

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ

*О.С. Корзун, А.В. Шостко, Г.А. Гесть, кандидаты с.-х. наук, С.В. Исаев, соискатель
Гродненский государственный аграрный университет*

В статье изложены результаты исследований, проводимых в 2008-2013 гг., по изучению влияния доз и сроков внесения азотных удобрений на урожайность зеленой массы пайзы на дерново-подзолистой супесчаной среднеоккультуренной почве в Гродненской области. При возделывании в условиях внесения 60 т/га органических удобрений + $N_{90}P_{40}K_{80}$ получено наибольшее значение окупаемости 1 кг азота урожайностью зеленой массы пайзы (81,1-85,2 кг). Возделывание пайзы при внесении 90 кг/га азота до посева обеспечило максимальный энергетический эффект: значение биоэнергетического коэффициента составило 14,4-16,0. Внесение азотных удобрений в дозах 30+30 и 60+30 кг/га до посева и в период вегетации не имело преимуществ перед внесением суммарной нормы азота до посева.

The article deals with the results of researches, conducted in 2008-2013 yy., to study the influence of norms and terms of putting of mineral fertilizers on fodder yielding capacity of japanese millet on sod-podzolic loamy averagecultured soils of Grodno region. The highest ratio between fodder yielding capacity of japanese millet plants and norms of nitrogen fertilizers (81,1-85,2 kg) was obtained while cultivation of japanese millet in conditions of putting of 60 t per 1 hectar organic fertilizers + $N_{90}P_{40}K_{80}$. The cultivation of japanese millet plants in condition of putting of 90 kg nitrogen fertilizers per 1 hectar before the sowing period provided receiving of the highest energetical effect: meaning of bioenergetical coefficient composed 14,4-16,0. Putting of norms of nitrogen fertilizers 30+30 and 60+30 kg per 1 hectar before the sowing period and during the vegetation period is not preferencable before putting of summing norm of nitrogen before the sowing period.

Введение

В соответствии с «Концепцией Государственной программы укрепления аграрной экономики и развития социальной сферы села на 2011-2015 гг.», главной задачей растениеводства определено производство дешёвых и полноценных кормов [3].

Решение этой задачи усложняет использование дорогостоящего силосно-концентратного рациона кормления, применение импортных белковых добавок и пр. Сокращение расходов на покупку дорогостоящих добавок и восполнение недостатка белка в рационах крупного рогатого скота возможны за счет использования кормов из однолетних трав. Однолетние травы в республике традиционно выделяются низкой продуктивностью, и одной из причин этого является несовершенство видового состава травостоя и технологий возделывания кормовых культур [9].

Значительный интерес при решении вопроса снижения их себестоимости вызывает нетрадиционная злаковая кормовая культура пайзы, которая не требует больших затрат при ее возделывании. По нашему мнению, пайза в условиях Беларуси представляет интерес как кормовая культура, обладающая высокой урожайностью зеленой массы: 350-400 ц/га по данным Приморского СХИ и, согласно сведениям Гомельской ГОСС, до 760 ц/га [1].

При изучении сравнительной продуктивности проса, пайзы, чумизы и могара на фоне $N_{60}P_{60}K_{90}$ пайза явилась наиболее урожайной из просовидных культур по урожайности сухого вещества зеленой массы (89,6 ц/га) и энергетическим показателям: выход энергии с 1 га составил 95245 МДж и биоэнергетический коэффициент 8,0 [5].

Основная причина низкой урожайности культуры в Беларуси – недостаточный уровень внесения удобрений. В почвенно-климатических условиях южной зоны республики изучали дозы и сроки внесения минеральных удобрений, обеспечивающие получение стабильной урожайности зеленой массы пайзы. В Гомельской области для получения урожайности зеленой массы 450-600 ц/га в качестве обязательного приема отмечено внесение азотных удобрений в дозах 30-60 кг д.в./га. Дробное внесение азота в дозе N_{90} под предпосевную культивацию и N_{30-60} в подкормку в фазе кушения не имело преимуществ по сравнению с внесением такого же количества азота однократно под предпосевную культивацию [4,6,7].

