

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

О.С. КОРЗУН, Т.А. АНОХИНА, Р.М. КАДЫРОВ,  
С.В. КРАВЦОВ

***ВОЗДЕЛЫВАНИЕ  
ПРОСОВИДНЫХ КУЛЬТУР  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ***

МОНОГРАФИЯ

Гродно 2011

УДК 631.17:633.283

**Корзун О.С.** Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь : монография / О.С. Корзун и др. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 189 с. – ISBN 978-985-6784-90-6

В монографии основное внимание уделено вопросам морфологических и биологических особенностей, а также технологических основ возделывания пайзы, чумизы и суданской травы в различных почвенно-климатических условиях на зерно и зеленую массу. Представлены вопросы сортоведения и семеноводства. Изложены экспериментальные результаты, полученные авторами, и обобщены данные других исследователей по вопросам возделывания этих культур.

Монография предназначена для специалистов агропромышленного комплекса, научных работников, а также преподавателей и студентов учебных заведений сельскохозяйственного и биологического профиля, обеспечивающих получение среднего специального и высшего образования.

Табл. 66.

Рекомендовано к изданию научно-техническим Советом УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.П. Лукашевич;  
кандидат сельскохозяйственных наук Т.Н. Лукашевич;  
доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Е.И. Дорошкевич.

**ISBN 978-985-6784-90-6**

© Коллектив авторов, 2011  
© УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2011

## Оглавление

	стр.
Введение	5
Глава 1. Пайза	7
1.1 Ботаническая характеристика и биологические особенности	7
1.2 Биохимический состав и кормовая ценность	14
1.3 Агрометеорологические условия получения урожайности	19
1.4 Параметры роста, развития и фотосинтетической деятельности растений в зависимости от приемов агротехники	31
1.5 Смешанные и промежуточные посевы	46
1.6 Агротехнические приёмы возделывания пайзы на зелёную массу и зерно	48
1.6.1 Предшественники и обработка почвы	48
1.6.2 Особенности применения минеральных удобрений	49
1.6.3 Сроки, способы посева и нормы высева	56
1.6.4 Уход за посевами и уборка урожая	65
Глава 2. Чумиза	67
2.1 Народнохозяйственное значение	67
2.2 Ботаническая характеристика и систематика. Биологические особенности растений	72
2.3 Показатели кормовой оценки и продуктивность зерна и зеленой массы	83
2.4 Технологические основы возделывания	89
Глава 3. Агротехнические факторы формирования урожайности и качества продукции просовидных культур	93
Глава 4. Суданская трава	107
4.1 Происхождение, распространение и народнохозяйственное значение	107
4.2 Ботанические и биологические	111

особенности растений	
4.3 Смешанные и промежуточные посевы	117
4.4 Обоснование агроклиматических условий возделывания суданской травы и пайзы в РБ	121
4.5 Агротехнические приёмы возделывания и их влияние на урожайность и качество продукции	124
4.5.1 Предшественники и обработка почвы	126
4.5.2 Оптимизация минерального питания	127
4.5.3 Подготовка семян к посеву и посев	133
4.5.4 Уход за посевами	140
4.5.5 Уборка урожая	141
Глава 5. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания просовидных культур	148
Глава 6. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов. Сравнительная оценка сортов в сортоиспытании	152
Глава 7. Перспективы селекции и семеноводства просовидных культур	155
Заключение	160
Список используемой литературы	165

## Введение

В настоящее время идёт широкое обсуждение в различных источниках информации «Концепции Государственной программы укрепления аграрной экономики и развития социальной сферы села на 2011-2015 гг», в которой производство дешёвых и полноценных кормов определено главной задачей растениеводства [Кукреш Л.В., 2010; Гусаков В.Г., 2010].

Кормопроизводство является одной из самых многофункциональных отраслей сельского хозяйства. Однако, к сожалению, до сих пор в экономике сельского хозяйства кормопроизводству не уделяется должного внимания. По мнению Шлапунова В. Н. и др. [2005], однолетние травы в республике традиционно выделяются низкой продуктивностью, и одной из причин этого является несовершенство видового состава травостоя и технологий возделывания кормовых культур. Подобное мнение высказывают и специалисты России [Федорук С.П. и др., 2007, Косолапов В.М., 2009, Шпанов А.С., 2009], Украины [Подобед Л.И. и др., 2009] и ряд других.

Использование многообразия видового состава сельскохозяйственных культур ограничивается весьма узким их ассортиментом. По мнению некоторых специалистов, для этих целей наиболее широко используется не более 30-35 видов. В то же время пригодных для пищевых и кормовых целей в мировом ассортименте насчитывается более 80 тысяч видов растений. 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 [Кукреш Л.В., П.П. Казакевич, 2010; Глуховцев В.В., 2005]. При этом большую роль играет подбор культур, которые должны обладать коротким периодом вегетации и ценными морфологическими

признаками и свойствами растений [Мирзаев Т.М., Панжиев А.П., 1988].

Одной из причин, которая не позволяет успешно использовать эти культуры, является полное отсутствие информации об элементах технологии их возделывания. К таким культурам относится просовидная зернокормовая культура пайза. В пятидесятые годы прошлого столетия эта культура имела небольшой ареал возделывания в Южном регионе республики [Огнев И.М., 1957]. Однако, несмотря на все достоинства, пайза всё еще находится вне сферы внимания сельскохозяйственного производства Беларуси. В последнее время возрос интерес и к сорговым культурам, представленным большим разнообразием форм, возделываемых на продовольственные и кормовые цели, в том числе суданской траве, которая наряду с сахарным сорго и сорго - суданковым гибридом относится к группе культур кормового сорго.

Среди направлений улучшения кормовой базы за счет просовидных культур следует отметить совершенствование структуры их посевных площадей. Размеры площадей посева этих культур должны определяться типом почв и их составом, климатическими условиями, специализацией хозяйств и т.п.

Расширение спектра используемых в сельскохозяйственном производстве кормовых культур экономически целесообразно и в связи с существенными изменениями климата, последствия глобального потепления которого достаточно широко обсуждаются в научной литературе [Привалов Ф.И., 2007; Монастырский О.А., 2006; Иванов А.Л., 2009; Сиротенко О.Д., 2009]. Оперативное введение в севооборот кормовых культур, способных выдержать периодически повторяющиеся засухи, особенно в Южной зоне РБ, является одним из путей, позволяющих преодолеть последствия подобных экстремальных условий [Копылович В.Л., 2008; Шестак Н.М., Копылович В.Л., 2009].

Учитывая данные обстоятельства, была поставлена задача определить возможности и перспективы возделывания пайзы как кормовой и продовольственной культуры в Беларуси. Суданская трава также может занять достойное место среди

кормовых культур Беларуси, поскольку в России и Украине она пользуется большой популярностью.

## **Глава 1. Пайза**

### **1.1 Ботаническая характеристика и биологические особенности**

Пайзу возделывают как зерновую и кормовую культуру в Индии, Китае, Корее, Японии. На территории СССР она появилась в начале XX века. Выращивают ее в Приморском и Хабаровском краях России [Константинов М.Д., Босый Н.П., 1987].

Возделывание ее перспективно в районах Нижнего и Среднего Поволжья, Центрально-Черноземной и Нечерноземной полосы Беларуси и Лесостепной зоны Украины, а также в предгорных и влажных районах Карпат, Крыма, Северного Кавказа, Закавказья и Средней Азии [Якушевский Е.С., 1964]. Наиболее результативно возделывание пайзы на зеленый корм в Брестской, Гомельской и Минской областях Беларуси [Анохина Т.А. и др., 2007]. Благодаря своей скороспелости пайза сорта Удаляя 2 может возделываться и в Витебской области, где сбор сухого вещества составляет 81,2 ц/га [Кравцов С.В. и др., 2009].

Зерно пайзы используют для производства спирта и в пивоварении, а в Азии в качестве крупы. Как установлено технологической оценкой, зерно пайзы дает наилучший солодовый материал для спирто-винокурения [Копылович В.Л., 2007; Якушевский Е.С., 1941; Лифер Л.И., 1988].

Пайза характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью, рационально использует агроклиматические условия зоны возделывания [Кузютина Л.И., 2001]. Культура заслуживает серьезного внимания и в связи с тем, что обеспечивает высокую урожайность в экстремальных засушливых условиях, что актуально в последние годы в связи с участившимися засухами, особенно на легких по гранулометрическому составу почвах [Кулаковская Т.В. и др., 2004].

Благодаря селекционной работе ученых возделывание этой культуры было значительно расширено в Северных и Западных районах России [Лифер Л.И., 1988].

В процессе изучения культуры на инфекционном фоне ИЗиС НАНБ в 2003 – 2005 гг не было выявлено поражения листьев болезнями, в том числе пыльной головней, от которой страдает просо [Кадыров Р.М. и др., 2006]. Исследованиями Копыловича В.Л., (2007) в Полесском филиале РУП «НПЦ НАНБ по земледелию» в течение 5 лет не было установлено случая поражения пайзы болезнями и вредителями, в связи с чем нет необходимости в обработке посевов химическими препаратами.

По данным Лифера Л.И. (1988), растения пайзы обычно мало поражаются болезнями и повреждаются вредителями. В условиях Воронежского ботанического сада наблюдались незначительные повреждения растений корневой злаковой тлей.

Пайза-экологически чистый корм. Исследованиями, проводимыми в условиях Полесья Украины и в Могилевском филиале РНИУП «Институт радиологии», доказано, что замена кукурузы пайзой на загрязненных радионуклидами почвах целесообразна в связи с невысоким уровнем накопления  $^{137}\text{Cs}$  [Приведенюк В.М., 1998; Шипилов Ю.В. и др., 2011].

По данным ИСХ Полесья УААН, уровень активности цезия – 137 в зеленой массе пайзы составил 215 Бк/кг и был в 3 раза меньше, чем у донника белого и в 6,3 раза меньше, чем у амаранта [Гетман Н.Я., 1995].

В исследованиях Седуковой Г.В. и др. (2009) коэффициенты перехода радионуклидов в зеленую массу пайзы составили: цезия 137 – 0,03±0,00 и стронция 90 – 3,6±1,4 Бк/кг.

Пайза или японское просо – однолетнее растение, относящееся к роду ежовника. Оно родственно также известному сорняку – куриному просу [*Echinochloa crus – galli* (L.) R. et S.] [Якушевский Е.С., 1941].

Пайза принадлежит семейству злаковых, обширной трибе просовых [Paniceae], виду *Echinochloa frumentacea* (Roxb.) Link. Этот вид характеризуется односторонним расположением колосков на веточках соцветия и отсутствием язычка на листьях.

Всходы зеленые, неопушенные с узкоудлиненными и тупозаостренными листочками [Якушевский Е.С., 1964].

Пайза развивает мощную мочковатую корневую систему, проникающую на глубину 100–150 см. В фазу созревания количество корней от узла кущения 40 – 90 [Рыжков Н.Г. и др., 1990]. Хорошо облиственные стебли (облиственность 28 – 35 %) высотой до 2 м образуют прямостоячий куст. В среднем он имеет длину 90 – 110 см, а при недостатке влаги 50 – 60 см. У основания куст ветвится.

Продуктивная кустистость от 1 до 10 стеблей. В зависимости от влажности и плодородия почвы общая кустистость составляет в среднем от 4 до 20 продуктивных стеблей. По сравнению с могоаром и, особенно чумизой, пайза обладает значительно большей продуктивной кустистостью (в оптимальных условиях до 5 – 10 стеблей). При наличии влаги и тепла идет активное ветвление стебля из пазух листьев. Количество листьев на главном стебле 8 – 10, а на растении с учетом кущения и ветвления стебля – 40 – 120 штук [Вельсовская Л.А., Вельсовский В.П., 1987, Рыжков Н.Г. и др., 1990, Якушевский Е.С., Томилина Т.Б., 1980; Лифер Л.И., 1988].

Стебель соломина до 5 – 10 мм толщиной, ветвящийся, облиственность достигает 48 %. Листья ланцетной формы, крупные, удлиненные, расположены в основном по всему стеблю [Рыжков Н.Г. и др., 1990].

Листья длиной 5 – 54 см, шириной 0,7 – 2,7 см. Площадь листовой поверхности одного растения до 1200 см<sup>2</sup>. Листья состоят из голой светло-зеленой с шершавыми краями листовой пластинки и влагалища длиной 10 см [Сидоров Ф.Ф., 1972].

Соцветия пайзы-многоколосковая плотная и густая метелка длиной 7 – 12 см различной плотности, формы (чаще удлиненная) и величины. Колоски мелкие, расположены по 2 – 4 на коротких ножках [Рыжков Н.Г. и др., 1990; Вельсовская Л.А., Вельсовский В.П., 1987].

Зерновка включена в пленчатые зеленовато-серые цветковые чешуи. Длина зерновок  $3 \pm 0,3$  мм, ширина  $2 \pm 0,2$  мм, толщина  $1,7 \pm 0,1$  мм. В метелке формируется от 300 до 700 плодоносящих колосков [Костромина Е.А., Кузютина Л.И., 2001]. Средняя длина метелки 16,6 см, максимальная 20 см,

толщина метелки 3 – 4 см. В метелке 35 – 38 колосков [Лифер Л.И., 1988]. У пайзы отчетливо проявляется разнокачественность семян в пределах растения и метелки [Рыженко В.К., Кияшко Н.В., 1997].

Плод-зерновка, яйцевидно-округлая или ромбовидно-округлая, беловато-серая. Семена мелкие, заключены в тонкокожистые зеленовато или пепельно-серые цветковые пленки, которые отделяются с трудом, поэтому зерно пайзы менее пригодно для использования в пищу в качестве крупы по сравнению с другими просовидными культурами [Сидоров Ф.Ф., 1972].

Масса метелок от общей массы растения составляет около 15 %, средняя масса семян одной метелки 10 г [Лифер Л.И., 1988].

Семена пайзы прорастают при температуре 10 – 12 °С и дают всходы на 15 – 20 день, при благоприятных условиях всходы могут появиться и на 6 – 12 день после посева. Всходы очень чувствительны к заморозкам, растения гибнут при температуре (-2°С), а нормальный рост и развитие происходят при среднесуточной температуре воздуха не ниже +10 °С. До фазы кушения развитие идет медленно, затем ее рост усиливается: за сутки прирост составляет 2,0-3,5 см [Вельсовская П.А., Вельсовский В.П., 1987; Зыков Б.И., 1987].

Пайза растет очень медленно после появления всходов в течение трех недель и сильно угнетается сорняками, поэтому желательно размещать ее на чистых от сорняков участках. С начала фазы кушения при наличии достаточного количества тепла и влаги у нее начинается энергичный рост [Рыжков Н.Г. и др., 1990].

С фазы выметывания метелки интенсивность роста увеличивается, и во время цветения растения при рядовом способе посева имеют высоту 55 – 56 см [Кузютина Л.И., 2000].

В период кушения – цветения пайза очень чувствительна к засухе, недостаток влаги резко замедляет рост и накопление сухой массы [Зыков Б.И., 1987]. Если период кушения совпадает со временем значительной засухи, кушение проходит без образования вторичной корневой системы. В этот период опасен

сильный ветер, который отрывает растения от первичного корня [Босый Н.И., 1987].

В период засухи рост ее приостанавливается, а длительные засухи приводят к задержке развития растений и снижению их продуктивности [Аветисян А.М., 1995]. Пайза неплохо переносит засуху только в начале периода роста, затем задержка в росте при выпадении осадков компенсируется быстрым развитием [Константинов М.Д., Босый Н.П., 1987]. Однако на ранних этапах онтогенеза пайза все же достаточно требовательна к влаге при том, что может мириться со временным ее недостатком [Кадыров Р.М. и др., 2006].

Цветение и созревание семян пайзы зависит от погодных условий и расположения цветков в метелках. Пайза – преимущественно самоопылитель, ее цветение начинается с верхней части метелки, а разница в созревании верхней и нижней ее части составляет 8 – 10 дней [Зыков Б.И., 1977, 1979, 1987].

Наиболее ценные семена формируются в верхней части метелки, они имеют самую большую массу, высокую энергию прорастания и всхожесть, несколько уступают им семена из средней части метелки и наихудшими посевными качествами обладают семена из нижней части метелки [Рыженко В.Х., Кияшко Н.В., 1997].

Стебли и листья растений до полного созревания семян остаются зелеными и сочными, т.е. пригодными для скармливания животным [Жужукин В.И. и др., 2008]. Во время уборки семян надземная масса бывает достаточно сочной. Семена не осыпаются [Лифер Л.И., 1988].

Наблюдения за продолжительностью отдельных фаз развития растений пайзы показали, что наибольшие различия отмечались в период всходы - выметывания метелки. При этом у наиболее скороспелых образцов этот период обычно составляет 56 – 65 дней, а у самых позднеспелых - 95 – 100 и более. Позднеспелые сорта отличаются от скороспелых более интенсивным ростом растений, опережая их по высоте к уборке на 9 – 15 см. Фазы кущения и выметывания метелки на 3 – 4 и 21 – 25 суток больше, чем у скороспелых сортов [Аветисян А.Т., 1995].

Другие межфазные периоды варьируют в меньших пределах и зависят в основном от агротехнических и метеорологических факторов [Якушевский Е.С., Томилина Т.Б., 1980]. По данным Лифера Л.И. (1988), количество дней от всходов до полного выметывания метелки в среднем составляет 72 (колебания от 62 до 86 дней).

От начала выметывания до полной спелости в средней части метелки пайзы требуется 26 – 40 дней [Зыков Б.И., 1977, 1979]. По сведениям Зыкова Б.И. (1987), период от начала выметывания до полной спелости семян составляет 30 – 36 дней, а от цветения до полной спелости семян 24 – 29 дней.

