

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ПАЙЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА БОГАРНЫХ ЗЕМЛЯХ И ПРИ ОРОШЕНИИ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

**Н.К. МУХАНОВ**

**Н.А. СЕРЕКПАЕВ**, доктор сельскохозяйственных наук

**В.И. ЗОТИКОВ\***, член-корреспондент РАН

**Г.Ж. СТЫБАЕВ, А.А. БАЙТЕЛЕНОВА**, кандидаты сельскохозяйственных наук  
КАЗАХСКИЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.СЕЙФУЛЛИНА,  
КАЗАХСТАН

\*ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В статье приведены результаты анализа влияния особенности выращивания на урожайность зеленой массы пайзы в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана. Проанализированы особенности роста и развития пайзы в условиях без- и при орошении и в зависимости от густоты стояния растений, а также урожайность зеленой массы. На основе проведенного исследования определены наилучшие условия и густота стояния для получения более высокого урожая зеленой массы пайзы. Наибольшая урожайность у пайзы наблюдается в условиях при орошении и при норме высева семян 2,0 млн. всхожих семян на гектар, в среднем за два года – 37,9 т/га.*

**Ключевые слова:** пайза, орошение, урожайность, интродукция, зеленая масса.

Состояние кормопроизводства в стране, в связи с низкой продуктивностью посевов однолетних кормовых культур, пока значительно отстает от потребностей животноводства по количеству производимых кормов. Несоответствие между потребностью в кормах и их наличием, неудовлетворительная структура кормового баланса, высокая себестоимость кормов – вот основные причины неполного использования продуктивных возможностей животных, низкой эффективности кормления и высокой себестоимости продукции животноводства.

Одной из причин низкой продуктивности посевов однолетних кормовых культур в Республике Казахстан является несовершенство видового, сортового состава. Использование многообразия видового состава однолетних кормовых культур ограничивается весьма узким их ассортиментом. Небольшое видовое разнообразие возделываемых культур создает определенные проблемы, как в мировом, так и в отечественном земледелии. Укрепление кормовой базы за счет высокопродуктивных кормовых растений с биохимическим составом, близким к физиологическим потребностям животных, интродукция и расширение ассортимента кормовых культур являются актуальными проблемами кормопроизводства [1, 2].

Особую роль в укреплении кормовой базы животноводства могут сыграть высокоурожайные виды сельскохозяйственных культур. К таким культурам относится просовидная зернокормовая культура – пайза.

Пайза представляет большой интерес в качестве кормового растения. Культура заслуживает серьезного внимания в связи с тем, что при достаточном увлажнении может давать 2-3 укоса за лето, а осенью – отаву, при этом обеспечивая высокую урожайность зеленой массы и сена, охотно поедаемых всеми видами сельскохозяйственных животных [3, 4, 5]. Урожайность зеленой массы – от 300 до 760 ц/га, сена – от 18 до 140 ц/га. Эти колебания зависят от условий выращивания [6, 7].

В этой связи одной из задач наших исследований являлось изучение влияния условий выращивания на урожайность зеленой массы новой кормовой культуры пайзы для условий сухостепной зоны Северного Казахстана.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2016-2017 гг. на базе кампуса Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина в условиях без- и при орошении путем постановки полевых опытов по Б.Д. Доспехову (1985) и Госсортоиспытанию сельскохозяйственных культур (2011). Объект исследований – сорт пайзы Красава.

Опыты закладывались в 3-х кратной повторности. Площадь опытной делянки 2 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 1 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов в опытах систематическое с последовательным расположением повторностей. Посев пайзы проводили при температуре верхнего слоя почвы (до 10 см) выше +10<sup>0</sup>С в третьей декаде мая с нормой высева – 1,0; 1,5 и 2,0 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян 3 см. Подготовка почвы для посева пайзы проводилась по традиционной технологии, рекомендованной для условий региона.

### Почвенно-климатические условия в годы проведения исследования

Почва экспериментального участка темно-каштановая с тяжелым механическим составом. Перед началом закладки опытов был проведен отбор образцов почвы для определения содержания основных питательных веществ, гумуса и рН почвенной среды по слоям 0-20 и 20-40 см (табл. 1).