Учитывая полученные в южной почвенно-экологической зоне результаты, было сочтено целесообразным изучить зависимость урожайности зелёной массы пайзы, а также экономических и энергетических показателей ее возделывания на зеленую массу от применения различных доз и сроков внесения азотных удобрений в Гродненской области. Это позволит сделать заключение о целесообразности выбора оптимальных параметров указанного элемента технологии возделывания пайзы на зеленую массу в почвенно-климатических условиях данного региона.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2008-2011 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» в СХКП «Путришки» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, с pH 5,9-6,5, содержанием гумуса 1,8-1,9%; P_2O_5 215-230 и K_2O 195-212 мг/кг почвы. Схема опыта включала варианты применения под пайзу различных норм азотных удобрений (30-90 кг/га) на фоне 60 т/га торфо-навозных компостов + $P_{40}K_{80}$. Учетная площадь опытной делянки 57 м², повторность опыта четырехкратная.

В этом же хозяйстве в 2011-2013 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве со средней степенью окультуренности на пайзе, возделываемой на зеленую массу, изучали нормы (30-90 кг д.в./га) и сроки

внесения умеренных 60 и повышенных 90 кг д.в./га доз азотных удобрений (до посева и в фазу кущения). Учетная площадь опытной делянки 32 м², повторность опыта трехкратная.

В фазу кущения посевы обрабатывали гербицидом прима (0,5 л/га). Методики проведения учетов общепринятые для зерновых злаковых культур. Учет урожайности зеленой массы осуществляли поделночно методом учетных площадок в фазу выметывания метелки растений.

Технология возделывания пайзы рекомендуемая организационно-технологическими нормативами возделывания сельскохозяйственных культур в условиях республики [8]. Посев пайзы сорта Удаляя 2 проводили в третьей декаде мая при норме высева 3 млн. всхожих семян на 1 га.

Система показателей для оценки энергетической эффективности возделывания пайзы включала затраты энергии на 1 га и выход энергии с 1га, энергоёмкость и биоэнергетический коэффициент. Для расчета основных показателей энергетической эффективности полученных результатов применяли разработанные в республике методики и нормативы энергетического анализа [2]. Для проведения экономических расчетов использовали нормативы затрат по возделыванию культуры согласно существующим регламентам технологии возделывания и уборки пайзы на зеленую массу. Стоимость семян, средств защиты растений и удобрений принята на уровне фактически сложившихся цен на период проведения расчетов на 06.05.2014 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные в 2008-2011 гг. данные урожайности зеленой массы пайзы в зависимости от норм вносимых азотных удобрений свидетельствуют о том, что в 2008г. вариант с внесением на фосфорно-калийном фоне 30 кг/га азота имел существенное преимущество перед фоном P₄₀K₈₀ без его внесения: прибавка урожайности зеленой массы пайзы составила 48,5% (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы пайзы в зависимости от норм азотных удобрений, ц/га

Вариант	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	среднее		Окупаемость 1 кг азота, кг зеленой массы
					ц/га	± к контролю	
Контроль – без удобрений	156,0	107,3	168,5	330,1	190,5	–	–
Фон – P ₄₀ K ₈₀	205,0	156,8	247,8	286,7	224,1	+33,5	–
Фон + N ₃₀	304,5	246,9	293,3	302,2	286,7	+96,2	208,6
Фон + N ₆₀	310,3	254,5	318,6	368,9	313,1	+122,5	148,3
Фон + N ₉₀	356,0	306,4	403,3	415,1	370,2	+179,7	162,3
НСР ₀₅	8,6	7,3	7,0	8,4			

В этом же году разница между вариантами с применением 30 и 60 кг д.в./га азотных удобрений была недостаточной, и существенно возрастала лишь при увеличении дозы азота до 90 кг/га. В 2009г. при достаточной влагообеспеченности в начале роста и развития растений урожайность зеленой массы пайзы с 1 га при внесении возрастающих с 30 до 90 кг д.в./га норм азотных удобрений последовательно увеличивалась и достигла 306,4 ц/га на фоне N₉₀P₄₀K₈₀. В 2010 г. по сбору зеленой массы пайзы с 1 га вариант с внесением N₉₀P₄₀K₈₀ значительно (на 62,7%) превосходил фон и другие варианты опыта (N₃₀P₄₀K₈₀ и N₆₀P₄₀K₈₀). В 2011г. отмеченная закономерность сохранялась: по выходу зеленой массы пайзы с 1 га (415,1 ц) преимущество оставалось за вариантом с внесением максимальной нормы азота. В среднем за 2008-2011 гг. предпочтение следовало отдать также варианту с внесением N₉₀P₄₀K₈₀, что способствовало повышению сбора зеленой массы с 1 га на 65,2% по сравнению с фоном P₄₀K₈₀.

