

О. С. Корзун, Г. А. Гесть, кандидаты с.-х. наук  
Гродненский государственный аграрный университет

*Наиболее высокая урожайность (20,5-29,5 ц/га) с оптимальными показателями качества и значениями биоэнергетического коэффициента (3,5 и 2,5, соответственно) получены при возделывании проса и чумизы на зерно на фоне внесения минеральных удобрений в дозах  $N_{m}P_{0m}K_{0m}$ . При выращивании на зеленую массу предпочтительно использовать на данном фоне минерального питания чумизу и пайзу (79,8—89,6 ц/га сухого вещества и, соответственно, 7,1 и 8,0 - биоэнергетический коэффициент).*

*The highest grain productivity of millet and chumiza (20,5-29,5 c/ha) with the optimal quality figures and bioenergetical coefficient meanings (3,5 and 2,5) were achieved while  $N_{m}P_{0m}K_{0m}$  were brought into soil. The cultivation of chumiza and paiza in object to receive a high yield of green matter in analogous conditions is preferable (79,8-89,6 c/ha of dry matter and 7,1-8,0 bioenergetical coefficient meanings).*

Одним из источников обеспечения животных кормами в стойловый период может быть выращивание нетрадиционных просовидных кормовых культур. Пайзу, могар и чумизу можно использовать как для заготовки сена, сенажа, так и в системе организации зеленого конвейера с целью поэтапного обеспечения животных зеленым кормом [1,7].

Почвенно-климатические условия Гродненской области вполне благоприятны для завершения в регионе полного жизненного цикла растений просовидных культур и созревания семян. Семеноводство их не встречает особых затруднений, поскольку они обладают устойчивым урожаем семян и высоким коэффициентом размножения [6].

Растения просовидных культур экологически пластичны, имеют непродолжительный период вегетации, ценные морфологические признаки и свойства, а также высокую продуктивность зеленой массы [8]. Значимость исследований с данной группой культур объясняется также их высокой засухоустойчивостью и низкой энергоемкостью. Содержание обменной энергии составляет 9,9-10,9 МДж/кг сухого вещества [7].

Пайза (ежовник хлебный) формирует урожай зеленой массы до 760 ц/га, сена - до 140 ц/га, зерна за 75-120 суток - до 40 ц/га [5,9]. Одновидовые посевы пайзы в фазе молочно-восковой спелости

позволяют получать до 144 ц с 1 га сухого вещества зеленой массы и 116 ц/га к.ед. [3].

По данным госсортоиспытания, в условиях Беларуси можно получать от 39,9 до 159,7 ц/га сухого вещества зеленой массы чумизы. На Гомельской ГСХОС урожаи зерна чумизы - не ниже уровня урожая проса, а сбор сухого вещества - на 27,2 ц/га или 44,5% выше, чем у проса [4]. Большим достоинством чумизы является высокое содержание сухого вещества в период цветения (27-32%), следовательно, ее можно успешно силосовать в чистой виде [11]. Однако это позднеспелая культура - период вегетации составляет от 100 до 130 дней и более [4].

Могар - очень засухоустойчивая культура кормового! зернового использования [2]. В засушливых условиях могар дает более высокий урожай сена, чем другие однолетние травы (40-50 ц/га) при продолжительности его вегетационного периода от 90 до 120 суток [10].

Изучение сравнительной урожайности и биохимического состава просовидных культур в агроклиматических условиях Гродненской области, входившее в цель исследований, позволит сделать заключение о целесообразности их возделывания на зерно и зеленую массу в центральной зоне Беларуси.