Длина вегетационного периода пайзы в зависимости от сорта колеблется от 75 – 80 до 100 – 120 суток [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974]. Разница между продолжительностью вегетационного периода по годам у пайзы сорта Местный из Приморского края составляет 10 дней [Варадинов С.Г. и др., 1988].

По отношению к влаге пайза является более требовательным растением, чем другие просовидные культуры [Якушевский Е.С., 1964]. Выносит временное избыточное увлажнение, особенно в начале роста и развития [Сидоров Ф.Ф., 1972], а также затопление и близкое стояние грунтовых вод. Поэтому может возделываться на пониженных участках рельефа с близким залеганием грунтовых вод [Зыков Б.И., 1987; Курцева А.Ф., Варадинов С.Г., 1995; Элентух М.Э., 1956]. Это объясняется тем, что по своему происхождению пайза – культура теплого, влажного климата, постепенно продвигающаяся в районы умеренного пояса. По мнению Рыжкова Н.Г. и др. (1990), пайза – перспективная культура в условиях орошаемого земледелия Западной Сибири.

Если недостаточное количество осадков, выпадающих в весенне-летний период, оказывается фактором, лимитирующим урожайность зеленой массы пайзы, то сумма активных температур положительно сказывается на ее росте и развитии [Телеуцэ А.С., 1993]. Возможность возделывания пайзы определяется в основном суммой активных температур воздуха свыше + 10 °С в пределах 2000 – 2400 °С [Зыков Б.И., 1987]. За период от посева до появления всходов сумма температур

составляет 180 – 200<sup>0</sup>С, от появления всходов до начала цветения – около 1300 <sup>0</sup>С [Сидоров Ф.Ф., 1972]. По данным Зыкова Б.И., Сафонова В.И. (1981), с увеличением среднесуточной температуры воздуха вегетационный период пайзы уменьшается.

При том, что пайза-теплолюбивая культура, и при недостатке тепла рост и развитие ее замедляются, растения пайзы менее требовательны к теплу, чем сорго и суданская трава, поэтому ее следует высевать в Лесостепи Полесья Украины, в Беларуси и России [Рыжков Н.Г. и др., 1990; Несмиян И., 1970; Якушевский Е.С., 1964].

По отношению к свету пайза – растение короткого дня. Требовательность к освещению невысокая, переносит некоторое затенение. Однако на интенсивное солнечное освещение реагирует положительно [Сидоров Ф.Ф., 1972].

Пайза хорошо растет на дерново-подзолистых и черноземных почвах [Тютюнников А.И., 1973; Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974]. Она не очень требовательна к плодородию и окультуренности почвы, поэтому может возделываться на вновь осваиваемых, слабоокультуренных почвах с болотистым рельефом [Зыков Б.И., 1987]. Сравнительно хорошо растет как на нейтральных, так и на кислых почвах [Сидоров Ф.Ф., 1972; Босый Н., 1994], на минеральных и торфяных почвах [Несмиян И., 1970].

По данным Якушевского Е.С. (1964), в районах достаточного увлажнения пайза хорошо растет на любых почвах, хотя самую высокую урожайность зеленой массы (до 600 – 800 ц/га) дает на аллювиально-черноземовидных и окультуренных торфяниках. По гранулометрическому составу для нее подходят как связные, так и легкие почвы [Кадыров Р.М. и др., 2006].

Достоинство пайзы в том, что она способна расти на бросовых засоленных почвах [Система земледелия, 1990]. Хуже всего она растет на тяжелых суглинках, лучше всего на плодородных почвах, где она может давать урожайность зеленой массы до 600 – 700 ц/га [Бардаков Н.Л., 1952].

## 1.2 Биохимический состав и кормовая ценность

Хозяйственная ценность пайзы зависит от ее питательности, определяемой химическим составом. Потребность культуры в элементах питания определяется по выносу питательных веществ из почвы с урожаем основной и побочной продукции.

По данным Седнева В.С. (1962), установлен следующий состав сена пайзы перед цветением: 4,60 г СаО и 3,48 г Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> в 1 кг корма, а самой ценной частью растения являются листья и соцветия.

Пайза при благоприятных условиях выращивания формирует урожайность сена до 140 ц/га. Опытами, проводимыми Приморским СХИ, доказана высокая питательность сена из пайзы: в 1 кг содержится 0,54 кормовых единиц и 100 г переваримого протеина. По общему содержанию минеральных веществ пайза занимает первое место в группе просовидных культур, и только по содержанию БЭВ она уступает другим культурам [Рыженко В.К., 1999].

Питательность 100 кг зеленой массы составляет 12-13 кормовых единиц и 1,5-1,7 кг переваримого протеина [Сельманович В.Л., 2008]. В 1 кг сена пайзы содержится 0,54 кормовые единицы и 100 г переваримого протеина [Седнев В.С., 1962].

Опытами Варадинова С.Г. и др. (1988) доказано, что у пайзы по сравнению с просом, чумизой, могаром и сорго самое высокое содержание протеина и выход кормовых единиц, а также питательность корма. Высокая питательность и облиственность, а также сочность стеблей предопределяют хорошую поедаемость зеленой массы этой культуры [Сидоров Ф.Ф., 1972].

Питательная ценность соломы пайзы не ниже, чем просяной, которая приравнивается к сену среднего качества [Вельсовская Л.Л., Вельсовский В.П., 1987]. Пайза дает более питательный и качественный силос по сравнению с кукурузным (сбор кормовых единиц с 1 га пашни увеличивается в 1,5-1,6 раза) [Трофимов М.П. и др., 1990]. Содержание сухого вещества в силосе превышает 20 % [Бембеева Е.У., 1998].

Силосуется пайза легко. Опытами СЗНИИСХ установлено, что силос имеет высокие органолептические свойства. При 71,6 % воды силос содержит 2,4 % протеина, 13,5 % БЭВ, 8,9 % клетчатки, 0,8 % жира и 2,8 % золы. Коэффициент переваримости протеина равен 44, БЭВ – 71, клетчатки – 59 и жира – 60 %. В 1 ц силоса содержится 12,8 кормовых единиц и 1,5 кг переваримого протеина [Сидоров Ф.Ф., 1972]. По мнению Лифера Л.Л. (1988), коэффициент переваримости питательных веществ у пайзы выше, чем у проса.

По данным Зиновенко А.Л. и др. (2007), пайза в РУСП «Заречье» Смоленичского района обеспечивает сбор зеленой массы 405 ц/га и 101 ц/га сухого вещества в фазе молочно-восковой спелости зерна. После скашивания эта культура хорошо отрастает и в течение вегетационного периода может сформировать 2-3 укоса [Кадыров Р.М. и др., 2006; Шелюто А.А. и др., 2009].

В зависимости от фазы развития и района возделывания колебание содержания питательных веществ в зеленой массе пайзы следующее: 2,4-5,2 % сырого протеина, 1,8-4,3 % белка, 0,4-1,4 % жира [Медведев П.Ф. и др., 1981].

По данным Якушевского Е.С., Томилиной Т.Б. (1980), зеленая масса в период выметывания метелки растений отличается умеренным или средним содержанием сырого протеина (7,22 – 10,19 %) и повышенным содержанием сухого вещества (20,2 – 29,6 %), растворимых углеводов (12,3 – 27,0 %), клетчатки (28,6 – 35,8 %) и минеральных веществ (7,8 – 10,1 %). По другим данным, зеленая масса пайзы содержит 18,2 % протеина, 0,41 % кальция, 0,87 % калия, 3,12 % сахара и 8,69 % золы [Бекузарова С.А., Хадарцева М.М., 2005].

В исследованиях Гродненского ГАУ сравнительная оценка содержания сухого вещества в зеленой массе проса и пайзы показала, что наиболее результативным по данному показателю было просо (23,3-24,3%), а у пайзы его значения были меньше на 5,4-6,3 %. Пайза уступала по сбору сухого вещества с 1 га зеленой массой просу на 5,1-12,5 ц (фон-без внесения минеральных удобрений) и 1,4-23,7 ц (фон+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>). На фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> у пайзы получен более высокий по сравнению с

просом сбор сырого протеина зеленой массой с 1 га (7,11 ц) [Корзун О.С., 2009].

В опытах Телеуцэ А.С. (1993) количество обменной энергии в зеленой массе пайзы для КРС колеблется от 8,56 МДж на луговом солонце до 9,12 МДж на обыкновенном черноземе.

По результатам анализов ВНИИЗБК, в абсолютно сухом веществе пайзы в период полного выметывания метелки содержится 12 – 15 % протеина, 1,26 % жира, 36 – 58 % клетчатки, 34 – 39 % БЭВ [Вельсовская Л.А., Вельсовский В.П., 1987].

По сравнению с другими кормовыми культурами семейства злаковых пайза содержит больше переваримого протеина на 1 кормовую единицу – 85 г, в то время как у кукурузы этот показатель не превышает 70 г [Башинская О.С., 2007 г].

Пайза обладает высоким потенциалом урожайности зеленой массы – 350-400 ц/га по данным Приморского СХИ и до 760 ц/га согласно сведениям Гомельской ГОСС [Седнев В.С., 1962; Анохина Т.А. и др., 2007], и уже через 40-45 дней после посева ее можно использовать на зеленый корм [Соломахин П.В., 1987].

В 100 кг зеленой массы содержится 12 – 13 кормовых единиц, 1,5-1,6 кг переваримого протеина. Высокая облиственность и нежелтеющие до конца вегетации листья позволяют использовать посевы пайзы на зеленую массу до глубокой осени [Шлапунов В.Н., 2005].

Зерно пайзы – хороший корм для птицы, а в дробленном или размолотом виде может использоваться как концентрированный корм для КРС, свиней и других видов животных. В 100 кг зерна содержится 92,7 кормовых единиц и 10,5 кг переваримого протеина [Копылович В.Л., 2007, Башинская О.С., 2007; Сельманович В.Л., 2008].

Встречаются единичные сообщения, относящиеся к середине 20-го века, в которых сообщается, что пайзу необходимо скармливать в зелёном виде в кормушках, она мало пригодна для выпаса [Бардаков Н.Л., 1952].

Зерно пайзы относится к высокоэнергетическим кормам для крупного рогатого скота. Отмечена меньшая энергоёмкость

ее посевного материала по сравнению с кукурузой и капустными культурами. Так, по данным Гетмана Н.Я. (1991), энергоёмкость пайзы составляет 710 Мдж/га, тогда как у кукурузы 1960 Мдж/га.

В условиях РБ урожайность зерна пайзы может достигать 40 ц/га [Кадыров Р.М., 2006]. Зерно пайзы по составу и питательности не уступает овсу и ячменю. В абсолютно сухом веществе содержится 18,78 % белка, БЭВ – 71,81 %, жира – 1,7 %, клетчатки – 3,6 %, золы – 4,11 %, сумма сахаров составляет – 4,42 % [Зыков Б.И., 1981].

По данным, полученным в Гомельской области, в зерне пайзы содержится воды 12,8; протеина 10,3; жира 5,0; клетчатки 10,0; золы 3,3 и БЭВ 58,6 %, зерно богато фосфором и кремнеземом, содержит (мг/ кг) цинка 1,96, меди 1,19, йода 1,6 и брома 0,36 [Кравцов С.В., 2010].

В связи с отсутствием данных для Западного региона республики соответствующие исследования по определению биохимического состава пайзы проводили в Гродненской области. Показатели биохимического состава зерна и сена определяли с использованием методик Ягодина Б. А., 1987.

Немаловажным для кормовой оценки зерна является определение содержания в нем помимо клетчатки и БЭВ также сахара – показателя оценки углеводной питательности кормов [Григорьев, Н. Г., 2008]. В исследованиях Корзун О.С. (2009) в Гродненской области содержание сахара в зерне пайзы составило 0,82 %, значения других показателей представлены в табл. 1.

**Таблица 1-Химический состав зерна пайзы (% на абсолютно сухое вещество)**

Сырой протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	Сахар
14,21	4,25	10,87	80,04	1,88	0,82

Примечание: средние данные за 2007-2008 гг.

Пайза имела специфические отличия по химическому составу и питательной ценности от проса, превосходя его по содержанию сырого протеина, жира и клетчатки на 2,08; 2,11 и 3,35 % соответственно.

Согласно результатам исследований, проводимых в Гродненском ГАУ в 2008 г Корзун О.С., Исаевым С.В. (2009), изучаемая культура имела неодинаковые значения содержания элементов питания в зеленой массе при внесении различных доз минеральных удобрений. По содержанию фосфора, определяемого в различные фазы роста и развития растений пайзы, по всем вариантам отличия были незначительными (0,01 - 0,07 %) (табл. 2).

**Таблица 2-Содержание элементов питания в зеленой массе пайзы в зависимости от доз минеральных удобрений**

Вариант	Фаза выметывания метелки			Фаза молочной спелости		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Сырой протеин %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Сырой протеин %
Контроль-фон (60 т/га торфо-навозных компостов)	0,24	3,0	8,0	0,22	2,0	8,1
Фон+ P <sub>40</sub> K <sub>80</sub>	0,23	3,2	8,5	0,21	3,2	10,4
Фон+ N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub>	0,26	3,5	11,3	0,20	2,8	11,0
Фон+ N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub>	0,20	3,6	10,3	0,23	3,1	11,4
Фон+ N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub>	0,27	3,5	14,5	0,22	3,0	14,6

По калию прослеживалась тенденция к увеличению его содержания в зеленой массе по мере роста доз вносимых удобрений с 2,0-3,0 % на контроле до 3,0-3,5 % на фоне N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>80</sub>. В отношении содержания сырого протеина аналогичная тенденция подтвердилась: на повышенном фоне его значение было на 3,2-3,6 % больше по сравнению с умеренным фоном минерального питания.

### 1.3 Агрометеорологические условия получения урожайности

С ростом культуры земледелия зависимость урожайности от климата и погоды возрастает. В научной литературе имеются сообщения о том, что урожайность пайзы во многом определяется климатическими ресурсами районов возделывания и вегетационных периодов конкретных лет.

Из всех областей республики значительными агроклиматическими возможностями в производстве данных культур обладают Гомельская, Брестская и Минская. Агрометеорологические условия культивирования пайзы в Гродненской и других областях требуют дополнительного изучения.

Согласно имеющимся литературным данным, по биологическим особенностям пайза близка к просу. Для вызревания различных по скороспелости и происхождению сортов требуется сумма активных температур от 2000 до 2400°C. По общему признаку скороспелости пайзу как культуру умеренного пояса можно отнести к группе среднеспелых, требующих для своего роста и развития до 2200 – 2500°C сумм положительных температур [Васько В.Т., 2004].

В Гродненской области количество дней с температурой свыше 10°C приближается к максимальной в республике величине и составляет 145 – 155 дней, а период с температурой свыше 15°C длится 86-100 дней. Сумма температур воздуха свыше 10°C колеблется в пределах 2220 – 2380°C. Область, таким образом, можно отнести к одной из наиболее обеспеченных теплом в Беларуси и соответствующей для возделывания такой теплолюбивой культуры как пайза [Логинов В.Ф., 1996].

Пайза предъявляет высокие требования к термическому режиму почвы в период посев – всходы, семена прорастают при температуре 10 – 12°C, но быстрые и дружные всходы можно получить при температуре 20 – 25°C [Кияшко Н.В., 2004]. Требования к температурному минимуму в период формирования вегетативных органов у пайзы такие же, как и у проса (10 – 11°C), репродуктивных 12 – 18°C, а в фазу плодоношения «биологический ноль» у нее приближается к 10 –

12°C. В качестве средней критической температуры в республике, неблагоприятной для развития растений, принята температура 25°C ( $t_{\max} \geq 25^\circ\text{C}$ ) [Гольберг М.А., 1988]. В Гродненской области повторяемость лет с температурой выше 2°C с мая по сентябрь составляет 75-99 %, что незначительно сказывается на росте и развитии пайзы. Для примера, средняя температура воздуха за самый теплый месяц июль в Западном регионе республики составляет + 17,4 – 18,2°C. Заморозки – одно из наиболее опасных явлений погоды для данной культуры, так как всходы пайзы гибнут даже при незначительном их проявлении. Наиболее губительны заморозки во время активной вегетации растений. Повторяемость лет с заморозками в воздухе и на поверхности минеральных почв в среднем по Гродненской области составляет: в мае 45 – 72 %, июне 3 – 6 %, августе 1 %, сентябре 32 – 58 %. Большая вероятность заморозков весной (до 15 мая) представляет серьезную опасность для растений пайзы, наступление ранних осенних заморозков (с 20 – 25 сентября) возможно на всей территории области примерно через год [Гольберг М.А., 1988; Шкляр А.Х., 1973].

Пайза – растение, требовательное к влаге, однако она хорошо переносит как переувлажнение почвы, так и временный ее недостаток. Условия влагообеспеченности Западного региона республики являются оптимальными для культуры, поскольку в Гродненской области в период вегетации выпадает 420-460 мм осадков, а коэффициент увлажнения за теплый период составляет 0,8-0,9.

Наиболее опасны для культуры периоды без дождей с апреля по июль на легких и торфяных почвах [Гольберг М.А., 1988]. При суммарной продолжительности засушливых периодов по Гродненской области 56 дней с апреля по октябрь отсутствие выпадения осадков в большинстве случаев не охватывает значительной ее территории. Поэтому наиболее чувствительный к влагозапасам почвы период формирования метелки и цветения пайзы проходит в благоприятных условиях.

В наших исследованиях метеорологические условия оказывали определенное влияние на продолжительность межфазных периодов пайзы и динамику прохождения фаз ее развития в условиях Гродненской области [Корзун О.С., 2009].