Результаты изучения зависимости урожайности зеленой массы пайзы от доз и сроков внесения азотных удобрений в 2011-2013 гг. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на урожайность зеленой массы пайзы, ц/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	
				ц/га	± к контролю
Контроль – без удобрений	338	320	316	329	-
Фон – P ₄₀ K ₈₀	344	329	324	337	+ 8
Фон + N ₃₀	364	347	339	356	+ 27
Фон + N ₆₀	397	375	368	386	+ 57
Фон + N ₃₀₊₃₀	400	378	369	389	+ 60
Фон + N ₉₀	421	401	394	411	+ 82
Фон + N ₆₀₊₃₀	426	404	397	415	+ 86
НСР ₀₅	11,0	9,8	9,2		

Внесение фосфорных и калийных удобрений не приводило к достоверному росту урожайности зеленой массы: в среднем за три года на фоне $P_{40}K_{80}$ урожайность составила 337 ц/га. Внесение возрастающих доз азотных удобрений способствовало достоверному увеличению данного показателя. Повышение дозы азота до 90 кг/га во все годы исследований было наиболее результативным, и позволило получить прибавку сбора зеленой массы по сравнению с контролем на 78-88 ц/га, в том числе за счет азотных удобрений было получено 70-82 ц/га.

При изучении эффективности дробного внесения азотных удобрений N_{30} и N_{60} до посева и N_{30} в подкормку в фазу кущения вне зависимости от уровня азотного питания достоверных прибавок урожайности зеленой массы получено не было. В течение трех лет исследований данный агротехнический прием не способствовал существенному увеличению урожайности зеленой массы пайзы: прибавка по сравнению с однократным внесением N_{60} и N_{90} не превышала 1-5 ц/га.

Оценить агрономическую эффективность изучаемых вариантов применения удобрений возможно с использованием показателя окупаемости 1 кг д.в. азотных удобрений зеленой массой культуры (таблица 3).

Таблица 3 – Окупаемость 1 кг азота зеленой массой пайзы в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений, кг

Вариант	Прибавка урожайности к фоновому варианту, ц/га				Окупаемость 1 кг азота, кг зеленой массы			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее
Фон – $P_{40}K_{80}$	–	–	–	–	–	–	–	–
Фон + N_{30}	20	18	15	17,7	66,7	60,0	50,0	58,9
Фон + N_{60}	53	46	44	47,7	88,3	76,7	73,3	79,4
Фон + N_{30+30}	56	49	45	50,0	93,3	81,7	75,0	83,3
Фон + N_{90}	77	72	70	73,0	85,6	80,0	77,8	81,1
Фон + N_{60+30}	82	75	73	76,7	91,1	83,3	81,1	85,2

Следует отметить, что лишь в 2011 г. увеличение дозы азотных удобрений, вносимых до посева, с 60 до 90 кг д.в./га несколько снизило их окупаемость. В 2012 и 2013 гг. вариант с однократным внесением 90 кг д.в./га азотных удобрений обеспечил рост окупаемости на 3,3 и 4,5 кг зеленой массы на 1 кг азота по сравнению с вариантом N_{60} . При внесении азотных удобрений перед посевом и в подкормку был отмечен более высокий уровень окупаемости 1 кг азота зеленой массой пайзы, чем при однократном внесении аналогичной дозы, а максимальное значение данного показателя в среднем за три года было отмечено при применении N_{60+30} (85,2 кг).

Согласно полученным в 2008-2011 гг. данным, нормы азотных удобрений в различные годы исследований оказали неодинаковое влияние на показатели экономической и энергетической эффективности возделывания пайзы на зеленую массу (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая и энергетическая эффективность возделывания пайзы на зеленую массу при внесении различных норм азотных удобрений (среднее за 2008-2011 гг.)