**Методика и условия проведения исследований**

Исследования проводили в 2008-2009 гг. в СХКП «Путришки» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, с рН - 5,9-6,5, содержанием гумуса - 1,8-1,9%,  $\Sigma$ Д-215-230 и  $K_2O$  - 195-212 мг/кг почвы. Схема опыта включала следующие варианты: просо (юрт Быстрое) - стандарт, пайза (Удалая 2), чумиза и мгар (сортообразцы из РНИИЗБК). Учетная площадь мной делянки - 50 м<sup>2</sup>, повторность - четырехкратная. В качестве предшественников использовали пропашные культуры. Испытания проводили на контрольном фоне (без несения минеральных удобрений) и на фоне  $N_6O_8P_8OK_9O$ . Сев проводили в третьей декаде мая сплошным рядовым способом с нормами высева: проса - 4, чумизы, пайзы и мгара - 3 млн. всхожих семян на 1 га. Урожай зеленой массы учитывали в фазе выметывания метелки, зерна - восковой спелости. В 2008 г. в течение периода вегетации изучаемых культур наблюдался неустойчивый температурный режим с неравномерным выпадением осадков. Фазы трубкования и выметывания метелки просовидных культур совпали с периодом избыточного выпадения осадков при умеренной температуре воздуха. В 2009 г. прохладная и дождливая погода с ливневыми осадками сохранялась со второй декады мая до середины июня, а межфазный период выход в трубку - выметывание метелки отличался невысокой относительной влажностью воздуха и почвы. В годы исследований увлажнение и теплая погода сентября создавали оптимальные условия для наступления периода созревания семян. Однако из-за избыточного увлажнения в начале периода вегетации и с переходом к последующим фазам роста и развития растений задерживался, а фазы молочной и восковой спелости семян просовидных культур наступали значительно позднее. В исследованиях применяли методики проведения наблюдений и учетов, общепринятые для зерновых лаковых культур. Динамику накопления биомассы рассчитывали в фазах начала, полного выметывания метелки и

молочной спелости зерна путем взвешивания ее с п м посева.

Система показателей для оценки экономической и энергетической эффективности возделывания просовидных культур включала затраты и выход энергии с 1 га, энергоёмкость и биоэнергетический коэффициент. Для расчета основных показателей энергетической эффективности полученных результатов использовали разработанные в республике методики и нормативы энергетического анализа [12].

В сельском хозяйстве производство продукции осуществляется с использованием машинных технологий, эффективность которых оценивается в основном денежными показателями. В условиях рыночной экономики они подвержены рыночным изменениям и не позволяют объективно оценить необходимые затраты средств и ресурсов в производстве. Поэтому целесообразно использовать как самостоятельный критерий энергетическую оценку технологических процессов, которая обеспечивает поиск путей разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий наиболее рационального использования сырья и побочных продуктов.

Энергетическая оценка рассматривает все затраты материальных, энергетических и трудовых ресурсов как результат затрат механической, электрической и тепловой энергии, которая выражается в единицах энергии с использованием для этого экспериментально установленных энергосодержащих и энергетических эквивалентов. В сельскохозяйственном производстве результаты труда в виде конечных продуктов также могут быть выражены в единицах энергии. Значительным этапом энергетической оценки является расчет биоэнергетического коэффициента: чем он выше, тем эффективнее технология производства той или иной культуры.

В наших исследованиях расчет биоэнергетического коэффициента проводился поэтапно. Сначала по технологическим картам были определены затраты энергии в МДж на возделывание просовидных культур. Затем рассчитывали выход энергии с 1 га как произведение содержания энергии в 1 кг продукции и урожайности культуры.

Сбор сухого вещества зеленой массы и урожай								
Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га								
Культура	без удобрений				$N_6O_8P_8OK_9$			
	2008 г.	2009 г.	среднее		2008 г.	2009 г.	среднее	
			ц/га	$\pm$ к контролю			ц/га	$\pm$ к контролю
			Зеленая масса					
Просо - контроль	59,1	66,1	62,6	—	77,6	80,3	78,9	—
ω →	56,3	86,1	71,2	+8,6	71,5	107,7	89,6	+10,7
Чумиза	54,0	70,2	62,1	-0,5	76,2	83,4	79,8	+0,85
Мгар	46,6	67,2	56,9	-5,7	53,9	76,5	65,2	-13,75
HCPos	6,3	8,3			10,5	6,2		
			Зерно					
Просо - контроль	27,0	19,0	23,0	—	36,0	23,0	29,5	—
Пайза	18,0	11,5	14,7	-8,3	23,0	16,7	19,8	-9,7
Чумиза	12,0	21,0	16,5	-6,5	16,0	25,0	20,5	-9,0
мгар	16,0	14,0	15,0	-8,0	21,0	18,0	19,5	-10,0
HCPos	4,5	3,5			5,3	2,3		