Влияние погодных условий, показателями которых являются средние за межфазные периоды температуры воздуха и количество выпавших осадков, рассматривались за указанные периоды (табл. 3).

**Таблица 3-Метеорологические условия по межфазным периодам развития пайзы**

Межфазные периоды	Температура, °С			Осадки, мм		
	2007 г	2008 г	Средне мн.	2007 г	2008 г	Средне мн.
Посев-всходы	19,9	17,4	14,7	12,3	11,9	21,6
Всходы-кущение	19,4	15,8	15,6	15,7	25,2	29,1
Кущение-выметывание метелки	17,2	17,5	17,1	69,7	117,9	82,5
Выметывание метелки-созревание	13,5	17,8	13,1	121,7	78,8	89,4

Примечание: в числителе данные 2007 г, в знаменателе 2008 г.

Наиболее благоприятные условия в начале роста и развития пайзы складывались в 2007 г. Замедление появления всходов наблюдалось при более низком уровне теплообеспеченности этого периода в 2008 г. Период всходы - кущение в 2008 г совпал с обильным выпадением осадков, однако это заметно не отразилось на продолжительности данного межфазного периода.

Сроки наступления фазы выхода в трубку и выметывания метелки пайзы в 2008 г соответствовали периодам избыточного выпадения осадков при близких к среднемноголетним значениям температур воздуха. В связи с этим продолжительность межфазных периодов кущения – выметывания метелки по годам заметно различалась (32 и 37 дней).

Продолжительность периода выметывания метелки – созревания достигала наибольшего значения в 2007 г-42 дня. Обильное выпадение осадков на фоне пониженных среднесуточных температур воздуха негативно влияло на процесс созревания зерна.

Таким образом, исследования по выявлению закономерностей развития растений пайзы в Гродненской области в зависимости от количества выпавших осадков и

теплообеспеченности вегетационных периодов показали, что температурные условия оказывали наибольшее влияние на развитие пайзы в начальный период ее роста. Увеличение длины вегетационного периода растений происходило при дефиците тепла в период от посева до фазы кушения. Условия избыточной влагообеспеченности удлинляли продолжительность периодов кушения-выметывания метелки-созревания.

По данным Корзун О.С. (2011), метеорологические условия оказывают определенное влияние на продолжительность межфазных периодов роста и развития пайзы и динамику прохождения фаз ее развития (табл. 4).

**Таблица 4-Метеоусловия 2008-2010 гг и продолжительность межфазных периодов роста и развития пайзы, дней**

Показатель	Годы	Межфазные периоды			
		Посев- всходы	Всходы- кушение	Кушение- выметы- вание метелки	Выметывание метелки -созревание
Среднесуточ- ная температу- ра воздуха, °С	2008	17,4	15,8	17,5	17,8
	2009	13,5	14,0	18,9	17,1
	2010	17,3	18,9	21,5	16,4
	Среднемн	14,7	15,6	17,1	13,1
Количество осадков, мм	2008	11,9	25,2	117,9	78,8
	2009	56,6	33,0	182,8	125,1
	2010	52,6	32,1	53,4	116,2
	Среднемн	21,6	29,1	82,5	89,4
Продолжите- льность, дней	2008	15	10	37	36
	2009	19	16	30	34
	2010	20	15	34	37

Изучение взаимосвязи между значениями среднесуточных температур воздуха за межфазные периоды, а также количеством выпавших осадков и длительностью межфазных периодов роста и развития пайзы показало, что в начале периода вегетации 2008 г складывались для него благоприятные условия. Период всходы-кушение совпал с обильным выпадением осадков, однако это заметно не отразилось на продолжительности данного межфазного периода.

Сроки наступления фазы выхода в трубку и выметывания метелки пайзы в 2008 г соответствовали периоду избыточного выпадения осадков при близких к среднегодовым значениям температур воздуха. Продолжительность периода от выметывания метелки до созревания достигала 36 дней. Обильное выпадение осадков на фоне пониженных среднесуточных температур воздуха негативно влияло на процесс созревания зерна.

В 2009 г наблюдения за динамикой прохождения фаз роста и развития растений пайзы и продолжительностью ее межфазных периодов показали, что невысокий уровень теплообеспеченности и избыточное выпадение осадков от посева до всходов в этом году создавали условия для более позднего их наступления, чем в 2008 г. Переход к фазе кущения проходил в условиях оптимального количества выпавших осадков и среднесуточных температур воздуха, близких к среднегодовым значениям. Межфазный период кущения - выметывания метелки сопровождался избыточным выпадением осадков при умеренных температурах воздуха, что способствовало удлинению этого межфазного периода. Обильное выпадение осадков на фоне умеренных среднесуточных температур в период выметывания метелки - созревания зерна задерживало процесс его налива.

2010г характеризовался более высокими среднесуточными температурами воздуха в течение вегетационного периода роста и развития пайзы, однако это не сказалось существенно на продолжительности периодов посев-всходы и всходы-кущение. Длительность последующих межфазных периодов роста и развития культуры увеличивалась по сравнению с предыдущим годом. Условия дефицита влаги, сопровождавшие период кущения-выметывания метелки растений, способствовали снижению интенсивности накопления зеленой массы пайзы в этот период по сравнению с 2009 г, а избыток влаги во время выметывания метелки и созревания зерна, наоборот, задерживал процесс его налива.

Коэффициенты корреляции между среднесуточными температурами воздуха и продолжительностью межфазных периодов роста и развития растений пайзы указывают на

среднюю отрицательную связь между переменными ( $r = -0,32-0,65$ ), за исключением периода всходы-кущение, когда коэффициент корреляции между среднесуточными температурами воздуха и его продолжительностью составил всего  $-0,004$ . Установлена сильная положительная корреляционная связь между длительностью периодов посев - всходы, всходы - кущение и количеством осадков, выпавших за эти периоды ( $r = 0,72-0,99$ ). Однако коэффициенты корреляции, устанавливающие зависимость между суммой осадков и продолжительностью периодов кущение - выметывание метелки и выметывание метелки-созревание, в условиях Гродненской области не подтвердили данную закономерность (соответственно  $r = -0,57$  и  $0,007$ ).

Выбор оптимальных сроков посева во многом определяется метеорологическими условиями вегетационных периодов. Корзун О.С., Исаевым С.В. (2011) в агроклиматических условиях Гродненской области были исследованы метеорологические аспекты формирования урожайности зеленой массы пайзы за счет подбора оптимальных параметров использования сроков посева. Было проведено изучение влияния особенностей температурного режима и условий влагообеспеченности, складывающихся в периоды вегетации пайзы в 2008-2010 гг при различных сроках посева, на биометрические показатели и урожайность зеленой массы культуры.

Для характеристики метеорологических условий в вегетационные периоды использовали значения гидротермического коэффициента (ГТК), который выражает отношение количества выпавших осадков к сумме активных температур (табл. 5).

Гидротермический коэффициент в 2009 г превышал среднемноголетнее значение и составил 2,2, что свидетельствует об условиях избыточного увлажнения в течение вегетационного периода. Суммы активных температур в 2008 и 2010 гг оказались наиболее приближенными к среднемноголетним данным. В 2010 г зарегистрировано самое высокое значение температур при умеренном выпадении осадков в июле.

**Таблица 5- Гидротермический коэффициент  
вегетационных периодов пайзы на зеленую массу**

Месяц	Гидротермический коэффициент			
	2008 г	2009 г	2010 г	среднегогол.
Май	0,8	1,1	1,0	1,2
Июнь	0,5	2,7	1,5	1,5
Июль	2,1	2,7	0,5	1,4
Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$ за вегетационный период, $^{\circ}\text{C}$	1400	1411	1638	1435
Сумма осадков за вегетационный период при $t > 10^{\circ}\text{C}$ , мм	161	319	181	204
ГТК за вегета- ционный период	1,2	2,2	1,1	1,4

Метеорологические условия в период с мая по июль 2010 г были в целом благоприятны для роста и развития растений- значение гидротермического коэффициента составило 1,1, сумма активных температур-1638  $^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков за период со среднесуточными температурами более  $10^{\circ}\text{C}$ -181 мм. Таким образом, сумма активных температур в годы проведения исследований соответствовала требуемым 2200 – 2500  $^{\circ}\text{C}$  для роста и развития пайзы как культуры умеренного пояса [Кузютина Л.И., 2001], а неравномерное выпадение осадков оказало влияние на продолжительность вегетационных периодов и, в конечном итоге, на урожайность пайзы при различных сроках посева.

В системе мероприятий, направленных на формирование урожайности изучаемой культуры, немаловажное место принадлежит изучению агрометеорологических условий, способствующих повышению полевой всхожести семян. В наших исследованиях значения полевой всхожести семян пайзы колебались в пределах 66,1-78,1 % (табл. 6).

**Таблица 6-Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений пайзы при различных сроках посева**

Срок посева	Полевая всхожесть, %	Всходы-кущение		Всходы-выход в трубку		Всходы-выметывание метелки	
		Количество дней	Σ активных t, °С	Количество дней	Σ активных t, °С	Количество дней	Σ активных t, °С
2008 г							
1	68,2	21	345	35	571	43	705
2	67,2	19	308	30	490	43	721
2009 г							
1	70,0	18	244	27	401	45	738
2	66,1	16	249	26	436	42	741
2010 г							
1	66,4	17	275	37	613	44	742
2	78,1	15	269	31	538	42	763

Примечание: полевая всхожесть в среднем за 2008-2010 гг.

В 2008г наибольшие значения данного показателя были получены при первом сроке посева. При посеве в более поздний срок отмечено снижение полевой всхожести на 1,0 %, что, возможно, было связано с недостатком влаги в почве и пониженными температурами воздуха в третьей декаде мая (температура воздуха была на 2,1°С ниже среднемультилетней). В 2009 г при втором сроке посева появление всходов также задерживалось из-за похолодания в первой декаде июня. В этом году при втором сроке посева полевая всхожесть снижалась до 66,1 %, а более высоким значением этого показателя (70 %) отличались растения первого срока посева. В 2010 г преимущество по полевой всхожести на 11,7 % было у растений, полученных при посеве во второй срок.

Наблюдения показали, что продолжительность периода всходы-выметывание метелки уменьшалась при втором сроке посева по сравнению с первым. Данное явление имело место и в отношении длины межфазных периодов всходы – кущение и кущение-выход в трубку. Так, от появления всходов до выхода в

трубку растениям второго срока посева понадобилось на 1-6 дней меньше, чем растениям, посев которых был произведен на 10 дней раньше.

Похолодание во второй половине мая 2008 г отодвинуло время наступления фазы кушения на более позднее при обоих сроках посева по сравнению с 2009 г. Переход к фазам выхода в трубку и выметывания метелки сопровождался ростом суммы активных температур, причем наибольшие ее значения в период «всходы – выметывание метелки» в оба года исследований были при посеве во второй срок (721-741°С). В 2010 г период от выхода в трубку до выметывания метелки растений проходил в условиях повышенных температур воздуха и недостатка влаги. К завершению фазы выметывания метелки растений пайзы сумма активных температур составила 742-763°С.

В исследованиях с пайзой определен интерес представляет изучение взаимосвязи между урожайностью зеленой массы и количеством осадков за периоды ее вегетации, результаты которой представлены в табл. 7.

**Таблица 7-Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости между урожайностью сухого вещества зеленой массы пайзы и количеством осадков за вегетационный период (среднее за 2008-2010 гг)**

Срок посева	Уравнение регрессии	Коэффициент линейной регрессии, $B_{yx}$	Коэффициент корреляции, $r$	Коэффициент детерминации, $r^2$
1	$Y=220,3-7,9x+648,6$	-7,9	-0,94	0,88
2	$Y=220,3-9x+571,5$	-9,0	-0,97	0,94

При первом сроке посева между количеством осадков, выпавших до фазы выметывания метелки растений, и урожайностью сухого вещества зеленой массы пайзы наблюдалась сильная отрицательная зависимость, характеризующаяся коэффициентом корреляции-0,94. При

посеве в более поздний срок зависимость выхода сухого вещества зеленой массы с 1 га от суммы осадков за период с мая по июль еще больше возрастала, а степень сопряженности одной переменной от другой достигала 94 %.

Корреляционный анализ влияния метеорологических факторов на урожайность сухого вещества зеленой массы пайзы при различных сроках посева показал, что выход ее с 1 га определялся суммой среднесуточных температур воздуха на 43 % при первом и в меньшей степени – на 29 % при втором сроках посева (табл. 8).

**Таблица 8-Взаимосвязь урожайности сухого вещества зеленой массы пайзы с метеорологическими факторами при различных сроках посева (среднее за 2008 – 2010 гг)**

Срок посева	ГТК			Σ активных t, °C		
	V <sub>ух</sub>	r	r <sup>2</sup>	V <sub>ух</sub>	r	r <sup>2</sup>
1	-0,06	-0,98	0,97	8,7	0,66	0,43
2	-0,07	-0,99	0,99	7,8	0,54	0,29

Коэффициенты корреляции между этими показателями свидетельствовали о средней прямой связи и равнялись соответственно 0,66 и 0,54. Повышение суммы среднесуточных температур воздуха за вегетационный период на 1°C способствовало росту урожайности сухого вещества зеленой массы пайзы на 7,8-8,7 ц/га.

Сбор сухого вещества зеленой массы пайзы с 1 га в зависимости от гидротермического коэффициента изменялся следующим образом. При увеличении ГТК на 1 единицу в период от появления всходов до выметывания метелки растений урожайность сухого вещества зеленой массы снижалась на 0,06 - 0,07 ц/га. Установлено, что зависимость данного показателя от гидротермического коэффициента незначительно выше (r=- 0,98 -0,99), чем от суммы осадков (r =-0,94-0,97). Полученные данные свидетельствуют о том, что избыток влаги и дефицит тепла ограничивают урожайность сухого вещества зеленой массы пайзы.

Исследованиями доказана статистическая достоверность взаимосвязи между метеорологическими факторами и высотой растений при различных сроках посева (табл.9).

**Таблица9-Корреляционная зависимость между метеорологическими факторами и высотой растений пайзы в фазу полного выметывания метелки**

Фактор	Срок посева	Коэффициент корреляции, r	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации, r <sup>2</sup>
Сумма осадков, мм	1	- 0,98	Y=220,3-14,96x+1826	0,97
	2	- 0,97	Y= 220,3-11,1x+1166	0,95
Σ активных t, °С	1	0,51	Y=1483+12,1x-1476	0,26
	2	0,55	Y=1483+10,3x-1078	0,3
ГТК, ед.	1	- 0,99	Y=1,5-0,11x+13,4	0,99
	2	- 1,0	Y=1,5-0,08x+8,4	0,99

Отмечена достаточно высокая отрицательная корреляционная зависимость ( $r = -0,98-0,97$ ) между высотой растений и суммой осадков и средняя положительная между высотой растений и суммой среднесуточных температур воздуха в период «всходы-выметывание метелки» ( $r = 0,51-0,55$ ). Отрицательная сильная зависимость была между высотой растений и значениями гидротермического коэффициента.

Согласно данным Семененко Н.Н. (2009), развитие листовой поверхности растений зерновых злаковых культур имеет сильную зависимость от состояния водного и температурного режимов в период их формирования ( $r^2 = 0,7-0,99$ ). В наших исследованиях корреляционная зависимость между суммой осадков и площадью листьев растений пайзы изменялась в пределах от  $r = -0,91$  при первом сроке посева до  $r = -0,71$  при втором (табл. 10).

**Таблица 10-Корреляционная зависимость между метеорологическими факторами и площадью листьев растений пайзы в фазу полного выметывания метелки**

Фактор	Срок посева	Коэффициент корреляции, r	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации, r <sup>2</sup>
Сумма осадков, мм	1	- 0,91	$Y=220,3 + 57,41x - 2045,97$	0,84
	2	- 0,71	$Y= 220,3 - 29,22x + 906,22$	0,51
Σ активных t, °C	1	0,73	$Y= 1483 + 71,39x - 2544,2$	0,53
	2	0,91	$Y= 1483 + 57,6x - 1786,17$	0,82
ГТК, ед.	1	- 0,97	$Y= 1,5 - 0,43x + 15,32$	0,95
	2	- 0,84	$Y= 1,5 - 0,24x + 7,44$	0,70

Взаимосвязь площади листьев растений пайзы с суммой активных температур была высокой положительной и составила при первом и втором сроках посева  $r = 0,73$  и  $0,91$ . Зависимость как суммы осадков, так и гидротермического коэффициента от изучаемого показателя при втором сроке посева была меньше (51 и 70 %), чем при первом (84 и 95 %) и носила в сильной степени выраженный обратный характер (соответственно  $r = -0,91-0,97$  и  $-0,71-0,84$ ).

Таким образом, увеличение количества осадков в период от фазы всходов до выметывания метелки растений отрицательно влияло на данный показатель их фотосинтетической деятельности в большей степени при первом сроке посева, тогда как при обоих сроках посева рост суммы

активных температур за указанный период позитивно сказывался на величине площади листьев растений пайзы.

При переносе срока посева пайзы со второй на третью декаду мая продолжительность периода «всходы – выметывание метелки» при увеличении суммы активных температур воздуха за этот период сокращалась на 2 – 3 суток.

Доказано, что лимитирующим фактором стабильного получения высокой урожайности сухого вещества зеленой массы пайзы явились неблагоприятные температурные условия. Коэффициенты корреляции между урожайностью сухого вещества зеленой массы и суммой активных температур свидетельствовали о средней прямой связи и равнялись соответственно при первом и втором сроках посева 0,66 и 0,54.