Таблица 1

### Агрохимические свойства почвы экспериментального участка

Горизонт, см	Гумус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	pH-солевая, ед.
0-20	2,09	12,51	583,50	7,15	6,91
20-40	2,53	7,85	468,50	4,10	6,89

Результаты химического анализа почвы показали, что в пахотном горизонте почвы содержание подвижного фосфора очень низкое, содержание обменного калия – повышенное (по градации Мачигина Б.П.), содержание нитратного азота – низкое (по градации Черненко В.Г.). Реакция почвенного раствора нейтральная. По содержанию гумуса почва относится к низко обеспеченной (по градации Тюрина И.В.).

Пайза к почвам малотребовательна, приживается и на солонцах, хотя самую высокую урожайность зеленой массы дает на аллювиально-черноземовидных и окультуренных торфянистых почвах [8]. Однако по некоторым литературным данным для нее непригодны почвы с тяжелым механическим составом [9].

Опытный участок расположен в зоне резко-континентального климата. По данным среднемноголетних исследований в среднем за вегетационный период выпадает 125-185 мм осадков. Период со среднесуточной температурой выше +10<sup>0</sup>С длится 135-140 дней. Средняя температура воздуха января месяца – 25-30<sup>0</sup>С мороза, июля – 25<sup>0</sup>С тепла. Продолжительность теплого периода составляет 194-205 дней. Без морозный период – более 100 дней.

В 2016 году на экспериментальном участке температура выше +10<sup>0</sup>С установилась в первой декаде мая (1 мая) до 30 сентября и составила 148 дней. Сумма активных температур выше +10<sup>0</sup>С составила 2646,3<sup>0</sup>С. В 2017 году температура выше +10<sup>0</sup>С установилась также в первой декаде мая (2 мая) до 21 сентября и составила 137 дней. Сумма активных температур выше +10<sup>0</sup>С составила 2637,2<sup>0</sup>С. В среднем за два года сумма активных температур выше +10<sup>0</sup>С составила 2641,8<sup>0</sup>С. Средняя продолжительность периода с температурой выше +10<sup>0</sup>С составила 143 дня.

Последний заморозок весной 2016 году был зафиксирован 17 мая, а в 2017 году – 7 апреля. Первый осенний заморозок 2016 года был зафиксирован 26 сентября, а в 2017 году – 25 сентября, а также, продолжительность безморозного периода составила 131 и 151 дней соответственно, в среднем за два года – 141 день.

В зависимости от сорта для полноценного развития пайзы требуется от 75-80 до 100-120 суток с температурой выше +10<sup>0</sup>С, и при этом сумма активных температур должна быть

в пределах 2000-2400<sup>0</sup>С. По данным Сидорова Ф.Ф. (1972) всходы и взрослые растения пайзы сильно повреждаются или гибнут при кратковременном заморозке до -2-3<sup>0</sup>С [10].

В период проведения исследований атмосферные осадки в течение вегетационного периода выпадали неравномерно. Так, в мае, в начале вегетационного периода однолетних кормовых культур, атмосферные осадки были ниже среднееголетнего показателя на 21,7-22,0 мм. В июне и июле 2016 года атмосферные осадки выпадали на 37,7 и 57,0 мм больше нормы, а в августе и сентябре на 24,9 и 12,6 мм меньше нормы соответственно. В летние месяцы 2017 года, в июне и июле, в течение вегетационного периода однолетних кормовых культур, за исключением августа, атмосферные осадки были ниже среднееголетнего показателя на 14,0 и 22,0 мм соответственно, а в августе – на уровне среднееголетнего показателя, в сентябре – на 3,0 мм ниже нормы (рис. 1).