  

Выход сырой биомассы и сухого вещества, ц/га								
Фаза развития	просо				пайза			
	без удобрений		$N_6O_8P$ во $K_9O$		без удобрений		$N_6O_8P$ во $K_9O$	
	сырая	сухое	сырая	сухое	сырая	сухое	сырая	сухое

Сбор сухого вещества зеленой массы и урожай зерна просовидных культур «Таблица 1 - Земляробства і ахова раслін 4, 2010 21

Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га									
Культура	Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га								
	без удобрений				NjoPeoKw				
	2008 г.	2009 г.	среднее		2008 г.	2009 г.	среднее		
			ц/га	± к контролю			ц/га	± к контролю	
			Зеленая масса						
Просо - контроль	59,1	66,1	62,6	—	77,6	80,3	78,9	—	
☐ →	56,3	86,1	71,2	+8,6	71,5	107,7	89,6	+10,7	
Чумиза	54,0	70,2	62,1	-0,5	76,2	83,4	79,8	+0,85	
Могар	46,6	67,2	56,9	-5,7	53,9	76,5	65,2	-13,75	
HCPos	6,3	8,3			10,5	6,2			
			Зерно						

### Результаты исследований и их обсуждение

Как показали результаты исследований, сбор сухого вещества с 1 га и урожай зеленой массы просовидных культур зависели от метеорологических условий периода вегетации, видовых различий и условий минерального питания (таблица 1).

В 2008 г. просовидные культуры уступали просу по сбору сухого вещества зеленой массы с 1 га на 2,8-12 ц (без минеральных удобрений) и 1,4—23,7 ц (на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>), а по урожаю зерна, соответственно, на 9-15 и 13-20 ц. В 2009 г. избыточное увлажнение в период от сева до появления всходов ухудшало условия минерального питания растений. Поэтому независимо от применения минеральных удобрений в этом году наиболее результативной по урожайности была чумиза (21 и 25 ц/га зерна), а по сбору сухого вещества зеленой массой - пайза (86,1 и 107,7 ц/га), тогда как просо уступало ей на 20,0-27,4 ц/га.

По чумизе значения сбора сухого вещества с 1 га в среднем за два года были на 39,1-9,8 ц ниже, чем по пайзе, однако существенно выше, чем по могому. По выходу сухого вещества зеленой массой с 1 га (89,6 ц) на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> предпочтение следует отдать пайзе, а наибольший урожай зерна дало просо (29,5 ц/га). Внесение удобрений способствовало повышению сбора сухого вещества зеленой массы просовидных культур с 1 га на 14,5-28,5% и урожая зерна - на 24,2-34,7%.

Изучение динамики формирования урожая зеленой массы проса и пайзы в течение вегетации показало, что ее нарастание происходило наиболее интенсивно в период от начала до полного выметывания метелки (таблица 2).

За этот межфазный период у растений, выращенных с применением минеральных удобрений, происходило ускорение темпов накопления сырой биомассы растений по сравнению с фоном без удобрений (прирост с 1 га составил 49 ц, тогда как без внесения удобрений он не превышал 25ц).

Наибольшими темпами формирования урожая зеленой массы и сухого вещества по всем фазам развития отличалась пайза. Урожай зеленой массы пайзы в фазе начала выметывания метелки составил 236-241 ц/га, а сбор сухого вещества - 35,6-37,5 ц/га, что, соответственно, на 8,5-10,7 и 6,8-26,6% выше, чем проса. Выход сырой биомассы проса и пайзы повышался от начала выметывания метелки до молочной спелости зерна в 1,15-1,4 раза, а сухого вещества - в 2,17-2,61 раза. Наибольший сбор сухого вещества (97,6 ц/га) в фазе молочной спелости зерна получен у пайзы.