Корреляционная зависимость между суммой осадков, а также гидротермическим коэффициентом и выходом сухого вещества зеленой массы с 1 га в агроклиматических условиях Гродненской области характеризовалась как сильная отрицательная ( $r = -0,94-0,99$ ) и усиливалась при более поздних сроках посева. Избыток влаги и дефицит тепла ограничивали урожайность сухого вещества зеленой массы пайзы.

Более благоприятный гидротермический режим при первом сроке посева оказывал положительное влияние на урожайность зеленой массы культуры. Агрометеорологически оправданным сроком посева пайзы на зеленую массу в годы проведения исследований явился посев в первый срок, при котором прибавки содержания и сбора сухого вещества с 1 га в среднем за три года составили 3,4 и 22,6 % соответственно.

#### **1.4 Параметры роста, развития и фотосинтетической деятельности растений в зависимости от приемов агротехники**

Сравнение продолжительности периодов вегетации изучаемых культур без внесения минеральных удобрений и на фоне  $N_{60}P_{60}K_{90}$  выявило следующие различия между ними (табл. 11).

**Таблица 11-Длина вегетационного периода, дней**

Культура	Фон				Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
	2008г	2009г	2010г	ср.	2008г	2009г	2010г	ср.
Просо-ст.	96	100	98	98	98	105	99	101
Пайза	101	111	106	106	105	120	116	114

По данным Корзун О.С. (2011), продолжительность периода от всходов до созревания семян у пайзы составила 101-105, тогда как у проса 96-98 дней. В 2009 г продолжительность вегетационного периода пайзы возростала соответственно на 9 дней по сравнению с 2008 г. В 2010 г по сравнению с предыдущим вегетационный период изучаемых культур сокращался на 4-10 дней. Во все годы проведения исследований на обоих фонах более скороспелым было просо (96-105 дней).

По обеим культурам прослеживалась тенденция увеличения длительности вегетационного периода на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений. Полученные данные позволили определить степень увеличения продолжительности периода вегетации изучаемых культур на фоне внесения минеральных удобрений. У пайзы это явление было выражено более существенно по сравнению с просом, если последняя в зависимости от условий года удлиняет свою вегетацию на 1-5 дней, то пайза на 4-10 дней. Таким образом, продолжительность вегетационного периода пайзы на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> увеличивалась на 4-10 дней по сравнению с фоном без их внесения и составила 101-111 дней.

Значения полевой всхожести и выживаемости взошедших растений зависели от применения минеральных удобрений, возрастая соответственно на 4 и 1-2% (табл. 12).

**Таблица 12-Показатели роста и развития растений  
(среднее за 2008-2010 гг)**

Культура	Фон			Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		
	Индекс продукт. кустистости, ед.	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Индекс продукт. кустистости, ед.	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %
Просо - st.	1,5	68	96	1,6	72	97
Пайза	4,1	71	97	4,6	75	99

Биологические особенности видов оказали влияние на формирование продуктивного стеблестоя растений. Максимальный индекс продуктивной кустистости был у пайзы (4,1-4,6), меньше продуктивных стеблей на одном растении было сформировано у проса – 1,5-1,6.

Наблюдалась тенденция к росту коэффициента продуктивного кушения растений при посеве на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений. При внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> у пайзы было больше сформировано продуктивных побегов по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений, чем у проса (соответственно с 4,1 до 4,6 и с 1,5 до 1,6 шт/раст.).

Таким образом, пайза имела более высокие показатели продуктивного стеблестоя по сравнению с просом: индекс продуктивной кустистости составил 4,1-4,6. При внесении минеральных удобрений у пайзы было сформировано больше продуктивных стеблей по сравнению с фоном без их внесения, чем у проса. Пайза имела также более высокие показатели выживаемости взошедших растений (96-99 %).

Согласно полученным данным, применение минеральных удобрений оказывало влияние на изменение показателей роста и развития растений пайзы и проса (табл. 13).

В 2008 г среди изучаемых видов наибольшую высоту растений имело просо на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (104 см). Разница между высотой растений на фоне без применения минеральных

удобрений и с их применением у пайзы составила 6 см, а у проса она достигала 28 см.

**Таблица 13-Показатели высоты растений и длины метелки**

	Высота растений, см				Длина метелки, см			
	2008 г	2009 г	2010 г	сред нее	2008 г	2009 г	2010 г	сред нее
Фон								
1	73	78	115	87	19	21	19	20
2	81	118	73	91	8	7	7	7
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>								
1	104	119	121	115	20	23	22	22
2	85	131	76	97	7,5	7	8	7,5

Примечание: 1-просо; 2-пайза.

В 2009 г наблюдения за ростом и развитием растений пайзы показали, что растения с делянок, где вносили N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, росли энергичнее, чем без внесения минеральных удобрений, и были более высокорослыми, превышая по этому показателю просо на 12 см.

В 2010 г более высокорослым было просо, а пайза по высоте растений существенно уступала ему (высота растений составила 76 см и длина метелки 8 см). В среднем за три года исследований просо было более отзывчиво на внесение минеральных удобрений увеличением высоты растений, чем пайза (на 28 и 6 см соответственно). Во все годы исследований длина метелки в большей степени определялась видовыми особенностями культур и существенно не зависела от использования минеральных удобрений.

В исследованиях, проводимых в Гродненской области в 2008-2009 гг Корзун О.С., Копылович В.Л. и др. (2010), изучение динамики формирования урожайности зеленой массы растений пайзы по сравнению с просом показало, что ее нарастание шло наиболее интенсивно в период от начала до полного выметывания метелки растений (табл. 14).

**Таблица 14-Динамика изменения выхода сырой биомассы и сухого вещества растений проса и пайзы в зависимости от применения минеральных удобрений, ц /га**

Фаза развития	Просо				Пайза			
	Фон		Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		Фон		Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Начало выметывания метелки	13	8,1	22	5,1	36	5,6	241	37,5
Полное выметывание метелки	43	2,6	75	8,9	61	1,2	290	89,6
Молочная спелость зерна	56	7,3	13	1,7	72	7,5	310	97,6

Примечание: 1-сырая биомасса, 2-сухое вещество.

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

Наибольшими темпами формирования урожайности сырой биомассы и сухого вещества по всем фазам развития отличалась пайза. Урожайность зеленой массы пайзы в фазу начала выметывания метелки составила 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 у проса. Продуктивность сырой биомассы проса и пайзы повышалась 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 с 1 га в фазу молочной спелости зерна получен у пайзы.

Бикрень Д.Н., Шостко А.В. (2011) проводилось изучению влияния возрастающих доз азотных удобрений от 0 до 120 кг д.в./га на фоне P<sub>40</sub>K<sub>70</sub> на урожайность пайзы на дерново – подзолистой супесчаной почве, результаты которого представлены в табл. 15.

**Таблица 15-Урожайность зеленой массы пайзы в зависимости от доз минеральных удобрений**

Вариант	Урожайность, ц/га			±к контролю
	2008 г	2009 г	среднее	
Контроль-фон (P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	365	398	382	-
Фон + N <sub>30</sub>	384	426	405	23
Фон + N <sub>60</sub>	406	454	430	48
Фон + N <sub>90</sub>	447	478	463	81
Фон + N <sub>60</sub> + 30	455	486	471	89
Фон + N <sub>120</sub>	498	532	515	133
Фон + N <sub>90</sub> + 30	502	540	521	139
НСР <sub>05</sub>	13,6	14,1		

Максимальная урожайность зеленой массы пайзы 515-521 ц/га была получена в варианте с внесением N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub>: прибавки к контролю в этом варианте составили 133-139 ц/га. Дробное внесение азотных удобрений в дозах N<sub>60-90+30</sub> не имело преимуществ перед единовременным до посева, поскольку полученные прибавки урожайности были недостоверными.

В исследованиях Корзун О.С., Исаева С.В. (2010) на продолжительность межфазных периодов роста и развития растений определенное влияние оказали как сроки посева, так и условия года. Была отмечена способность пайзы замедлять рост растений в засушливом 2010 г и, наоборот, усиливать во влажном 2009 г, что является показателем широкого адаптивного потенциала данного сорта.

В зависимости от сроков посева длительность периода посев-всходы за годы исследований варьировала в незначительных пределах. Общей была тенденция его сокращения при посеве в более поздний срок (на 3-5 дней при втором сроке по сравнению с первым).

Растения с делянок, где посев производили в различные сроки, отличались между собой по темпам роста в период от фазы всходов до полного выметывания метелки. При втором сроке посева зеленая масса нарастала медленнее, чем при первом. Более значительными по годам исследований были отличия в продолжительности межфазного периода всходы – выметывание метелки.

Так, в 2010 г с более высокими среднесуточными температурами воздуха и меньшим количеством выпавших осадков его длительность снизилась на 10-12 суток по сравнению с 2008-2009 гг. В среднем за три года для прохождения этого периода растениям пайзы потребовалось 59 суток при первом и 65 суток при втором сроках посева. Это согласуется с данными, полученными на Гомельской ОСХОС в 2006 -2007 гг, где средняя продолжительность периода всходы – выметывание метелки пайзы составила 62 дня [Кравцов С.В., 2009].

При рассмотрении такого показателя, как высота растений, было отмечено, что посев во второй декаде мая обеспечивал максимальные ее значения. По данным Корзун О.С., Исаева С.В. (2010), растения, полученные при более позднем сроке посева, отставали по высоте от растений, полученных при более раннем (табл. 16).

**Таблица 16-Показатели роста и развития пайзы в зависимости от сроков посева**

Срок посева	Высота растений, см				1	2
	2008 г	2009 г	2010 г	среднее		
Начало выметывания метелки						
1	112,5	101,4	113,6	109,2	48,3	6
2	104,4	94,4	105,8	101,5	42,7	5
Полное выметывание метелки						
1	125,1	115,5	125,6	122,0	46,7	8
2	108,3	96,6	110,3	105,0	41,8	7

Примечание: 1-доля листьев в массе растения, %; 2 - количество листьев на центральном стебле, шт (средние данные за 2008 - 2010 гг).

Интенсивность образования листьев на главном стебле является показателем высокой продуктивности растений просовидных культур [Суркова С.Ю., 2006]. Доля листьев в массе растений пайзы и количество листьев на центральном стебле во все годы исследований были наибольшими при первом сроке посева и в среднем за три года составили соответственно 46,7 - 48,3 % и 6 - 8 шт.

В качестве одного из основных критериев при оценке эффективности сроков посева используется урожайность зеленой массы с 1 га. В табл. 17 приведены сведения, дающие представление о степени зависимости между сроками посева и выходом зеленой массы пайзы с 1 га.

**Таблица 17-Динамика накопления урожайности зеленой массы и ее структура при различных сроках посева (среднее за 2008-2010 гг)**

Срок посева	Сырая биомасса, ц/га	Выход сырой биомассы, %		
		листья	стебли	метелки
Начало выметывания метелки				
1	452,8	49,5	41,2	9,3
2	412,9	42,1	48,2	9,7
Полное выметывание метелки				
1	463,0	48,6	38,8	12,6
2	434,5	39,2	43,0	17,8

Урожайность зеленой массы пайзы в зависимости от сроков посева имела различия как в начале фазы выметывания метелки, так и при полном ее выметывании. При этом самая высокая урожайность в среднем за три года (463,0 ц/га) была получена при посеве во второй декаде мая в фазу полного выметывания метелки, минимальная-при посеве в третьей декаде мая в ее начале -412,9 ц/га. Анализируя динамику накопления сырой биомассы в зависимости от сроков посева, можно отметить, что при первом сроке растения были более продуктивными (452,8-463,0 ц/ га), чем при втором.

Заключительный этап оценки морфологических и биометрических показателей растений пайзы составляет

изучение структуры урожайности зеленой массы [Соловьев А.В., 2006]. Поэтому представляет интерес определение доли участия в создании пластических веществ растений в фазу выметывания метелки листьев, стеблей и метелок пайзы.

Сроки посева оказали определенное влияние на соотношение элементов структуры урожая в выходе сырой биомассы растений. Наибольшую удельную массу в урожае в начале и конце фазы выметывания метелки имели листья при первом сроке посева (48,6-49,5 %). В фазу полного выметывания метелки доля листьев в урожайности несколько снижалась, что было связано с оттоком ассимилятов из листьев в генеративные органы растений. Вместе с тем удельная масса метелок в фазу полного выметывания метелки достигала 12,6 - 17,8 %. Одновременно происходило снижение доли стеблей в общей биомассе урожая (с 41,2 - 48,2 до 38,8 - 43,0%).

Определённый интерес представляет изучение степени варьирования урожайности сухого вещества зелёной массы пайзы по годам в зависимости от сроков посева (табл. 18).

**Таблица 18-Статистические показатели изменчивости выхода сухого вещества зеленой массы пайзы с 1 га при различных сроках посева по годам (2008-2010 гг)**

Срок посева	$X \pm Sx$ , ц/га	Коэффициент вариации (v), %	Стандартное отклонение (S), ц/га	Ошибка средней (Sx), %
1	82,06±7,22	12,44	10,21	8,79
2	60,86±6,03	14,02	8,53	9,91

Примечание: определение выхода сухого вещества зеленой массы пайзы с 1 га в фазу полного выметывания метелки растений.

Результаты анализа статистических показателей варьирования урожайности сухого вещества зеленой массы пайзы с 1 га при различных сроках посева по годам показали, что степень ее изменчивости при первом сроке посева была на 1,58 % ниже, чем при втором. Согласно полученным данным, стандартное отклонение и значение ошибки средней при первом

сроке посева было более высоким и составило 10,21 ц/га и 8,79 % соответственно. Изменчивость такого показателя как урожайность зелёной массы вне зависимости от сроков посева была средней (коэффициент вариации колебался в пределах 10-20 %).

Согласно результатам исследований, проводимых с просом, высота растений находится в наиболее тесной корреляционной связи с урожайностью культуры [Вельсовская Л.А., 1986]. Соответствующая математическая обработка данных урожайности зеленой массы пайзы показала, что данный показатель в сильной степени положительно коррелировал с высотой растений ( $r = +0,89$ ).

Корреляционная взаимосвязь доли листьев в массе растения и урожайности зеленой массы пайзы изменялась в значительной степени, поэтому коэффициент корреляции между значениями данных признаков составил 0,78. Варьирование с высоким значением коэффициента корреляции было характерно для показателей урожайности зеленой массы и количества листьев на центральном стебле ( $r = +0,98$ ).

По данным Ламана Н.А. и др. (1987), к показателям, из которых складывается продуктивный стеблестой, относятся полевая всхожесть, выживаемость взошедших растений и коэффициент продуктивного кущения. Согласно полученным данным, значения полевой всхожести были равными при всех изучаемых сроках посева (табл. 19).

**Таблица 19-Показатели продуктивного стеблестоя пайзы при различных сроках посева**

Срок посева	Полевая всхожесть, %				1	2
	2008 г	2009 г	2010 г	среднее		
1	68,2	70,0	64,4	68,2	93,5	5,9
2	67,2	66,1	78,1	70,5	94,1	5,6

Примечание: 1-выживаемость,%;2 - коэффициент продуктивного кущения, ед. (среднее за 2008 – 2010 гг).

В 2008 и 2009 гг при переносе срока посева на более поздний наблюдалась тенденция снижения полевой всхожести

семян, однако в 2010 г она не подтвердилась. Выживаемость взошедших растений при различных сроках посева была практически одинаковой (93,5-94,1%).

Варианты различных сроков посева отличалась по значениям продуктивной кустистости. Самый высокий коэффициент продуктивного кущения отмечен у растений первого срока посева-5,9 ед.

Согласно данным Мантуленко Н.Ф. (1966), урожайность зеленой массы в течение вегетативной фазы развития растений определяется площадью их ассимиляционного аппарата. Изучение фотосинтетической деятельности растений в зависимости от сроков посева показало, что площадь листовой поверхности пайзы в фазу полного выметывания метелки в среднем за три года составила по вариантам опыта 31,0 - 35,6 тыс. м<sup>2</sup>/ га (табл.20).

**Таблица 20-Показатели фотосинтетической деятельности пайзы при различных сроках посева**

Срок посева	Площадь листьев в фазу выметывания метелки, м <sup>2</sup> /га			
	2008 г	2009 г	2010 г	среднее
Начало выметывания метелки				
1	43963	37002	46371	42445
2	36590	33220	40254	36688
Полное выметывание метелки				
1	35960	34112	36843	35638
2	30699	29072	33271	31014
ФСП в период от начала до полного выметывания метелки, млн м <sup>2</sup> / га x сут				
1	0,39	0,43	0,29	0,37
2	0,27	0,30	0,23	0,27

При втором сроке посева ассимиляционная поверхность уменьшалась на 12,9-13,5 %. Наибольшая ассимиляционная поверхность была сформирована в варианте с посевом во второй декаде мая в начале фазы выметывания метелки-42,4 тыс м<sup>2</sup>/га. Посев в более поздний срок способствовал снижению значения фотосинтетического потенциала на 0,06-0,13 млн м<sup>2</sup>/гахсут. В среднем за три года фотосинтетический потенциал

посевов пайзы при первом сроке посева был выше на 27,0 %, чем при втором.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показали, что основной показатель фотосинтетической деятельности растений пайзы-площадь ассимиляционного аппарата - в средней степени коррелировала с урожайностью зеленой массы. Коэффициент парной корреляции между площадью листьев и урожайностью сырой биомассы составил + 0,42. Это свидетельствует о том, что выход биомассы с 1 га находился в умеренной связи с интенсивностью фотосинтетической деятельности растений, а рост его величины сопровождался увеличением значения последней.

Таким образом, при более позднем сроке посева наблюдалась тенденция изменения биометрических показателей растений пайзы-высота растений снижалась на 7,1-13,9 % по сравнению с более ранним. По таким показателям роста и развития растений как доля листьев в массе растения (46,7-48,3 %) и количество листьев на центральном стебле (6-8 шт) преимущество имел первый срок посева пайзы - во второй декаде мая.