Показатель	Контроль – без удобрений	Фон – $P_{40}K_{80}$	Фон + N_{30}	Фон + N_{60}	Фон + N_{90}
Выход с 1 га, ц: – кормовых единиц	40,1	47,1	60,2	65,8	77,7
– переваримого протеина	4,4	5,2	6,6	7,2	8,5
– кормопротеиновых единиц	41,9	49,3	63,1	68,9	81,5
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	3977,3	5424,9	6808,0	7557,8	8841,9
Себестоимость 1 ц, тыс. руб.: – зеленой массы	20,9	24,2	23,8	24,0	23,9
– кормовых единиц	99,4	115,3	113,1	114,9	113,73
– переваримого протеина	907,7	1052,5	1032,4	1049,5	1038,4
– кормопротеиновых единиц	94,9	110,0	107,9	109,7	108,6
Биоэнергетический коэффициент, ед.	8,0	8,9	11,1	12,2	14,4

Анализ показателей экономической оценки изучаемого агротехнического приема свидетельствует о том, что при возделывании пайзы на зеленую массу различия, отмеченные между вариантами опыта по производственным затратам на 1 га, составили 1447,6-4864,6 тыс. руб./га.

Максимальная себестоимость 1 ц зеленой массы пайзы (24,2 тыс. руб./ц) отмечена на фоне $P_{40}K_{80}$, а при внесении $N_{30}P_{40}K_{80}$ указанный показатель имел минимальное значение. Наибольшее значение себестоимости 1 ц кормовых единиц (114,9-115,3 тыс. руб./ц), переваримого протеина (1049,5-1052,5 тыс. руб./ц) и кормопротеиновых единиц (109,7-110,0 тыс. руб./ц), содержащихся в зеленой массе культуры, было отмечено в случае возделывания пайзы с внесением минеральных удобрений в нормах $P_{40}K_{80}$ и $N_{60}P_{40}K_{80}$. При внесении $N_{30}P_{40}K_{80}$ данный показатель экономической эффективности возделывания пайзы на зеленую массу снижался соответственно до 113,1; 1032,4 и 107,9 тыс. руб./ц.

Биоэнергетический коэффициент имел наибольшее значение при возделывании пайзы на зеленую массу при внесении минеральных удобрений в нормах $N_{90}P_{40}K_{80}$ – 14,4 ед.; тогда как по себестоимости 1 ц кормовых единиц, переваримого протеина и кормопротеиновых единиц этот вариант уступал варианту с внесением на фоне $P_{40}K_{80}$ минимальных норм азотных удобрений – N_{30} . Таким образом, с точки зрения оценки энергетической эффективности возделывания пайзы на зеленую массу, целесообразно внесение максимальных норм минеральных удобрений – $N_{90}P_{40}K_{80}$.

Данные изучения влияния доз и сроков внесения азотных удобрений на экономическую и энергетическую эффективность производства зеленой массы пайзы в 2011-2013 гг. представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая и энергетическая эффективность возделывания пайзы на зеленую массу в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений (среднее за 2011-2013 гг.)

Показатель	Контроль – без удобрений	Фон – $P_{40}K_{80}$	Фон + N_{30}	Фон + N_{60}	Фон + N_{30+30}	Фон + N_{90}	Фон + N_{60+30}
Выход с 1 га, ц:							
– кормовых единиц	69,1	70,8	74,8	81,1	81,7	86,3	87,2
– переваримого протеина	7,6	7,8	8,2	8,9	8,9	9,5	9,5
– кормопротеиновых единиц	72,4	74,1	78,3	84,9	85,6	90,4	91,3
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	1990,3	3106,0	3517,8	3963,4	3988,1	4338,9	4374,4
Себестоимость 1 ц, тыс. руб.:							
– зеленой массы	6,1	9,2	9,9	10,3	10,3	10,6	10,5
– кормовых единиц	28,8	43,9	47,1	48,9	48,8	50,3	50,2
– переваримого протеина	263,0	400,7	429,6	446,4	445,8	459,0	458,3
– кормопротеиновых единиц	27,5	41,9	44,9	46,7	46,6	48,0	47,9
Биоэнергетический коэффициент, ед.	13,8	13,4	13,8	15,0	14,7	16,0	15,7

Анализ себестоимости производства 1 ц зеленой массы пайзы, а также 1 ц содержащихся в ней кормовых единиц, переваримого протеина и кормопротеиновых единиц в зависимости от уровня азотного питания показал, что вариант применения под данную культуру минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{40}K_{80}$ (9,9; 47,1; 429,6 и 44,9 тыс. руб./ц) оказался наименее затратным.

По мере увеличения доз вносимых до посева азотных удобрений до 90 кг д.в./га происходило увеличение данного показателя в 1,06-1,07 раза. Отмечена тенденция к росту производственных затрат на 1 га при дробном внесении умеренных 60 кг д.в./га и повышенных 90 кг д.в./га доз азотных удобрений (соответственно на 24,7 и 35,5 тыс. руб./га) по сравнению с вариантами однократного их применения до посева.