Следует отметить, что сбор сырого протеина с 1 га: с зерном и зеленой массой просовидных культур зависело от их видовых особенностей и применения минеральных удобрений (таблица 3, 4).

При внесении удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> данный показатель увеличивался в 1,1-1,2 раза по зерну у всех культур и в 1,3-1,4 раза по зеленой массе у чумизы и могому.

Использование минеральных удобрений сопровождалось ростом сбора сырой клетчатки с 1 га, урожая всех видов продукции на 2,0-44,0% по всем культурам, кроме могому на зеленую массу. По сбору сырой золы с 1 га наблюдалась аналогичная закономерность, за исключением проса.

Максимальный выход с 1 га сырого жира с урожаем зерна в среднем за два года получен у проса на удобренном фоне - 1,21 ц. Внесение минеральных удобрений практически не оказало влияния на сбор сырого жира с урожаем зеленой массы всех изучаемых культур.

Установлено, что затраты энергии на возделывание просовидных культур колебались от 10384 до 11895 МДж/га, а наивысшие их показатели отмечены при возделывании культур на зеленую массу, особенно при внесении минеральных удобрений.

Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га									
Культура	Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га								
	без удобрений				NjoPeoKw				
	2008 г.	2009 г.	среднее		2008 г.	2009 г.	среднее		
			ц/га	± к контролю			ц/га	± к контролю	
			Зеленая масса						
Просо - контроль	59,1	66,1	62,6	—	77,6	80,3	78,9	—	
☐ →	56,3	86,1	71,2	+8,6	71,5	107,7	89,6	+10,7	
Чумиза	54,0	70,2	62,1	-0,5	76,2	83,4	79,8	+0,85	
Могар	46,6	67,2	56,9	-5,7	53,9	76,5	65,2	-13,75	
HCPos	6,3	8,3			10,5	6,2			
			Зерно						
Просо - контроль	27,0	19,0	23,0	—	36,0	23,0	29,5		
Пайза	18,0	11,5	14,7	-8,3	23,0	16,7	19,8	-9,7	
Чумиза	12,0	21,0	16,5	-6,5	16,0	25,0	20,5	-9,0	
■ тар	16,0	14,0	15,0	-8,0	21,0	18,0	19,5	-10,0	
HCPos	4,5	3,5			5,3	2,3			
Сбор сухого вещества зеленой				Выход сырой биомассы и сухого вещества, ц/га					

Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га								
Сбор сухого вещества зеленой массы и урожайность, ц/га								
Культура	без удобрений				NjoPeoKw			
	2008 г.	2009 г.	среднее		2008 г.	2009 г.	среднее	
			ц/га	± к контролю			ц/га	± к контролю
			Зеленая масса					
Просо - контроль	59,1	66,1	62,6	—	77,6	80,3	78,9	—
ω →	56,3	86,1	71,2	+8,6	71,5	107,7	89,6	+10,7
Чумиза	54,0	70,2	62,1	-0,5	76,2	83,4	79,8	+0,85
Могар	46,6	67,2	56,9	-5,7	53,9	76,5	65,2	-13,75
HCPos	6,3	8,3			10,5	6,2		
			Зерно					
Просо - контроль	27,0	19,0	23,0	—	36,0	23,0	29,5	
Пайза	18,0	11,5	14,7	-8,3	23,0	16,7	19,8	-9,7

На фоне N<sub>eo</sub>P6oKgo высоким был выход энергии с урожаем зерна и проса (соответственно, 28905 и 40445 МДж/га), а с урожаем зеленой массы - чумизы и пайзы (соответственно, 84748 и 95245 МДж/га). Менее энергоемким оказалось возделывание просовидных культур на зеленую массу (151,2-189,2 МДж/ц без внесения удобрений и 132,8-182,5 МДж/ц на фоне N<sub>eo</sub>P6oKgo) по пению с производством зерна (соответственно, [5-706,4 и 460,7-689,6 МДж/ц).