В течение периода от начала до полного выметывания метелки растений изменялась структура урожайности зеленой массы пайзы: доля листьев и стеблей снижалась соответственно на 0,9-2,9 и 2,4-5,2 %, а удельная масса метелок возрастала на 3,3-8,1 %. Сроки посева несущественно различались по полевой всхожести и выживаемости взшедших растений (соответственно 68,2 -70,5 и 93,5 - 94,1 %).

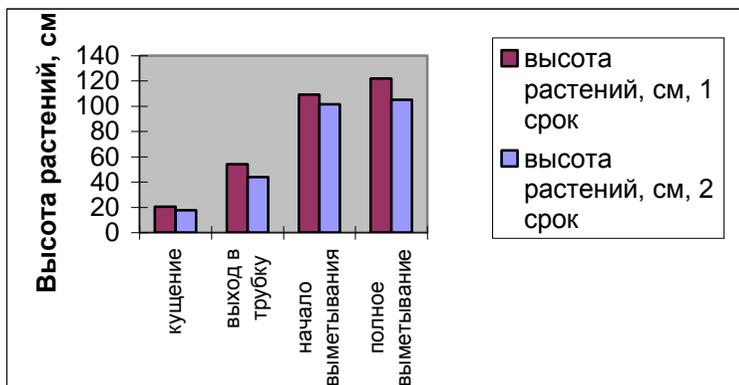
Растения первого срока посева отличались большей площадью листьев, что указывает на высокую интенсивность процессов фотосинтеза при посеве пайзы во второй декаде мая (35,6-42,4 тыс м<sup>2</sup>/га). Площадь листьев достигала максимального значения при посеве в первый срок в начале фазы выметывания метелки-42,4 тыс м<sup>2</sup>/га.

Урожайность зеленой массы пайзы в существенной степени зависела от высоты растений и количества листьев на центральном стебле при обоих сроках посева ( $r = 0,78-0,98$ ). Установлена средняя корреляционная связь между площадью

листовой поверхности растений пайзы и урожайностью ее зеленой массы ( $r = 0,42$ ).

По данным Корзун О.С., Исаева С.В. (2011), в зависимости от сроков посева растения пайзы формировали неодинаковую по величине высоту растений (рис. 1).

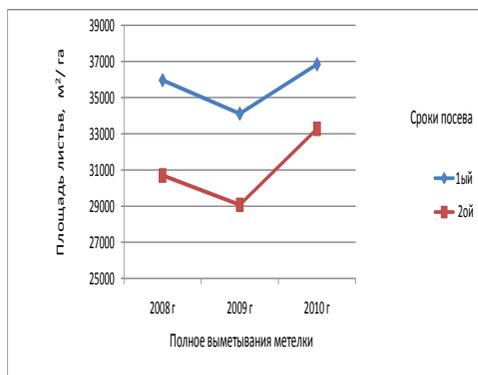
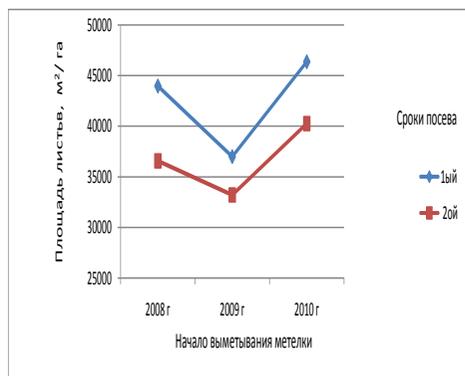
Посев в первый срок обеспечивал максимальные значения высоты растений во все годы исследований. По нашим данным, растения, полученные при более позднем сроке посева, отставали на 7-17 см по высоте от растений, высеянных в более ранний срок, во все фазы роста и развития растений.



**Рис. 1 . Динамика линейного роста пайзы при различных сроках посева (среднее за 2008 – 2010 гг)**

Площадь листьев растений пайзы в целом соответствовала показателям хорошо развитых посевов зерновых злаковых культур и достигала максимальных значений (36,8-46,4 тыс  $m^2/ga$ ) в лучшем по теплообеспеченности 2010 г (рис. 2).

В начале фазы выметывания метелки растений при втором сроке посева была сформирована площадь листьев на 10,2-16,7 % меньше, чем при первом. В фазу полного выметывания метелки это снижение составило 9,6-14,7 %. В среднем за три года разница между сроками посева по данному показателю колебалась в пределах 12,9-13,5 %.



**Рис. 2. Динамика формирования листовой поверхности пайзы при различных сроках посева (среднее 2008 -2010 гг)**

Исаевым С.В., Корзун О.С. (2009) проводилось изучение возможности регулирования роста и развития растений пайзы с помощью биологически активных веществ. Исследовалось влияние эмистина С, ивина, трептолема, биолана, биомакса, биосила и радостима на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян пайзы, полученных при посеве в два срока - третья декада мая и первая декада июня.

Учет энергии прорастания семян, убранных с делянок первого срока посева, показал, что их обработка изучаемыми

препаратами достоверно повышала данный показатель по сравнению с контролем (обработкой семян водой), за исключением эмистима С и ивина. Регулятор роста трептолем увеличивал энергию прорастания на 13,0; биолан – 27,5; биомакс – 15,2; радостим – 23,1 и биосил – 17,4 %.

Определение лабораторной всхожести семян показало, что ее достоверные прибавки к контролю были получены при обработке препаратами трептолем, биолан, биомакс, радостим, биосил и составили соответственно: 4,4; 7,8; 7,8; 10,3 и 8,8 %. У семян, обработанных препаратами ивин и эмистимС, лабораторная всхожесть была на уровне контроля.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что изучаемые регуляторы роста аналогичным образом оказывали влияние на энергию прорастания семян, убранных с делянок второго срока посева. Препарат трептолем повысил энергию прорастания на 12,9; ивин – 12,3; биолан – 16,1; биомакс – 12,9; радостим – 3,8 и биосил – 3,2 %.

Положительно сказались изучаемые регуляторы роста и на лабораторной всхожести семян по сравнению с контролем. Трептолем повысил ее на 6,8; ивин – 11,7; биолан – 5,3; биомакс – 8,7; радостим – 7,3 и биосил – 8,2 %. Эмистим С оказал отрицательный эффект и привел к существенному снижению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян, а радостим и биосил показали значения энергии прорастания на уровне контроля.

Согласно полученным данным, длина зародышевых корешков при прорастании семян пайзы в вариантах с обработкой трептолемом, биоланом и биомаксом была в 1,1-1,5 раза больше, чем при обработке ивином и эмистимом С. Это характеризует такую особенность растений, как быстрое проникновение корней в почву и развитие более мощной корневой системы, что повышает устойчивость пайзы в период засухи. Это согласуется с данными Пироговской Г.В. (2005) о том, что использование регуляторов роста способствует увеличению степени развития корневой системы на 14-27 %.

Таким образом, использование для обработки семян пайзы регуляторов роста трептолем, биолан, биомакс, биосил и радостим в лабораторных опытах позволило увеличить их

энергию прорастания на 3,2-27,5% и лабораторную всхожесть на 4,4-11,7%. Это дает основание рекомендовать данные препараты для последующего их изучения на пайзе в полевых условиях для обработки семян и вегетирующих растений.

### **1.5. Смешанные и промежуточные посевы**

Для получения богатого белком питательного сена и силоса пайзу высевают в смеси с бобовыми культурами [Слободяник Т.М., Саяпина В.М., 1999].

Пайза дает хороший урожай зеленой массы как в чистом виде, так и в смесях, особенно с викой озимой, имеющей более продолжительный период от появления всходов до укосной спелости [Сидоров Ф.Ф., 1972]. После скашивания вики пайза дает еще второй и третий укосы. Поэтому пайза в северной части лесостепи и Полесья Украины является ценной культурой для зеленого конвейера [Бурдаков Н.Л., 1952].

Пайзу в системе зеленого конвейера целесообразно высевать с викой яровой при нормах высева пайзы – 2-2,5 млн /га, вики – 1 млн /га всхожих семян [Гетман Н.Я., 1995]. В опытах Зиновенко А.Л. и др. (2007) бинарные посевы пайза + вика, пайза + люпин на 12,1-32,5 % превосходили по урожайности зеленой массы одновидовые. Наибольшую продуктивность (518 ц/га зеленой массы, 93,6 ц/га кормовых единиц, 102,6 ц/га сухого вещества) сформировала бинарная смесь пайзы (70 %) с люпином (30 %).

Согласно другим данным, смешанные посевы пайзы и проса с люпином при соотношении видов соответственно 70:30 на 14,5-36,8 % продуктивнее одновидовых [Зиновенко А.Л. и др., 2007]. В исследованиях Горского ГАУ пайзу высевали в чистом виде и в смеси с клевером. Кормовая смесь пайзы и клевера в первый год обеспечила урожайность надземной массы 400 ц/га [Бекузарова С.А., Хадарцева М.М., 2005].

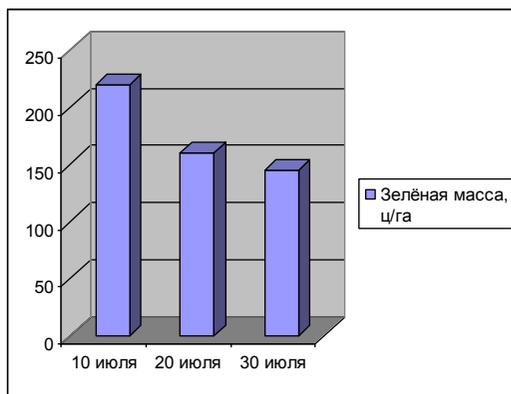
В отношении целесообразности возделывания пайзы с соей сведения довольно противоречивы. Так, по данным Слободяника Т.М., Саяпиной В.М. (1999), в Амурской области при возделывании на корм в смеси с соей пайза является высокопродуктивной культурой. У пайзово-соевой смеси был

наибольшим сбор кормовых единиц (45,8 ц/га), что на 18,8 ц выше, чем у овсяно-соевой и на 5,5 ц суданко -соевой смесей. Сбор переваримого протеина в варианте пайзы + соя на 1,8 ц превышал вариант с пайзой в чистом виде. На 1 кормовую единицу у пайзы с соей приходилось 106 г переваримого протеина или на 20,6 г больше, чем у пайзы в чистом виде.

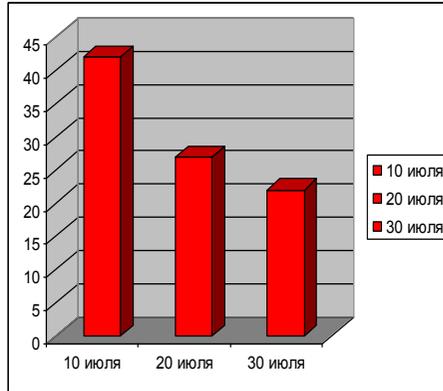
Однако исследования на серых лесных почвах Центрального Черноземья Курской области не подтвердили преимущества смешанных посевов пайзы с соей перед чистыми посевами пайзы. При возделывании на корм и семена двойные смеси сои и пайзы оказались менее урожайными, чем одновидовые посевы [Бобылев В.С., Паскаль Р.Н., 2005].

В условиях Центральной Лесостепи Украины пайза получила распространение для возделывания на корм в промежуточных поукосных посевах [Гетман Н.Я., 1991]. Заслуживают внимания поукосные посевы пайзы на зеленую массу и в условиях Беларуси.

Даже в Северо-Восточной зоне республики можно получить достаточно высокую урожайность сырой биомассы и сухого вещества зеленой массы культуры вне зависимости от сроков поукосного посева (рис. 3 и 4) [Шелюто А.А., 2009].



**Рис.3. Зависимость урожайности зеленой массы пайзы от сроков поукосного посева**



**Рис. 4. Зависимость сбора сухого вещества пайзы от сроков поукосного посева**

## **1.6 Агротехнические приёмы возделывания пайзы на зелёную массу и зерно**

### **1.6.1 Предшественники и обработка почвы**

Пайза менее требовательна к предшественникам и не снижает урожайности при размещении после зерновых злаковых культур: овса, озимой ржи, пшеницы. Однако более высокую урожайность она формирует после таких культур, как картофель, корнеплоды, зернобобовые, которые являются для неё лучшими предшественниками.

Обработку почвы следует проводить в соответствии с требованиями зональной системы земледелия. Зяблевая вспашка должна проводиться на глубину не менее 22 см с полным оборотом пласта.

Рано весной в целях закрытия влаги почву боронуют в 2 следа на глубину 3–5 см. Проводят не менее двух культиваций с боронованием. Предпосевную культивацию проводят с прикатыванием кольчато-шпоровыми катками. Всходы однолетних сорняков следует уничтожать боронованием тяжёлыми боронами в два следа поперек пахоты, а корневищные и корнеотпрысковые – повторной культивацией с боронованием на глубину 5–6 см [Анохина Т. А. и др., 2007].

### 1.6.2 Особенности применения минеральных удобрений

При обсуждении данного вопроса необходимо отметить, что главная причина низкой урожайности большинства зернокармликовых культур в Беларуси, включая кукурузу – недостаточный уровень внесения органических и минеральных удобрений [Кукреш Л.В., 2009]. Это явление характерно для всех типов почв и регионов как при возделывании на зерно, так и на зелёную массу.

Однако наблюдаются различия по дозам вносимого азота в зависимости от направления использования пайзы. Например, в условиях Гомельской области при возделывании на зелёную массу обязательным приемом должно быть внесение азотных удобрений в дозах 30-60 кг д.в./га, при этом урожайность зелёной массы составляет 450-600 ц/га. На зерно предпочтение отдают дозе азота 60 кг/га, при этом урожайность зерна стабилизируется на уровне 29 ц/га. Дробное внесение азота в дозе  $N_{90}$  под предпосевную культивацию и  $N_{30-60}$  в некорневую подкормку в фазу кущения не имеет преимуществ по сравнению с таким же количеством азота, внесённым под предпосевную культивацию однократно [Кадыров Р.М. и др., 2006; Кравцов С.В. и др., 2009].

Учитывая полученные нами результаты, мы сочли целесообразным остановиться на вопросе зависимости урожайности зелёной массы и её качества от внесения удобрений. В опытах Башинской О.С. (2007) максимальная урожайность зелёной массы пайзы была получена при внесении минеральных удобрений в умеренных дозах  $N_{75}P_{60}K_{30}$ -579,3 ц/га. Выход кормовых единиц и переваримого протеина при этом были максимальными – 77,4 и 8,5 ц/га соответственно. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению оговности пайзы на 15 - 35 %.

По данным Корзун О.С., Копыловича В.Л. и др. (2010), внесение  $N_{60}P_{60}K_{90}$  соответствовало увеличению урожайности зерна пайзы с 11,5-18,0 до 16,7-23,0 ц/га. Окупаемость 1 кг д.в. удобрений составила 7,9-10,9 кг зерна пайзы. На данном фоне

минерального питания пайза явилась наиболее продуктивной из просовидных культур по урожайности сухого вещества зеленой массы (79,8-89,6 ц/га) и энергетическим показателям: выход энергии с 1 га составил 95245 МДж и биоэнергетический коэффициент 8,0 [Корзун О.С., Геть Г.А., 2010].

При внесении удобрений под пайзу увеличивается выход зеленой массы и содержание в ней протеина [Тютюнников А.И., 1973; Приведенюк В.М., 1998]. В Амурской области на удобренных вариантах по сравнению с контролем отмечено увеличение содержания сырого протеина на 0,44-0,58 % и его сбора с 1 га на 0,9-2,0 ц. Содержание клетчатки возрастало на 1,7-2,2 %, а сбор кормовых единиц с 1 га в 1,3-1,5 раза [Слободяник Т.М. и др., 1999].

В условиях Гродненской области Исаевым С.В. (2009) проводились исследования по изучению влиянию азотных удобрений на качественный состав зелёной массы пайзы (табл. 21).

**Таблица 21-Энергетическая и питательная ценность зеленой массы пайзы**

Вариант	Сбор с 1 га, ц			Обменная энергия, МДж/га
	сухого вещества	сырого протеина	переваримого протеина	
Фон-60 т/га торфо-навозных компостов	60,1	20,1	11,4	1627,4
Фон + P <sub>40</sub> K <sub>80</sub>	59,9	20,5	11,7	2133,0
Фон + P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>30</sub>	79,0	26,2	14,5	4139,6
Фон + P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	84,2	25,5	14,5	4740,0
Фон + P <sub>40</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	99,6	32,9	18,8	4992,8
НСР <sub>05</sub>	10,5	4,8	2,4	

При этом результаты по сбору сырого протеина в вариантах, где дозы азота составили 30 и 60 кг д.в./га, не имеют

существенных различий, а по выходу сухого вещества с 1 га наблюдается статистически значимое увеличение. По-видимому, оценку эффективности применения удобрений, особенно азотных, при возделывании пайзы необходимо делать именно по выходу сырого протеина, а не по сбору сухого вещества с 1 га. Отсутствие анализа первого показателя в основной массе публикаций, посвященных применению удобрений и их влиянию не только на величину, но и на качество урожая, не дает основания для окончательных выводов.

По данным Кадырова Р.М., Анохиной Т.А., Кравцова С.В. (2006), за счет внесения  $P_{60}K_{90}$  на дерново-подзолистых почвах с содержанием гумуса 1,5 % при достаточном выпадении осадков в начале вегетации пайза способна сформировать до 500 ц/га зеленой массы. По рекомендациям Анохиной Т.А. и др. (2007), фосфорно-калийные удобрения в дозах  $P_{50-60}K_{90-110}$  следует вносить под вспашку, однако возможно их внесение и под предпосевную культивацию.