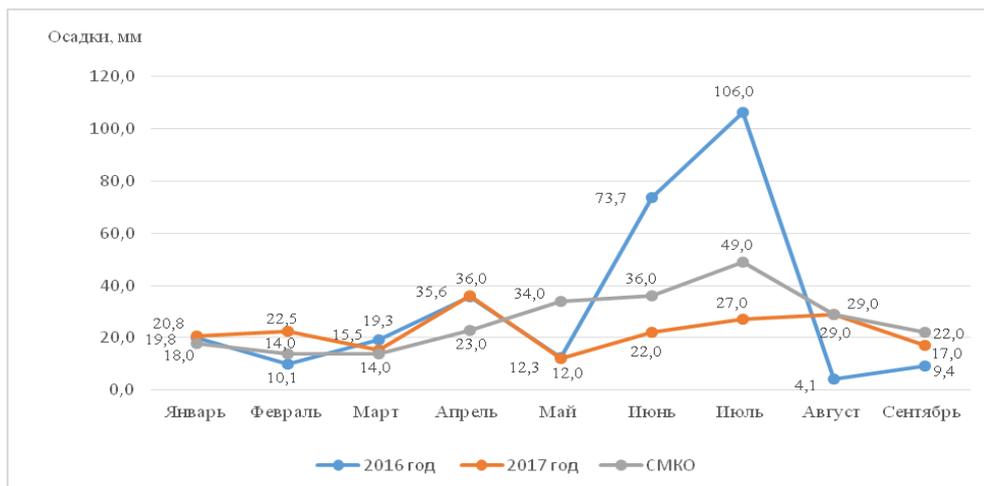


Рис. 1. Количество выпавших осадков в сравнении с СМКО, мм

Расчеты гидротермического коэффициента, проведенные на основе сложившегося температурного режима и количества выпавших осадков за период вегетации характеризовали метеорологические условия 2016 года как умеренно засушливые (ГТК = 0,82) и 2017 года – как очень засушливые (ГТК = 0,32).

На участках при орошении применяли поверхностное орошение (затопление). Сроки и нормы полива в течение вегетации пайзы на участках при орошении определяли путем сравнения продуктивной влаги в метровом слое почвы с наименьшей влагоемкостью почвы, которая в среднем за два года составила 187,83 мм. В 2016 году орошение проводили 2 раза, а 2017 году – 5 раз.

Таким образом, температурный режим в годы проведения исследований в сравнении со среднееголетними значениями и значениями, установленными в результате многолетних данных, для пайзы был достаточным. По выпадению атмосферных осадков в течение вегетации пайзы на участках без орошения 2016 год являлся более благоприятным, чем 2017 год.

### Результаты исследований

В среднем за два года полевая всхожесть семян пайзы в условиях без орошения составила при норме высева 1,0 млн. всхожих семян/ га – 49,7, при 1,5-56,2 и при 2,0 млн. в.с./га – 56,8%, при орошении соответственно – 68,8, 67,2 и 77,9%. То есть, в обоих условиях прослеживается такая закономерность, что где выше норма высева, там выше полевая всхожесть семян.

При проведении лабораторных исследований всхожесть пайзы в среднем за два года составила – 98,0%, при энергии проростания семян – 89,2%. По данным А.И. Тютюнникова полевая всхожесть семян в большинстве случаев бывает намного ниже лабораторной и у однолетних кормовых культур, что составляет от 40 до 70% от 100%-ной лабораторной всхожести [11].

В годы проведения исследований посеvy пайзы в начале вегетации на участках при орошении были более засоренными, чем на участках без орошения. На участках при орошении количество сорных растений на 1 м<sup>2</sup> составило при норме высева семян 1,0 млн. в. с./га – 61,9, при 1,5-59,2 и при 2,0 млн. в.с./га – 43,5 шт., а на участках без орошения соответственно – 29,1, 26,8 и 24,2 шт. То есть, в обоих случаях количество сорных растений было больше на вариантах, где меньше густота стояния растений. В целом, по шкале А.И. Мальцева на участке при орошении, варианты с нормой высева семян 1,0 и 1,5 млн.в.с./га оказались сильнозасоренными – 4 балла, а вариант с нормой высева семян 2,0 млн.в.с./га был средnezасоренным – 3 балла, а также в условиях без орошения все варианты опыта были средnezасоренными – 3 балла.

Сроки наступления фенологических фаз, как и длина вегетационного периода пайзы, имеет большое практическое значение. Даты наступления основных фаз развития пайзы определяют сроки хозяйственного использования растений. По результатам исследований в условиях без- и при орошении густота посевов пайзы не оказывала существенного влияния на сроки наступления основных фенологических фаз развития растений (табл. 2).

Таблица 2

**Фенологические наблюдения за ростом и развитием пайзы в зависимости от условий выращивания (в среднем за 2016-2017 гг.)**

Условия выращивания	всходы	3-й лист	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	Спелость		
							молочная	молочно-восковая	полная
Без орошения	18.06	28.06	15.07	02.08	10.08	19.08	28.08	03.09	10.09
При орошении	14.06	24.06	13.07	30.07	10.08	22.08	30.08	08.09	17.09

В связи с нехваткой продуктивной влаги в верхних слоях почвы в мае месяце, даты наступления полных всходов пайзы в условиях без орошения наступили позднее на 4 дня, чем на участках при орошении. А также, в связи с поздним появлением всходов на участках без орошения даты наступления основных фаз развития, от всходов до выхода в трубку были позднее на 2-4 дня, чем на участках при орошении. Однако, даты наступления от цветения до полной спелости на участках без орошения наступили на 2-7 дней раньше, чем на участках при орошении.