Сравнительный анализ культур показал, что наиболее эффективно возделывание проса и чумизы зерно по сравнению с другими просовидными культурами. Причем предпочтение следует отдать этим культурам на фоне применения минеральных удобрений. Энергетические коэффициенты составляют, соответственно, 3,5 и 2,5. При использовании исследуемых культур на зеленую массу преимущество за пайзой и чумизой, под которые вносятся минеральные удобрения. В этом случае отмечен самый высокий биоэнергетический коэффициент.

#### Выводы

Таким образом, наиболее продуктивными просовидными культурами по выходу сухого вещества зеленой массы и энергетическим показателям (выход энергии с 1 га - 84748-95245 МДж и биоэнергетический коэффициент - 7,1-8,0) являются чумиза и пайза, под которые вносили минеральные удобрения в дозах. Применение удобрений способствовало увеличению сбора сырого протеина с 1 га в 1,1-1,2 раза по зерну у

изучаемых культур и в 1,3-1,4 раза по зеленой массе у чумизы и могоара.

Просо и чумиза дали максимальную урожайность по зерну на фоне внесения минеральных удобрений (20,5-29,5 ц/га), при этом получены самые высокие значения выхода энергии с 1 га и биоэнергетических коэффициентов (соответственно, по просу - 40445 МДж и 3,5; по чумизе -28905 МДж и 2,5).

#### Литература

- Бембеева, Е.У. Качественные показатели кормов из нетрадиционных культур при различных способах заготовки / Е.У. Бембеева //Кормопроизводство в Нижнем Поволжье. - Волгоград, 1999 - С. 118—122.
- Жужукин, В.И. Оценка исходного материала могоара / В.И. Жужукин, М.Ф. Шор. - Кормопроизводство - 2008 - № 3. - С. 30-31.
- Зиновенко, А.П. Технологические аспекты заготовки силоса из проса и пайзы с бобовыми/А.П. Зиновенко, Ж.А. Гуринович. - Мелиорация-2008. - № 1(59). - С. 167-171.
- Кадыров, Р.М. Чумиза в Беларуси: опыт и перспективы использования / Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, С.В. Кравцов. - Белорусское сельское хозяйство. - 2009. - № 11. - С. 55-56.
- Кадыров, Р.М. О возможности возделывания пайзы в Беларуси / Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, С.В. Кравцов. - Земляробства і ахова раслы - 2006 - № 6 - С. 4-7.
- Курцева, А.Ф. Перспективы использования просовидных однолетних злаков в кормопроизводстве России / А.Ф. Курцева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: тез. докл. 1 Междунар. симпоз. - Пущино, 1995. - С. 873-875.
- Лачко О.А. Сравнительная продуктивность нетрадиционных яровых кормовых культур в условиях Калмыкии, возделываемых на сено и сенаж / О.А. Лачко. // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: материалы ВНИПК. - Т.3. - Пенза, 1998 -С. 177-178.
- Мирзаев, Т.М. Просовидные культуры в Узбекистане / Т.М. Мирзаев, А.П. Панкиев. // Кукуруза и крупяные культуры: НТБ ВАСХНИЛ. - Вып. 183. -Л.: ВИР.1988. - С. 71-73.
- Особенности возделывания многоукосных однолетних ценозов и сорговых культур: рекомендации / Н. П. Лукашевич [и др.]. - Витебск: ВГАВМ, 2008 -44 с.
- Тютюнников, А.И. Однолетние кормовые травы/А.И. Тютюнников. -М.: Россельхозиздат, 1973.
- Федоров, И.А. Нетрадиционные зерновые культуры Центральной Якутии / И.А. Федоров, П.А. Павлова // Проблемы развития земледелия на современном этапе - 2003. - С.57-63.
- Барташевич, В.И. Энергетический анализ совокупных затрат операций, приемов, технологий в земледелии и растениеводстве / В.И. Барташевич. - Жодино: БЕЛ НИИЗК, 1999. - 23 с.