Значение биоэнергетического коэффициента при внесении азота до посева и в подкормку по сравнению с единовременным внесением до посева снижалось на 0,3 ед. как на умеренном $N_{60}P_{40}K_{80}$, так и на повышенном $N_{90}P_{40}K_{80}$ фоне минерального питания. Результаты анализа энергетической эффективности возделывания пайзы на зеленую массу в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений показали, что вариант с применением до посева $N_{90}P_{40}K_{80}$ явился энергетически наиболее результативным: биоэнергетический коэффициент при внесении указанных доз удобрений составил 16,0 ед.

Выводы

В исследованиях, проводимых в 2008-2011 гг., внесение под пайзу 60 т/га торфо-навозных компостов + $N_{90}P_{40}K_{80}$ позволило получить максимальную урожайность зеленой массы (в среднем 370,2 ц с 1 га) при себестоимости 1 ц кормопротеиновых единиц 108,6 тыс. руб. Возделывание пайзы при внесении указанных норм удобрений можно считать энергетически наиболее эффективным, поскольку биоэнергетический коэффициент достигал наибольшего значения 14,4 ед..

В опыте с изучением норм (30, 60 и 90 кг д.в./га) и сроков внесения умеренных 60 и повышенных 90 кг д.в./га доз азотных удобрений (до посева и в фазу кущения) в среднем за 2011-2013 гг. окупаемость 1 кг азота урожайностью зеленой массы пайзы достигала максимального значения при внесении на фоне $P_{40}K_{80}$ азотных удобрений в дозах N_{60} до посева и N_{30} в подкормку в фазу кущения (85,2 кг). Однако расчеты экономической и энергетической эффективности не подтвердили преимущества дробного внесения азотных удобрений перед однократным их применением из-за увеличения производственных затрат на возделывание культуры (с 3963,4-4338,9 до 3988,1-4374,4 тыс. руб. на 1 га). Сравнительный анализ значений биоэнергетического коэффициента при применении различных доз и сроков внесения азотных удобрений свидетельствует о том, что возделывание пайзы на зеленую массу наиболее энергетически эффективно при внесении на фоне $P_{40}K_{80}$ максимальной нормы азотных удобрений 90 кг д.в./га в один срок до посева.

Литература

1. Анохина, Т. А. Возделывание пайзы в Беларуси / Т.А. Анохина, Р.М. Кадыров, С.В. Кравцов//Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: Сборник научных материалов. – Минск, 2007. – С.300-303.
2. Барташевич, В.И. Энергетический анализ совокупных затрат операций, приемов, технологий в земледелии и растениеводстве/В.И. Барташевич. – Жодино: БЕЛ НИИЗК, 1999. – 23 с.
3. Гусаков, В.Г. Какими видятся структура и содержание концепции Государственной программы развития АПК на 2011-2015 гг./ В.Г. Гусаков//Аграрная экономика. – 2010. – № 3. – С. 27-31.
4. Кадыров, Р.М. О возможностях возделывания пайзы в Беларуси/Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, С.В. Кравцов//Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 6. – С. 4-7.
5. Корзун, О.С. Агроэнергетическая оценка зеленой массы и зерна просовидных кормовых культур/О.С. Корзун, Г.А. Гесь//Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 4.
6. Кравцов, С.В. О повышении эффективности использования азотных удобрений при возделывании пайзы на зерно и зеленую массу/С.В.Кравцов, Т.А. Анохина, Л.И. Гвоздова//Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 11 (91). – С. 58-60.
7. Кравцов, С.В. Оценка пригодности возделывания зернокармливаемых культур на зерно и зеленую массу в Гомельской области по межфазным периодам роста и развития/С.В. Кравцов., Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина//Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. РУП «НПЦНАНБ по земледелию»; редкол.: М.А. Кадыров [и др]. – Вып.45. – Мн.,2009. – С.302-309.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник отраслевых регламентов. – Мн.: Белорусская наука, 2012. – 462 с.
9. Шлапунов, В.Н. Нетрадиционные и малораспространенные кормовые культуры/В.Н. Шлапунов, Т.Н. Лукашевич//Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Сборник научных материалов РУП «НПЦ НАНБ по земледелию». – Мн.: ИВЦ Минфина, 2005. – С.187-196.