В связи с обилием продуктивной влаги в метровом слое почвы на участках при орошении, вегетационный период пайзы удлинился, чем на участках без орошения, и составил 110 и 102 дня соответственно.

В 2016 году среднесуточный прирост пайзы в период выхода в трубку, в условиях без орошения составил по вариантам опыта от 2,7 до 3,2 см, а в 2017 году, из-за отсутствия атмосферных осадков, он по всем вариантам опыта составил лишь 0,7 см. В годы проведения опытов на участках при орошении среднесуточный прирост был несколько выше, чем на участках без орошения (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние условий выращивания на среднесуточный прирост и высоту пайзы**

Условия выращивания	Норма высева, млн.в.с./га	Среднесуточный прирост, см			Высота растений перед уборкой, см		
		2016	2017	средняя	2016	2017	средняя
Без орошения	1,0	3,2	0,7	1,9	71,8	42,6	57,2
	1,5	2,9	0,7	1,8	73,2	42,2	57,7
	2,0	2,7	0,7	1,7	73,0	48,7	60,9
При орошении	1,0	3,3	1,6	2,5	94,8	77,0	85,9
	1,5	2,6	1,7	2,2	96,3	77,3	86,8
	2,0	3,0	1,6	2,3	97,5	76,0	86,8

Высота растений перед уборкой в 2016 году в условиях без орошения составила при норме высева семян 1,0 млн.в.с./га – 71,8 см, при 1,5-73,2 и при 2,0 млн.в.с./га – 73,0 см, а, в 2017 году она составила соответственно – 42,6; 42,2 и 48,7 см. Высота растений перед уборкой в условиях при орошении была несколько выше, чем на вариантах без орошения. Кроме того, в обоих случаях, по годам и в среднем за два года высота растений перед уборкой была выше, где густота стояния была больше.

Размер площади листовой поверхности имеет большое значение для растений, так как этот показатель в значительной степени определяет суммарную продуктивность фотосинтеза, а, следовательно, и урожай (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние условий выращивания на площадь листьев, ФП и ЧПФ пайзы**

Условия выращивания	Норма высева млн.в.с./га	Площадь листьев, тыс.м <sup>2</sup> /га			ФП, млн.м <sup>2</sup> /сутки			ЧПФ, г/м <sup>2</sup>		
		2016	2017	средняя	2016	2017	средняя	2016	2017	средняя
Без орошения	1,0	9,0	5,9	7,4	0,1	0,1	0,1	4,9	1,6	3,2
	1,5	16,7	14,8	15,7	0,2	0,1	0,2	7,1	1,6	4,3
	2,0	18,7	17,3	18,0	0,3	0,2	0,2	7,7	2,8	5,2
При орошении	1,0	21,2	22,9	22,0	0,3	0,3	0,3	6,1	2,7	4,4
	1,5	30,4	32,2	31,3	0,4	0,5	0,4	9,9	4,5	7,2
	2,0	41,1	57,4	49,3	0,6	0,8	0,7	8,4	9,1	8,8

В годы проведения исследований площадь листовой поверхности пайзы в фазе выхода в трубку в условиях без орошения была несколько ниже, чем при орошении. А также, в условиях без- и при орошении было отмечено, что, чем больше густота растений на единице площади, тем больше формируется площадь листовой поверхности.

По А.А. Ничипировичу (1961) максимальный урожай сельскохозяйственных культур обеспечивается при достижении суммарной площади листьев в период наиболее активного роста растений 40-60 тыс. м<sup>2</sup>/га. При более высоких значениях листового индекса урожай их чаще всего снижается.

Кроме того, важнейшим условием высокой продуктивности является не только достаточная площадь фотосинтетического аппарата, но и продолжительность ее активного функционирования. В исследовательские годы наивысшие показатели фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) у пайзы были определены в условиях при орошении. А также, в условиях без- и при орошении по всем вариантам опыта, чем выше ассимилирующая поверхность, тем выше фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза.

В 2017 году в связи с отсутствием атмосферных осадков урожайность зеленой массы пайзы в условиях без орошения по вариантам опыта была на 0,7-5,8 т/га ниже, чем в 2016 году (табл. 5).