Опыты, проводимые на Львовской станции полеводства, подтвердили необходимость применения фосфорно-калийных удобрений под пайзу и на торфяных почвах [Несмиян И., 1970]. На мелиорируемых землях Восточной Сибири для обыкновенных черноземов и пойменных почв установлена целесообразность внесения под пайзу калийных удобрений в подкормку в фазы кущения и начала полного выметывания метелки в дозе 30 кг д.в./га в составе  $N_{90}P_{60}K_{90}$ . При этом обеспечивается получение до 450 – 460 ц с 1 га зеленой массы [Аветисян А.Т., 1995].

В различных почвенно-климатических условиях изучались наиболее рациональные способы и дозы внесения минеральных удобрений, обеспечивающие получение стабильных урожаев зеленой массы и зерна с высоким содержанием белка.

Опыты, проводимые в НИИЗиЖ Западных районов Украины и на Кубанской опытной станции ВИРа, показали, что пайза хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений, особенно в северных и предгорных районах [Несмиян И., 1970; Якушевский Е.С., 1964]. Под эту культуру рекомендовано внесение полного минерального удобрения, поскольку при высоком уровне урожайности она

выносит много питательных веществ из почвы [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1975]. Так, со 100 ц зеленой массы пайзы выносит из почвы 48 кг азота, 6,5 кг фосфора, 40 кг калия и 25 кг кальция [Сидоров Ф.Ф., 1972].

Внесение минеральных удобрений оказывает существенное влияние на урожайность и качество продукции пайзы при совместном ее выращивании с кукурузой и бобовыми культурами. Так, сбор протеина с 1 га при совместном посеве пайзы с кукурузой составил 3,0 ц/га, тогда как в чистом виде у пайзы 2,3 ц/га и кукурузы 2,1 ц/га [Приведенюк В.М., 1998]. Выращивание смесей пайзы с яровой викой на фоне NPK<sub>30-60</sub> дает возможность получать в летне-осенний период сбалансированное по сахаро-протеиновому соотношению сырье с высокой обеспеченностью (131-145г) кормовой единицы переваримым протеином [Архипенко Ф.Н., 2000].

Исследованиями, проводимыми на базе Мордовского НИИСХ на тяжелосуглинистом выщелоченном черноземе, доказано, что в совместных посевах пайзы с соей сбор протеина с 1 га при внесении умеренных доз удобрений был на 1,9 ц/га, а повышенных на 2,1 ц/га выше по сравнению с чистыми посевами пайзы [Каргин И.Ф. и др., 2005].

Необходимо также подчеркнуть, что пайза отзывчива на внесение азота. В совместных исследованиях ученых НПЦ НАНБ по земледелию и Гомельской ОСХОС НАН Беларуси в 2004-2005 гг повышение урожайности зерна пайзы в 1,2-1,6 раза при внесении оптимальных доз азотных удобрений под предпосевную культивацию происходило в основном благодаря увеличению количества генеративных побегов на 14,5-42,7 % по сравнению с фосфорно-калийным фоном [Кадыров Р.М. и др., 2006].

Это подтверждается данными Ламана Н.А. (1985), согласно которым показатель плотности продуктивного стеблестоя злаковых культур имеет высокую степень варьирования. Вместе с тем избыточное внесение азотных удобрений приводит к образованию на стебле боковых метелок с невызревшими семенами [Рыженко В.Х., 1999].

Вызывает интерес изучение влияния азотных удобрений на сбор с 1 га сухой биомассы растениями. Внесение

минерального азота, по данным Анохиной Т.А., Кадырова Р.М. и др. (2007), увеличивает этот показатель на 18,1-45,2 % в зависимости от доз азота. При этом необходимо учитывать, на какие цели возделывается данная культура: если на зерно, то доза азота не должна превышать 120 кг/га, а при использовании на зеленую массу увеличение выхода сухого вещества пайзы наблюдается при внесении дозы 150 кг/га. Оптимальными дозами внесения минерального азота являются  $N_{60-90}$ .

Необходимость внесения под пайзу умеренных доз удобрений  $N_{60-90}P_{60}K_{60}$  подчеркивает в своих исследованиях Рыженко В.К. (1999). На таком фоне в Приморском крае, по данным Дальневосточного НИИСХ, возможно получение не менее 15 ц/га семян пайзы со всхожестью 86 %.

Вместе с тем Зыков Б.И. (1981); Зыков Б.И., Анохин Т.Е. (1980) отмечают целесообразность внесения удобрений в повышенных дозах- $N_{120}P_{60}K_{30}$  при возделывании пайзы на зерно. В опытах ДальНИИСХ в Приамурье урожайность семян пайзы на данном фоне возросла на 14,5 % и достигала 12,2 ц с 1 га. Дальнейшее увеличение доз удобрений до  $N_{180}P_{90}K_{45}$  способствовало снижению урожайности семян [Зыков Б.И., 1982].

Представляют интерес сведения по влиянию минеральных удобрений на крупность и массу 1000 штук семян пайзы. Так, Рыженко В.Х. и Кияшко Н.В. (1997) установлено, что применение минеральных удобрений способствует увеличению доли крупных семян в метелке пайзы. Применение азотных удобрений в дозах 120 кг д.в./га и выше в исследованиях Гомельской ГОСХОС оказало положительное влияние на увеличение крупности семян пайзы. На фоне  $N_{30-90}P_{60}K_{90}$  это явление не наблюдалось [Кадыров Р.М. и др., 2006].

Дробное внесение азота  $N_{90}$  под предпосевную культивацию и  $N_{30-60}$  в некорневую подкормку в фазу кущения не влияло, по мнению Кравцова С.В. и др. (2009), на крупность и массу 1000 семян пайзы. По нашему мнению, пайза в условиях Беларуси представляет интерес главным образом как кормовая культура, поэтому и удобрения, особенно азотные, при возделывании на зелёную массу целесообразно использовать в дозах 60-90 кг д.в./га.

В исследованиях Корзун О.С. (2011) формирование урожайности пайзы в значительной степени определялась наличием или отсутствием фона минерального питания и биологическими особенностями культуры (табл. 22).

Таблица 22 - Урожайность зеленой массы, ц/га

Культура	Фон				Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
	2008 г	2009 г	2010 г	среднее	2008 г	2009 г	2010 г	среднее
Просо st.	242	243	261	249	333	275	282	297
Пайза	266	272	243	260	393	310	255	319
НСР <sub>05</sub>	25	29	17		29	23	15	

Примечание- урожайность зеленой массы в конце фазы выметывания метелки

Согласно результатам исследований, в 2008-2009 гг изучаемые культуры на фоне без внесения минеральных удобрений несущественно различались между собой по урожайности зеленой массы.

В 2008 г отмечена следующая закономерность: в конце фазы выметывания метелки была получена урожайность зеленой массы пайзы 266 ц/га на фоне без внесения минеральных удобрений и 393 ц/га при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, что на 9,4 и 18,0 % выше, чем у проса. На фоне минерального питания были сформированы более высокие по сравнению с просом прибавки урожайности зеленой массы пайзы (60 ц/га при НСР<sub>05</sub> 29). В 2009 г изучение условий формирования урожайности изучаемых культур показало, что резко отличающийся от среднемноголетних данных уровень влагообеспеченности межфазного периода посев - выход в трубку способствовал ухудшению условий питания растений.

Это явилось одной из причин более низкой, чем в 2008 г, урожайности зеленой массы проса и пайзы при внесении минеральных удобрений в этом году. В 2010 г по урожайности зеленой массы лидировало просо, тогда как пайза достоверно снизила ее величину (-18 и -27 ц/га по отношению к стандарту при НСР<sub>05</sub> 17 и 15 ц/га).

В таблице 23 представлены результаты изучения влияния фона минерального питания на урожайность зерна пайзы.

**Таблица 23-Урожайность зерна в зависимости от доз вносимых минеральных удобрений, ц/га**

Культура	2008 г	2009 г	2010 г	среднее		Окупаемость 1кг NPK, кг зерна*	БЭК, ед.*
				ц/га	± к ст.		
Фон							
Просо ст.	27,0	19,0	15,8	20,6	-	-	3,1
Пайза	18,0	11,5	9,5	13,0	- 7,6	-	2,1
НСР <sub>05</sub>	4,5	3,5	5,1				
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>							
Просо ст.	36,0	23,0	18,9	26,0	-	12,3	3,5
Пайза	23,0	16,7	11,1	16,9	- 9,1	8,1	2,5
НСР <sub>05</sub>	5,3	2,3	5,9				

\*Примечание: средние данные за 2008 – 2010 гг

На фоне без внесения минеральных удобрений отмечено достоверное снижение урожайности зерна пайзы по сравнению с просом (на 9 ц/га при НСР<sub>05</sub> 4,5). При внесении минеральных удобрений урожайность зерна проса повышалась на 33, а пайзы на 28%. Однако на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> тенденция ее существенного снижения у пайзы по сравнению с просом сохранилась.

В 2009 г из-за обильного выпадения осадков в период от посева до появления всходов условия минерального питания растений ухудшались. В этом году экстремальные погодные условия отрицательно сказались на формировании репродуктивных органов растений пайзы, и была получена более низкая урожайность зерна, чем в 2008 г-16,7 ц/ га при внесении N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и 11,5 ц/га без внесения минеральных удобрений.

В 2010 г по урожайности зерна лидировало просо (15,8-18,9 ц/га), причем за счет внесения минеральных удобрений прибавка урожайности зерна этой культуры достигала 3,1 ц/га. Пайза уступала просу (9,5-11,1 ц/га), а прирост урожайности

зерна этой культуры при внесении минеральных удобрений составил 1,6 ц/га.

В среднем за три года применение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности зерна изучаемых культур в большей степени у пайзы-в 1,3 раза, и в меньшей-у проса (в 1,2 раза). По окупаемости 1кг NPK кг зерна и значениям биоэнергетического коэффициента просо превосходило пайзу соответственно в 1,5 и 1,4-1,5 раза.

Таким образом, на фоне  $N_{60}P_{60}K_{90}$  максимальные значения урожайности зерна с 1 га (26 ц) и окупаемости 1 кг NPK (12,3 кг зерна) были получены у проса. Меньшие прибавки урожайности зерна на фоне минерального питания по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений были получены у пайзы (3,9 ц/га), а большие – у проса (5,4 ц/га). В почвенно-климатических условиях Гродненской области сравнительное испытание проса и пайзы выявило преимущество проса по урожайности зерна и пайзы по сбору сухого вещества зеленой массой с 1 га.

### **1.6.3 Сроки, способы посева и нормы высева**

Сроки посева определяются целевым назначением культуры. Выбор оптимальных сроков посева и норм высева является важным фактором повышения урожайности пайзы не только при возделывании на зерно, но и на зелёную массу, и во многом определяется почвенно-климатическими условиями и биологическими особенностями культуры и сорта. Выбор оптимальных сроков посева пайзы на семенные цели необходим и для получения качественного семенного материала, так как обычно при достаточно высокой урожайности наблюдается низкий выход посевного материала из-за большого отхода невызревших и мелких семян [Кияшко Н.В., Рыженко В.Х., 2003].

Критерий выбора срока посева пайзы как теплолюбивой культуры-температура почвы на глубине посева 3-5 см выше  $10^{\circ}C$ . В Беларуси желательно проводить посев пайзы на семена в 1-й или 2-й декаде мая. При более раннем посеве дозрелый период удлиняется до 10-12 суток, что приводит к зарастанию посевов [Анохина Т.А. и др., 2007].

Вместе с тем для почвенно-климатических условий Западной Сибири лучшим сроком посева пайзы является 3-я декада мая [Рыжков Н.Г. и др., 1990], а в Приморском крае конец 3-ей декады мая и начало 1-ой декады июня [Кияшко Н.В., Рыженко В.Х., 2003].

Как пайза, так и просо могут быть использованы и при поздних сроках посева, что позволяет применять их как резервные культуры в случае гибели посевов других сельскохозяйственных культур [Соломахин П.В., 1987].

В частности, Шиндиным И.М. и Кодяковой Т.Е. (2003) рекомендовано при поздних сроках посева (после 10 мая) 30-50 % площадей зерновых культур засеять пайзой.

На сортоиспытательных участках Приморского края пайзу на семена, особенно на засоренных участках, также рекомендуют высевать 8-10 мая, тогда как на сено-в конце мая или в начале июня, на зеленую массу – с 1 июня по 20 июля в 2-3 срока. Таким образом, сроки посева пайзы зависят и от способов ее хозяйственного использования [Элентух М.Э., 1958].

Результаты исследований, выполненных в лесостепи Красноярского края, показали, что урожайность пайзы при различных сроках посева зависит также и от ее сортовых особенностей. Лучшими сроками посева высокопродуктивных позднеспелых сортов (Уссурийская) является 3-я декада мая, а для раннеспелых и среднеспелых сортов (Удалая, Киевская) с конца 3-ей декады мая по 5 июня. Сорт Удалая оказался более продуктивным при посеве 3 июня, чем в другие сроки.

Сроки посева во многом определяются погодными условиями весеннего периода, влияющими на температуру и влажность почвы. Анализ урожайности пайзы в различные по погодным условиям годы в Лесостепи Западной Сибири свидетельствует о том, что в засушливые годы ее лучше сеять в поздневесенний период, а в благоприятные по увлажнению – в середине мая [Константинов М.Д., Босый Н.П., 1987].

Путем изменения сроков посева можно регулировать рост и развитие, продолжительность межфазных периодов и вегетационного периода в целом [Ториков В.Е., 1993]. Согласно данным Зыкова Б.И. (1981), при посеве 30 мая увеличивается

рост стеблей пайзы в высоту по сравнению с посевом 20 мая. Однако к концу вегетации высота растений и длина метелки пайзы при обоих сроках посева почти одинаковы.

Согласно результатам наблюдений Босого Н.П. (1991) за ростом и развитием пайзы на солонцах Барабы в Новосибирской области, при ранних сроках посева (10-15 мая) период от посева до всходов был наиболее продолжительным и составлял 10-12 дней, тогда как при посеве в 3-ей декаде мая и начале июня всходы пайзы появлялись через 6-8 суток. Такая значительная продолжительность периода до всходов и до фазы кущения при ранних сроках посева объясняется, как правило, низкими температурами в мае. Полевая всхожесть семян при ранних сроках посева в такие годы не превышала 68 % по сравнению с 80-90 % при посеве в поздние сроки.

В различных почвенно-климатических условиях получены следующие результаты по влиянию сроков посева на урожайность и качество пайзы. В Лесостепной зоне Кузнецкой области оптимальный срок посева пайзы на зеленую массу – 3-я декада мая (379 ц/га). Опоздание со сроками посева ведет к потерям урожая и снижению его качества [Боярский А.В., 2002].

В условиях Новосибирской области на средних солонцах наименьший выход сухого вещества отмечен при поздних сроках посева, поэтому сеять ее желательно в третьей декаде мая-начале июня [Босый Н.П., 1987]. Наблюдения, проведенные в Амурской области, показали, что содержание питательных веществ у пайзы в зависимости от сроков посева сильно не изменялось, однако содержание протеина при посеве 20 мая было выше на 1,1 %, чем при посеве в более поздние сроки. По сбору кормовых единиц и переваримого протеина данный срок посева пайзы превосходил последующие [Слободяник Т.М., Саяпина В.М., 1999].

При посеве позднее 20-30 мая снижаются масса 1000 семян и лабораторная всхожесть семян пайзы [Зыков Б.И., Сафонов В.И., 1981]. Однако встречается и противоположное мнение. Так, всхожесть семян пайзы возрастает с 80,2 % при посеве в конце 1-ой декады мая до 85,4 % при посеве в конце 1ой декады июня, а в неблагоприятные годы она имеет

минимальные значения при первом сроке посева [Кияшко Н.В., Рыженко В.Х., 2003].

Выбор сроков посева определяется биологическими особенностями сорта, почвенно-климатическими и другими условиями. Высокая изменчивость этих факторов не позволяет заранее определить оптимальные календарные сроки посева, а существующие рекомендации не всегда отвечают условиям зоны [Романов И.Н., 2007]. Вместе с тем появление сорта пайзы Удаляя 2 диктует необходимость более детального изучения сроков его посева в почвенно-климатических условиях Гродненской области.

В агроклиматических условиях Гродненской области пайза при посеве во второй и третьей декадах мая формировала урожайность зеленой массы в начале фазы выметывания метелки 412,9-452,8 ц/га, а в период полного ее выметывания 434,5-463,0 ц/га. Наибольший выход зеленой массы с 1 га был отмечен при первом сроке посева в фазу полного выметывания метелки (463,0 ц/га) [Корзун О.С., Исаев С.В., 2010].

По данным Кравцова С.В. и др. (2009), благодаря существенной продолжительности межфазного периода «всходы-выметывание метелки» урожайность зеленой массы пайзы в Южной зоне республики по сравнению с просом возрастает в 1,2-1,5 раза. Согласно результатам экологического сортоиспытания, проводимого в условиях Гродненской области, при первом сроке посева длительность периода от всходов до выметывания метелки растений была большей, чем при втором, и составила 43-45 дней. Посев пайзы в первый срок обеспечил самую высокую урожайность зеленой массы пайзы [Корзун О.С., 2011] (табл. 24).

Если в 2008 г снижение данного показателя при втором сроке посева по сравнению с первым достигало 9,9 %, то в 2010 г оно не превышало 7,7 %. По содержанию и сбору сухого вещества с 1 га преимущество также было за посевом в первый срок (в среднем за три года прибавки составили 3,4 и 22,6 % соответственно). Коэффициент размножения у пайзы высокий. При возделывании ее на зеленую массу на 100 га пашни достаточно иметь 2-3 га семенных участков [Зыков Б.И., 1981].

