объясняется его высокой стоимостью, большими расходами на транспортировку и внесение мобильным транспортом. Несмотря на это, применять повышенные дозы навоза в качестве удобрения целесообразно, так как в этом случае гарантированы высокие урожаи трав, что позволяет значительно улучшить кормовую базу комплексов и крупных ферм и решить проблему утилизации жидкого навоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксомайтене Р., Рукшенас Б., Струсевичене С. Применение жидкого навоза для орошения и удобрения многолетних трав. — *Вопр. орошения с.-х. культур на осушаемых землях*, 1978, вып. 2, с. 89—100. — 2. Алтунин Д. А. и др. Система интенсивного кормопроизводства. М.: Знание, 1980. — 3. Барбицкая О. М. Эффективность бесподстильного навоза в Белгородской области. — *Бюл. ВИУА*, 1978, № 43, с. 25—26. — 4. Бесподстильный навоз и его использование для удобрения. М.: Колос, 1978. — 5. Бесподстильный навоз — ценное органическое удобрение / Метод. рекоменд. Новосибирск, 1981. — 6. Блинова Г. М., Шершнева А. Л., Береснев Б. Г. Жидкий навоз под травы. — *Земледелие*, 1979, № 5, с. 56—57. — 7. Дмитриева В. И., Матулявичене Н. И., Мульникова А. И. Влияние орошения жидкой фракцией навоза КРС на урожай и качество многолетних трав. — *С.-х. использование сточных вод*, 1979, вып. 6, с. 55—61. — 8. Конрат Г. и др. Беспод-

стильный навоз и его использование для удобрения / Пер. с нем. М.: Колос, 1978. — 9. Кук Д. У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев / Пер. с англ. М.: Колос, 1975. — 10. Минеев В. Г., Васильев В. А. Об улучшении использования бесподстилочного навоза (в качестве удобрения). — Вестн. с.-х. науки, 1976, № 7, с. 5—14. — 11. Сдобников С. С., Журавлев В. И. Технология использования бесподстилочного навоза и соломы на удобрение. — Бюл. ВИУА, 1981, № 57, с. 26—30. — 12. Смирнов П. М., Варюшкина Н. М. Динамика вымывания азота из торфяных почв при внесении повышенных доз навозных стоков. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. совещ. по использованию орган. удобрений в с.-х. производстве. 24—26 августа 1981 г. М., 1981. — 13. Спасов В. П. Агротехника возделывания овся-

ницы тростниковой. — Докл. ТСХА, 1979, вып. 254, с. 70—74. — 14. Третьяков Н. Н. и др. О приемах интенсификации полевого кормопроизводства в совхозе «Вороново». — Кормопроизводство, 1980, № 8, с. 19—21. — 15. Юркин С. Н., Благовещенская З. К., Кузина К. И. Системы удобрения в севооборотах Нечерноземной зоны. Обз. информ. М., 1977, с. 75—80. — 16. Asmus F. et al. — Verwertung von Gülle als organischer Dünger in der Pflanzenproduktion. Berlin, 1981, Bd 19, N 13, S. 1—40. — 17. Gorlitz H., Bretternitz R., Asmus F. — Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenkd., 1981, Bd 25, N 12, S. 789—797. — 18. Kutara J., Kutara M. — Agr. Wastes, 1981, vol. 3, N 3, p. 167—177.

Статья поступила 5 мая 1983 г.

SUMMARY

Response of different species and varieties of perennial cereal grasses to the application of high rates (from 100 to 1000 t/ha) of liquid manure, mineral and organic- and mineral fertilizers was studied in the "60th Anniversary of the USSR" state farm, Podolsk district, Moscow region, in 1980—1982.

New highly intensive crops, reed fescue and reed canary grass, were characterized by the maximum productivity of all the species and varieties studied. Application in store for 3—4 years of high rates of liquid manure (1000 t/ha) permits to obtain 50—70 t of green mass per ha. Besides a good sod is formed on meadows and good conditions are created for grass cutting. Danger of environment pollution through surface runoff is reduced to minimum, as all the rate of manure is applied and plowed under before grass sowing.