В целом орошение благоприятно сказывается на урожайности зеленой массы пайзы, при этом норма высева семян существенного влияния на продуктивность не оказывает.

Таблица 5

**Урожайность зеленой массы пайзы, т/га**

Норма высева, млн.в.с./га	Урожайность зеленой массы пайзы по годам, т/га				средняя	
	Без орошения		При орошении		Без орошения	При орошении
	2016	2017	2016	2017		
1,0	7,8	7,1	29,9	41,5	7,5	35,7
1,5	16,8	11,0	30,9	41,6	13,9	36,3
2,0	18,5	13,2	31,9	44,0	15,8	37,9
НСР <sub>05</sub>	0,6	0,6	0,8	0,7	-	-

Кроме того, в 2017 году в условиях орошения было получено 2 укоса зеленой массы пайзы, при этом урожайность составила 40% от первого укоса.

В среднем, по результатам двух лет исследования, максимально высокая урожайность зеленой массы пайзы в условиях орошения была при норме высева семян 2,0 млн.в.с./га и составила 37,9 т/га.

Таким образом, обобщая урожайные показатели, можно сделать выводы, что при благоприятных условиях температурного режима и при орошении на темно-каштановых почвах с тяжелым механическим составом пайза может давать 2 укоса, при этом обеспечивая высокий урожай зеленой массы.

### Литература

1. Кузютина Л.И. Биологические особенности и продуктивность ежовника хлебного (пайзы) в условиях Пензенской области. Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования // Материалы IV МС. – М. - 2001. – Т.2. – С. 183-185.
2. Кулаковская Т.В. и др. // Стратегия и тактика экономически целесообразной интенсификации земледелия. Материалы МНПК. – Т.1. – Земледелие и растениеводство. – Мн.: ИВЦ Минфина, - 2004. – С.136-139.
3. Высокос Г.П. Однолетние кормовые культуры в Сибири. Москва, государственное издательство сельскохозяйственной литературы, - 1958. – С.113-116.
4. Кашеваров Н.И., Полищук А.А., Кашеварова Н.Н., Лебедев А.Н. Сроки посева и нормы высева пайзы в условиях северной лесостепи Западной Сибири. Кормопроизводство, - 2013. – С. 7-8.
5. Корзун О. С., Геть Г. А. Агроэнергетическая оценка зеленой массы и зерна просовидных кормовых культур // Земляробства і аховараслін. – 2010. – № 4. – С. 20-23.
6. Елсукова М.П. Однолетние кормовые культуры. Москва, государственное издательство сельскохозяйственной литературы, - 1954. – С. 320-328.
7. Романенко Г.А., Тютюнников А.И., Гончаров П.А. Кормовые растения России. Москва, - 1999. – С. 131-133.
8. Якушевский Е.С. Пайза // Руководство по апробации сельскохозяйственных культур. – Т.4. – М., - 1964. – С. 335-340.
9. Копылович В.Л., Шестак Н.М. Сравнительная продуктивность просовидных кормовых культур и эффективность возделывания пайзы в зависимости от количества укосов в условиях республики Беларусь. Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2(18). – С.154-159.
10. Зыков Б.И. Пайза // Селекция сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке. Вопросы биологии, селекции, агротехники. – Хабаровск. – 1987. – С.87-94.
11. А.И. Тютюнников. Однолетние кормовые травы. Москва, Россельхозиздат, – 1973. – 199 с.

### PRODUCTIVITY FORMATION OF PAYZA GREEN MASS DEPENDING ON THE CULTIVATION CHARACTERISTICS IN RAINFED AREAS AND WITH IRRIGATION IN THE DRY STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

N.K. Mukhanov, N.A. Serekpayev, V.I. Zotikov\*, G.Zh. Stybaev, A.A. Baitelenova  
SAKEN SEIFULLIN KAZAKH AGRO TECHNICAL UNIVERSITY, KAZAKHSTAN  
\* FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** This article presents the analysis results of the influence of the cultivation features on the yield of payza green mass in the conditions of the dry steppe zone of Northern Kazakhstan. The features of growth and development of payza in conditions without and with irrigation and depending on the density of plant standing, as well as the yield of payza green mass, are analyzed. On the basis of the study, the best conditions and the density of standing were determined to obtain a higher yield of green mass. The highest yield of payza is observed in conditions with irrigation and seeding rates of 2,0 million pieces/ha, an average of 37,9 tonnes per hectare for two years.

**Keywords:** payza, irrigation, yield, introduction, green mass.