**Таблица 24-Урожайность зеленой массы пайзы в зависимости от сроков посева, ц/га**

Срок посева	Зеленая масса				Сухое вещество	
	2008 г	2009 г	2010 г	сред- нее	%	ц/га
1	466,3	416,9	475,2	452,8	18,1	82,1
2	424,5	375,5	438,7	412,9	15,3	63,5
Отклонение от 1 срока:						
ц/га	- 41,8	- 41,4	- 36,5	- 39,9	-	18,6
%	8,9	9,9	7,7	8,8	- 3,4	22,6

К достоинствам пайзы помимо высокого коэффициента размножения относится и мелкосемянность: масса 1000 семян составляет 1,4-4 г, поэтому даже при сплошном способе посева требуется всего 12-15 кг/га семян, а при широкорядном норма высева не превышает 6 кг/га [Кадыров Р.М. и др., 2006; Элентух М.Э., 1956; Сидоров Ф.Ф., 1972].

Нормы высева определяются целевым назначением продукции. По мнению Элентух М.Э. (1958), для получения семян пайзы можно применять широкорядный посев (45 см) с нормой высева 2,5-3,0, а при сплошном рядовом посеве она составляет 5,0-5,5 млн всхожих семян на 1 га. Башинская О.С. (2007) считает, что максимальная урожайность семян может быть получена при норме высева 2,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га. По ее мнению, оптимальная норма высева пайзы при возделывании ее на зеленую массу составляет 2,5-3,0 млн шт/га.

Наилучшим способом посева пайзы на зеленую массу в исследованиях Волковой И. и др. (2001) назван рядовой (15 см), а норма высева – 3,8 млн всх семян на 1 га. В этих же условиях Пензенской области наибольшая урожайность семян (13,2 ц/га) получена при широкорядном (45 см) способе посева с нормой высева 2 млн шт/га, а наименьшая 5,3 ц/га – при сплошном рядовом (15 см) с нормой высева 3,5 млн шт/га [Костромина Е.А. и др., 2001; Кузютина Л.И., 2001].

Зыковым Б.И. (1982) на основе оценки взаимодействия основных приемов сортовой агротехники было выявлено, что прибавка урожайности семян пайзы возрастает там, где оптимально сочетаются факторы высокой нормы высева (24 кг/га), повышенных доз удобрений ( $N_{120}P_{60}K_{30}$ ) и майского срока посева (конец 3-ей декады).

Нормы высева оказывают влияние и на особенности роста и развития пайзы, а также на ее урожайность. По данным Башинской О.С. (2007), наибольшая полевая всхожесть (89,2 %) получена при норме высева 3,5 млн шт/га, а наименьшая (83,6 %) при норме высева 1,0 млн шт/га.

По мнению Гетмана Н.Я. (1995), при уменьшении норм высева коэффициент кущения увеличивается, а с увеличением нормы высева и ширины междурядий наблюдается снижение общей кустистости на 11,2 – 48,2 % [Башинская О.С., 2007].

Мнение в отношении влияния норм высева на высоту растений неоднозначно: согласно одним данным, при увеличении нормы высева с 1,0 до 3,5 млн шт/га наблюдается тенденция роста высоты растений в фазу цветения и снижения массы 1000 семян с 2,8 до 2,5 г [Башинская О.С., 2007]. При большей густоте растений высота их увеличивается, особенно при широкорядном посеве [Гетман Н.Я., 1995]. В исследованиях Башинской О.С. (2007) площадь листьев достигала максимального значения при рядовом способе посева с нормой высева 3,0 млн шт/га-51 тыс  $m^2$ /га. Увеличение нормы высева до 3,5 млн шт/га приводило к уменьшению площади листовой поверхности до 39,4 тыс  $m^2$ /га.

По сведениям других авторов, при уменьшении густоты стояния растений увеличивается рост стебля в высоту. Одновременно с уменьшением густоты стояния растений возрастает площадь листьев и накопление растениями сухого вещества [Зыков Б.И. и др., 1981]. Оптимальная площадь листьев 30 – 55 тыс  $m^2$ /га, по мнению Боярского А.В. (2002), формируется при широкорядном посеве при нормах высева 1,5 – 2,0 млн шт/га, и при этом достигается высокий прирост сухого вещества – 21,3 г/ $m^2$  в сутки. За счет этого получена большая урожайность зеленой массы (375 ц/га), чем при других нормах высева.

На черноземных почвах Саратовской области рекомендовано при возделывании на зеленую массу высевать пайзу обычным рядовым способом с нормой высева 3,0 млн всхожих семян на 1 га, на семенные цели-широкорядным (45 см) с нормой высева 2,0 млн шт/га. В Приамурье и Хабаровском крае, наоборот, при возделывании на семена следует высевать пайзу с нормой 6 млн шт/га [Зыков Б.И. и др., 1981].

В условиях лесостепи Кузнецкой области, по данным Боярского А.В. (2002), норма высева при широкорядном способе посева (70 см) должна составлять 1,5-2,0 млн шт/га, тогда как при рядовом – 2,5-3,0 млн шт/га. Для Западной Сибири лучшим способом посева признан широкорядный (45 см), а нормой высева 8-10 кг/га [Рыжков Н.Г. и др., 1990].

Анализ результатов изучения зависимости качества зеленой массы и семян пайзы от норм высева подтверждает мнение Шофмана Л.И. (2001) о том, что в одновидовых посевах существует прямая положительная связь: с загущением посевов повышается сбор сухого вещества с 1 га. Наибольший его выход обеспечили варианты, в которых пайзу высевали рядовым способом с нормой высева 4 млн всхожих семян на 1 га [Гетман Н.Я., 1995].

В исследованиях других авторов при норме высева семян 4 млн шт/га выход сухого вещества на 8,3 ц выше, чем в вариантах с меньшими нормами высева. Следует отметить, что наибольший сбор кормовых единиц 63,9 ц/га и переваримого протеина 4,3 ц/га был получен при посеве с аналогичной нормой 4 млн всх семян на 1 га [Слободяник Т.М. и др., 1999].

В своих исследованиях Исаев С.В. и Корзун О.С. (2010) изучали влияние сроков посева и норм высева на урожайность зеленой массы пайзы сорта Удаляя 2 в агроклиматических условиях Гродненской области.

Нормы высева составили 3, 4 и 5 млн всхожих семян/га, сроки посева-при прогревании почвы на глубине посева до 7-8°С и 10-12°С, что по среднеголетним агрометеорологическим данным соответствовало 2ой и 3ей декадам мая.

Вне зависимости от сроков посева большинство растений пайзы было способно сформировать 4,1-5,9 продуктивных стеблей на растении. В среднем за три года отмечена тенденция

к снижению индекса продуктивной кустистости по мере роста норм высева пайзы. Это подтверждает мнение Камасина С.С. (2010) о том, что такой структурный показатель зерновых злаковых культур, как продуктивная кустистость, обладает высокой компенсаторной способностью увеличиваться при уменьшении количества растений на 1 га.

Создание неодинакового продуктивного стеблестоя и, соответственно, густоты стояния растений явилось следствием неодинаковой реакции пайзы на условия вегетации при различных нормах высева. Об этом свидетельствуют данные полевой всхожести и выживаемости растений за период вегетации (табл. 25).

**Таблица 25-Полевая всхожесть и выживаемость растений пайзы в зависимости от сроков посева и норм высева (среднее за 2008 – 2010 гг)**

Срок посева	Норма высева, млн. всх. сем/га	Полевая всхожесть		Выживаемость		Продуктивная кустистость, ед.
		шт	%	шт	%	
1	3	205	68,2	191	93,5	5,9
	4	263	65,7	240	91,6	4,8
	5	319	63,9	282	88,4	4,1
2	3	211	70,5	198	94,1	5,6
	4	279	69,7	260	93,3	5,1
	5	341	68,2	314	92,2	4,6

При посеве с нормой высева от 3 до 5 млн всхожих семян на 1 га полевая всхожесть отличалась относительной стабильностью, варьируя только по годам исследований в зависимости от метеорологических факторов и сроков посева. Следует отметить, что с возрастанием норм высева выживаемость растений снижается, а по мере их уменьшения, наоборот, возрастает.

В среднем за три года разница в выживаемости при нормах высева 3 и 5 млн всхожих семян на 1 га составила 1,9-5,1 %. Выживаемость растений при более позднем сроке посева

повышалась, была выше и их полевая всхожесть (соответственно на 0,6-3,8 и 2,3-4,3 %).

По данным Шофмана Л.И. (2001), в одновидовых посевах существует прямая положительная связь: с загущением посевов повышается сбор сухого вещества с 1 га. В наших опытах изучаемый фактор оказал существенное влияние на величину урожайности зеленой массы культуры (табл. 26).

**Таблица 26-Влияние элементов технологии возделывания на урожайность сухого вещества зеленой массы пайзы**

Срок посева	Норма высева млн всх сем/га	2008 г	2009 г	2010 г	среднее	
					ц/га	± к контролю
1	3	85,4	70,6	90,2	82,1	-
	4	95,4	93,2	110,6	99,7	17,6
	5	111,3	98,4	118,1	109,3	27,2
2	3	60	52,8	69,8	61,2	-
	4	75,2	61,3	80,4	72,3	11,1
	5	81,1	68,1	93,7	81,0	19,8

В среднем за три года при первом и втором сроках лучшие результаты получены при посеве 5 млн всхожих семян на 1 га, прибавки урожайности составили 19,8-27,2 % по сравнению с вариантом, где посев производили с нормой высева 3 млн всхожих семян на 1 га. Однако при первом сроке растения, полученные при посеве с нормой высева 5 млн всхожих семян на 1 га, были более продуктивными (109,3 ц/га), чем при втором (81,0 ц/га).

На основании полученных результатов в агроклиматических условиях Гродненской области оптимальными сроком посева и нормой высева пайзы на зеленую массу можно считать соответственно вторую декаду мая и 5 млн всхожих семян на 1 га.

### 1.6.4 Уход за посевами и уборка урожая

Система ухода за посевами пайзы включает прикатывание кольчато-шпоровыми и зубчатыми катками поперек посева. При появлении всходов сорняков на 8-й день после посева следует обязательно провести боронование посевов.

При формировании 3-4 листьев у всходов пайзы проводят обработку гербицидами группы 2,4-Д: 2,4-Д 50 г/л в.р. – 1,2-1,6 л/га; дезармон в.р. и луварам в.р. – по 1-1,3 л/га; в фазе кущения – агритокс в.к. – 1,2 л/га.

Следует отметить отсутствие научной информации об особенностях использования регуляторов роста и развития для обработки семян и вегетирующих растений пайзы. Тем не менее Боровиковой Г.С. (2005) доказано, что регуляторы роста и развития растений способны значительно повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды - дефициту влаги, перепадам температур, фитотоксическому действию пестицидов, поражению вредителями и болезнями, и тем самым благоприятно влияют на продуктивность и качество урожая возделываемых культур.

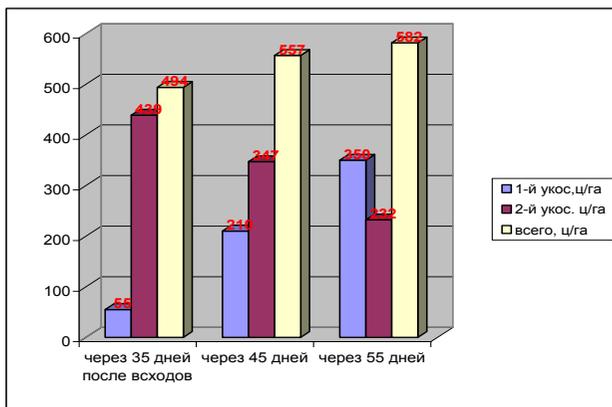
Поэтому вопрос их применения в качестве технологического приема возделывания пайзы с целью поиска более эффективных препаратов и способов их использования нуждается в дальнейшем изучении.

На зеленый корм, сенаж и сено уборку следует проводить с начала полного выметывания, а на силос – при полном выметывании метелки.

В условиях Беларуси пайзу на зелёную массу убирают в фазу выметывания метелки. В фазе молочно-восковой спелости содержание сырого протеина снижается с 10-13 % до 8 % [Кравцов С.В. и др., 2009]. При возделывании данной культуры возможна двухукосная уборка, и более высокая урожайность зелёной массы достигается при уборке первого укоса через 45-55 дней после появления всходов (рис. 5).

На семена пайзу убирают отдельным способом, когда в метелке созреет 60-70 % семян. Поскольку валок очень плотный и должен просохнуть, уборку проводят обычными жатками с шириной захвата не более 3 м.

Подбор валков проводят на 6-8-й день после скашивания. В целях сохранения всхожести семян первичную очистку проводят в день обмолота валков [Анохина Т.А. и др., 2007].



**Рис. 5. Динамика формирования урожайности зелёной массы пайзы при майском сроке посева и различных сроках уборки**

В СПК «Юшевичи» Несвижского района Минской области выращиванием пайзы занимаются с 2002 г по следующей технологии.

Предшественник-кукуруза на силос. Осенью на поле проводят зяблевую обработку почвы, весной-чизелевание, вносят минеральные удобрения из расчета 1,8 ц/га хлорида калия, 1,3 ц/га суперфосфата и 1, 6 ц/га карбамида. После внесения удобрений проводят культивацию КПС-5 с боронованием, а также предпосевную обработку в один след АКШ-7,2.

Посев производят дисковой сеялкой СПУ-6 на микровысеивателе из расчета 10 кг/га при глубине посева 3-4 см. Поле тщательно выравнивают. Посев производится во второй декаде мая. В первой декаде июня проводят химическую обработку гербицидом прима из расчета 0,5 л/га. К концу июля

высота растений достигает 130 см. В это время можно заготавливать сено, сенаж или силос.

Уборку на семена производят во второй декаде сентября прямым комбайнированием зерноуборочным комбайном «Лида-1300». Урожайность семян в бункерной массе составляет 18 ц/га. Солома после обмолота семян хорошо поедается скотом.

Хозяйство осуществляет реализацию семян пайзы сорта Удаляя-2 первой репродукции со всхожестью 82-84 % и энергией прорастания 80 % [Азарко В., Чернюк В., 2004].

## Глава 2. Чумиза

### 2.1 Народнохозяйственное значение

Актуальной проблемой кормопроизводства является интродукция и расширение ассортимента кормовых культур. При этом большую роль играет правильный подбор культур, которые должны обладать коротким периодом вегетации и ценными морфологическими признаками и свойствами растений. К ним относится такая просовидная культура, как чумиза [Глуховцев В.В., 2005; Мирзаев Т.М., Панжиев А.П., 1988].

Чумиза возделывается в Китае, Японии, Корее, Монголии, Индии и ряде других стран, включая Украину, Белоруссию, Грузию, Казахстан и Дальний Восток России [[http://ru.wikipedia.org/wiki/Chaetochloa italica](http://ru.wikipedia.org/wiki/Chaetochloa_italica)].

Чумиза как крупяная и кормовая культура обеспечивает получение урожайности зерна 15-40 ц/га и до 300 ц с 1 га зеленой массы и может высеваться как однолетняя культура на зеленый корм и сено [<http://www.rusrice.ru/crops/millet>; Шлапунов В.Н., 2005]. Это одна из самых засухоустойчивых среди всех сельскохозяйственных культур, мало поражаемая грибными и бактериальными заболеваниями [Майданик А.П., 1950]. Немаловажной особенностью чумизы является высокий коэффициент размножения и невысокая осыпаемость семян при созревании. Вегетационный период растений длится 86-140 дней [<http://www.rusrice.ru/crops/millet>; Тютюнников А.И., 1973]. Чумиза, в отличие от проса, не повреждается просяным комариком.

Культура отличается высокой питательной ценностью по сравнению с другими злаковыми культурами (табл. 27).

**Таблица 27-Средние данные химического состава основных зерновых фуражных культур**

Культура	Вода	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ
Оз. рожь	12,0	12,3	1,5	2,1	1,8	70,3
Ячмень	13,0	10,2	2,1	4,6	2,2	67,9
Овёс	12,8	10,3	5,3	10,0	3,0	58,6
Кукуруза	13,3	10,0	4,5	2,2	1,6	68,4
Просо	12,5	10,6	3,9	8,1	3,8	61,1
Чумиза	14,0	11,8	5,2	7,2	2,1	57,9

Полученные данные свидетельствуют о высоком содержании протеина в зерне чумизы. По уровню протеина чумиза уступает только озимой ржи, а по уровню жира не уступает практически ни одной кормовой культуре. В чумизе меньше клетчатки, чем в просе при невысоком содержании золы в продукте [Подобед Л.И., 2004].

Чумиза, выращенная в АФ им. Посмитного (Берёзовский район Одесской области) имела следующие показатели химического состава и питательной ценности (табл. 28).

Полученные данные позволяют утверждать, что чумиза современных сортов характеризуется высоким уровнем протеина, нехарактерным для большинства видов злакового зернофуража. При этом высокий уровень жира обеспечивает значительное повышение концентрации обменной энергии, приближающее эту культуру к кукурузе. Качество этой энергии трудно переоценить, ибо накопление линолевой кислоты, около 2 % по массе, имеет решающее значение при оценке чумизы как основного энергосодержащего компонента комбикорма для птицы. Данные, полученные Московским институтом гигиены питания, свидетельствуют о том, что концентрация линолевой кислоты в масле чумизы превышает 61,5 % от массы всех жирных кислот.

Сочетание линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот, объединённое в понятие витамин F, поднимает показатель суммы этих кислот до 64 % и позволяет говорить уже о концентрате этого витамина в составе зерна чумизы,

который весьма положительно сказывается на состоянии животного организма [Подобед Л.И, 2008].

**Таблица 28- Химический состав и питательность зерна, %**

Показатель	В зерне стандартной влажности	В сухом веществе
Сухое вещество	86	100
Обменная энергия, МДж:		
КРС	10,78	12,53
Свиньи	13,07	15,2
Птица	12,68	14,74
ккал	303	352
Сырой протеин	13,3	15,5
Сырой жир	5,1	5,93
Клетчатка	1,9	2,21
Зола	2	2,32
БЭВ	57,9	67,32
Лизин	0,25	0,29
Метионин	0,23	0,27
Метионин+ цистин	0,47	0,55
Кальций	0,15	0,17
Фосфор	0,31	0,36
Фосфор доступный	0,06	0,07
Витамин В <sub>1</sub> , мг/кг	11,6	-
Витамин В <sub>2</sub> , мг/кг	1,55	-
Витамин В <sub>3</sub> , мг/кг	11,3	-
Витамин В <sub>4</sub> , мг/кг	510	-
Витамин В <sub>5</sub> , мг/кг	33,1	-
Витамин В <sub>6</sub> , мг/кг	3,9	-

Крупа чумизы содержит в среднем 1,5 % золы. В состав золы входят Si, Ca, K, P, F, S, Mg, преобладают соединения кремниевой и фосфорной кислоты. Крупа чумизы отличается высоким содержанием белка, жира, углеводов и, обладая высокой энергетической ценностью, занимает первое место среди прочих круп.

Выход крупы в среднем 80 %. Крупа чумизы разваривается за 10-13 минут, тогда как обычное пшено - за 28-30 минут. Крупа чумизы содержит провитамина А больше, чем пшено, является легкоусвояемым организмом человека

растительным продуктом с высоким содержанием витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е.

Чумизная каша внешне походит на пшеничную, а по вкусу напоминает манную и обладает диетическими свойствами. Чумизная мука может с успехом использоваться для улучшения пищевых достоинств пшеничной муки при добавлении к ней в количестве 15-20%. Эти продукты имеют лечебно-профилактические свойства и оказывают особо благотворное влияние на организм человека. Чумизу используют для приготовления множества разнообразных блюд. Из крупы - каши, из чумизной муки-пампушки, лепешки, блинчики, особые китайские макароны.

Необрушенное зерно чумизы используется в качестве сырья для спиртовой промышленности, приготовления пива и др. продуктов. Изучается вопрос извлечения масла из зерна чумизы по технологии, аналогичной амарантовому. Культура имеет высокую кормовую ценность. В 1 кормовой единице чумизного корма содержится 84 г белка. В 100 кг размолотого зерна чумизы содержится 96 кормовых единиц и 8,2 кг белка. При скармливании чумизной дерти повышается молочная продуктивность коров, убойный вес животных повышается на 11,8 %, среднесуточный привес крупного рогатого скота составляет 500 г.

Это объясняется тем, что питательные вещества чумизы лучше усваиваются организмом животных, чем другие концентраты. Зерно чумизы получило положительную оценку и при скармливании дойным коровам. Среднесуточный удой на 1 корову увеличивается на 1,3 кг, а жирность молока - на 0,26 %. При этом на 1 кг молока было затрачено 0,55 кормовых единиц и 86 г переваримого протеина. Зерно чумизы имеет тонкую оболочку, легко поддается обрушиванию и может быть использовано в кормлении цыплят и взрослой птицы.

В НИИЗ Украины установлены высокие биохимические показатели зеленой массы и сена чумизы по сравнению с другими злаковыми травами. Сено чумизы при уборке содержало в абсолютно сухом веществе в среднем 14-16 % сырого протеина, что значительно превышает содержание его в сене многолетних злаковых трав (7 - 12%).

Химический состав и кормовые качества сена чумизы: вода -15%, зола - 9,6%, органические вещества-75,5%; зеленой массы (в % к абсолютному сухому веществу): сырой протеин-19,5 %, сахар-8 %, клетчатка-20 %.

Для общей характеристики зеленой массы и сена чумизы следует отметить ее хорошую облиственность. Доля листьев и метелок в общей массе составляет 72 % [<http://www.lol.org.ua/rus/showart>].

Значительную хозяйственную ценность представляет чумизная солома и мякина. По содержанию белковых веществ солома чумизы превосходит солому овса и проса, лучше и дольше хранится, содержание белка в ней составляет 8 - 9 % и жира 2 %.

Химический состав соломы чумизы (в % к абсолютному сухому веществу): сахар – 8 %, протеин – 6,7-7,7 %, клетчатка – 28,4-28,6 %, зола – 9,1-9,4, БЭВ – 40,6-42,4, жир – 1,7-2,4 %. Коэффициент перевариваемости питательных веществ соломы: жира-76, клетчатки-63, БЭВ-68, протеина-33 [Медведев Л.Ф., Сметанникова А.И., 1988].

В соломе чумизы на долю листьев приходится 50-56 % от общей массы соломы. Это указывает на высокие кормовые достоинства чумизной соломы, так как листья лучше поедаются животными и усвоение содержащихся в них питательных веществ выше, чем в стеблях [<http://www.lol.org.ua/rus/showart>].

На почвах, подвергшихся радиоактивному загрязнению, необходимо расширение видового состава кормовых культур, характеризующихся невысокими параметрами накопления радионуклидов. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о целесообразности возделывания чумизы по схеме зелёного конвейера на загрязнённых радионуклидами территориях. Являясь природным сорбентом, чумиза хорошо поглощает радионуклиды цезия и стронция.

Исследования, проведенные в Брагинском районе Гомельской области, показали, что при уборке в фазу начала вымётывания метёлки была получена урожайность зелёной массы чумизы в зависимости от системы удобрений на уровне 350-550 ц/га. Внесение минеральных удобрений способствовало уменьшению коэффициента перехода радионуклидов в зелёную

массу кормовых культур. Наименьшие коэффициенты перехода получены при внесении удобрений в дозах  $N_{90}P_{60}K_{100}$  (табл. 29) [Седукова Г.В. и др., 2010].

**Таблица 29-Параметры перехода радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в зелёную массу кормовых культур, Бк/кг: кБк/м<sup>2</sup>**

Вариант	Коэффициент перехода	
	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
Чумиза	0,02 $\pm$ 0,00	4,7 $\pm$ 1,6
Пайза	0,03 $\pm$ 0,00	3,6 $\pm$ 1,4
Суданская трава	0,023 $\pm$ 0,01	4,9 $\pm$ 1,6

По данным Подобеда Л.И. (2008), чумиза идеально пригодна для использования в экологическом земледелии. Она практически не накапливает в своём составе тяжёлых металлов и ядов. Таким образом, высокая урожайность, питательная ценность, невысокий коэффициент перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  убеждают в целесообразности использования чумизы в рационах сельскохозяйственных животных.

## **2.2 Ботаническая характеристика и систематика. Биологические особенности растений**

Чумиза принадлежит к порядку злаков (Poales), семейству мятликовых (Poaceae) или злаковых (Gramineae), подсемейству просовых (Panicoidae) [Scholz Н., 1983]. Подсемейство просовых состоит из двух основных триб: просовых (*Panicae*) и сорговых (*Andropogoneae*). У трибы просовых цветки и зерновки защищены сильно отвердевшими кожистыми и блестящими цветковыми пленками.

К трибе просовых относится около 80 родов, распространенных преимущественно в тропических и субтропических поясах обоих полушарий. В СНГ триба представлена 10 родами, в том числе *Panicum*, *Setaria*, *Pennisetum*, *Echinochloa*, *Digitaria*, *Paspalum*. В последнее время в трибу занесен сорняк колючецветник *Cenchrus* [Mansfeld R., 1952].

Стебли (от двух до семи в кусте) прямостоячие, достигают 60-200 см в высоту, обычно хорошо облиственны [[http://honey garden.ru/animals and birds/art](http://honey_garden.ru/animals_and_birds/art)], голые и слабовегетационные [Капустин Н.К., 2000, Гончаров П.Л., 1986]. Количество стеблей 2-3. Чумиза слабо кустится и не полегает. Окраска стебля антоциановая и зелёная (у остистой чумизы). Антоциановая окраска стебля появляется только на частях стебля, не покрытых влагалищами. Стеблевых узлов 10-15, они выпуклые, имеют у чумизы остистой зелёную, а безостой – антоциановую окраску.

Листовая пластинка широколанцетная, длиннозаостренная, плотная, шероховатая, с выделяющимся светлоокрашенным срединным нервом. Края зазубрены. Верхняя поверхность листа чаще всего до половины опушенная, нижняя - голая. Величина листьев от длинных (до 60 см) и широких (до 4 см) до более коротких и узких [Майданик А.Н., 1950].

Корневая система мочковатая, хорошо развита, проникает в почву более чем на 150 см и имеет слабо развитые первичные корешки. Из нижних узлов стеблей иногда отходят довольно упругие придаточные (воздушные) корни зеленоватой окраски длиной 2-4 см. Они повышают устойчивость к полеганию. Главный корень отсутствует [Гончаров П.Л., 1986; [http://honeygarden.ru/animals and birds/art](http://honeygarden.ru/animals_and_birds/art)].

Соцветие-колосовидная метёлка (султан) цилиндрической, слабokonусовидной, веретеновидной, булавовидной, иногда раздвоено-ветвистой формы. Метёлки крупные, длиной до 16-25 см, толщиной 2-4 см, цилиндрические, окружены зелёными или фиолетовыми щетинками [Капустин Н.К., 2000, Гончаров П.Л., 1986]. Длина метелки зависит как от сорта, так и от густоты стояния растений. В загущенных посевах метелка менее развита, иногда в 3-4 раза меньше, чем в разреженных.

Соцветие имеет главный стебель с укороченными боковыми разветвлениями, несущими колоски. Колосок имеет удлинённо-эллиптическую, овальную и даже округлую форму. Колосковых чешуек три. В колоске два цветка, верхний

обоеполюй с тремя тычинками и двумя столбиками с перистыми рыльцами.

Под колосками чумизы расположены щетинки различной длины (от 3 до 16 мм). Количество щетинок у каждого колоска колеблется от 2 до 20 [Майданик А.Н., 1950, Гончаров П.Л., 1986].

Плод-зерновка меньших размеров, чем у проса. Зерновки округлые или овально-эллиптические (вытянутые), длиной всего 1,5-2 мм с низкой пленчатостью (9-10%). Зерновка покрыта тонкокожистыми цветковыми чешуями, с которыми и освобождается из колоса. Зерновка чумизы приблизительно вдвое меньше, чем у проса. Окраска цветковых чешуй от белой до тёмно-красной и черной в зависимости от разновидностей [Майданик А.Н., 1950]. Масса 1000 зерен 1,5-4,1 г [<http://www.lol.org.ua/rus/showart>].

Чумиза созревает равномерно по всей длине метелки, что является весьма выгодным отличием от проса обыкновенного, у которого созревшая верхушка осыпается в то время как нижняя часть метелки содержит незрелые зерна. Особенностью семян чумизы является малая осыпаемость при созревании. Колосковые чешуи при обмолоте легко отделяются. Зерно хорошо обрушивается [Майданик А.Н., 1950].

Чумизу подразделяют на следующие разновидности: желтозерную с хорошо выраженными щетинками; краснозерную; желтозерную с длиннолопастными метёлками; белозёрную или светло-жёлтую.

Прорастание семян чумизы начинается при температуре 5-8°C. Понижение температуры до 0°C и ниже (в особенности в фазе всходов) задерживает развитие, но не губительно для всходов. Всходы чумизы отличаются от всходов других просовидных культур тем, что почти не страдают от низких температур [Майданик А.Н., 1950, Андреев Н.Г., 1989]. В фазу 3-4 листьев растения становятся устойчивыми к заморозкам. Всходы обычно появляются через 6—8 дней [Кадыров Р.М., 2009].

Мусиенко В.Ф. (1954) отмечает, что семена чумизы начинают прорастать при температуре 5°C, а при 10°C они прорастают хорошо. В опытах Гончарова П.Л. (1986) чумиза

Новосибирская 1 при среднесуточной температуре 8,1°C через 15 дней проросла на 52,2 %, а при 12,2°C за девять дней-на 74, а при 20,8°C через четыре дня-на 90 %.

Чумиза-теплолюбивое растение. Она требует за вегетационный период суммы активных температур 2000-2100°C. Высокую температуру чумиза переносит значительно легче, чем просо обыкновенное и кукуруза [Майданик А.Н.,1950]. Однако высокие температуры воздуха и недостаток почвенной влаги культура переносит менее продолжительное время, чем могоар и суданская трава [Гончаров П.Л., 1986].

Чумиза устойчива к почвенной и воздушной засухе, экономно расходует влагу. По данным Вареница Е.Т. (1955), транспирационный коэффициент её равен 142, в то время как проса 151-251, овса 272-469. К захвату и запалу чумиза сравнительно мало чувствительна. Оба эти явления вызываются атмосферной засухой-высокой температурой при сухости воздуха. Это явление наиболее опасно на стадии цветения чумизы [Гончаров П.Л., 1986].

Чумиза может выносить временное обезвоживание тканей, не снижая при этом урожая. Ткани, проводящие воду от корней к листьям, у чумизы и проса более развиты, чем у других растений. При засухе они лучше обеспечиваются водой, чем растения других культур. При предельном завядании она сохраняет живых листьев больше, чем сорго и кукуруза, и дает более высокую прибавку сухих веществ, чем эти культуры.

В период засухи у неё временно задерживается рост и развитие, а испарение влаги растением уменьшается благодаря значительному сокращению листовой поверхности, свертыванию листьев вдоль средней жилки [Гончаров П.Л., 1986.]

Обладая высокой засухоустойчивостью, чумиза сильно реагирует на недостаток влаги в почве. Высокую урожайность зерна и соломы можно получить при влажности почвы 60-80 % от наименьшей влагоемкости в течение всей вегетации. При засухе в период от всходов до кушения и от кушения до выметывания метёлки рост растений и образование вторичных корешков приостанавливаются. В сильно засушливые годы

снижаются крупность и натурная масса зерна и увеличивается его плёнчатость.

Хорошая влагообеспеченность оказывает положительное влияние не только на урожай зерна и соломы, но также улучшает их пищевые и кормовые свойства. В зерне повышается содержание крахмала, белка и ценных аминокислот.

Семена чумизы быстро поглощают воду. Например, по наблюдениям Гончарова П.Л. (1986), при  $t$  17-20<sup>0</sup>С через 8 часов они поглотили 15 % воды от своей воздушно-сухой массы, через 24 ч-25, через 48 ч-41 и через 56 ч-50 %. Через двое суток при поглощении 40 % воды проросло 60 % семян, а через 70 ч при поглощении 56 % влаги-78 %.

В период прорастания семян чумиза довольствуется весьма ограниченным количеством влаги. Избыточное увлажнение почвы в послепосевной период может вызвать гибель проростков или изреживание всходов чумизы [<http://www.lol.org.ua/rus/showart>].

По отношению к влаге выделяют два критических периода: всходы-кущение и кущение-выметывание метелки. Резкий недостаток влаги в первый период приостанавливает образование вторичных настоящих корней, растения держатся только на первичном корешке и при сильных ветрах в большом количестве погибают [Ильин В.А., 1980; Lazim S.T., Hamdi L., Sassim T., 1985; Васько В.Т., 2004].

Недостаток влаги во второй половине вегетационного периода нередко замедляет наступление выметывания и отрицательно сказывается на образовании завязи. В период выметывания и налива зерна растения образуют значительную вегетативную массу, в результате сильно возрастает испаряющая поверхность. При недостатке влаги в это время наблюдается большая щуплость и низкая натурная масса зерна [Елагин И.Н., 1987].

Отсутствие влаги в почве в межфазный период выметывание метелки-цветение приводит к уменьшению количества зерен в метелке, отрицательно влияет на абсолютную массу зерна. Кратковременные суховейные дни (3-

4 дня) также пагубно влияют на растения, засуха особенно опасна в период цветения [Соловьев А.В., Каюмов М.К., 2005].

Чумиза отличается повышенной требовательностью к интенсивности и продолжительности дневного освещения, светолюбива, легко страдает от затенения при загущении. При нормально разреженном посеве дает крупные метелки с большой массой зерна в каждой, чем возмещает ограниченное число растений на единице площади.

Она относится к группе растений короткого дня: при коротком световом дне развитие его ускоряется, длинном - замедляется. Существенное влияние на освещенность растений оказывает направление рядков при посеве. Наблюдения показали, что при расположении рядков в направлении с севера на юг максимум освещения обеспечивается в утренние и вечерние часы (более рассеянным, преимущественно красным светом). При размещении их с запада на восток растения в основном освещаются полуденным светом высокой интенсивности, обогащенным синими лучами. В таких рядках растения лучше развиваются, имеют более крупные метелки с большим количеством зерен.

Чумиза к почвам менее требовательна, чем просо и хорошо развивается на песчаных и подзолистых почвах, а на окультуренных торфяных и бедных песчаных почвах дает также хорошие урожаи [Майданик А.Н., 1950].

Лучшая почвенная среда - нейтральная (рН 6,5) или слабощелочная (рН 7,5) [Лысов В.Н., 1975]. Чумиза не выносит кислых, заболоченных и оглеенных участков, предпочитает почвы с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора, [Anderson R.L., Shanadan S.T., Greb B.W., 1992].

Устойчива к засоленным почвам и плодоносит даже при концентрации солей в почве до 0,35 % [Соломахин П.В., 1987]. При хорошем увлажнении может давать неплохие урожаи и на солонцах [Лысов В.Н., 1975].

У чумизы различают девять фаз роста и развития, свойственных видам семейства мятликовые [Корнилов А.А., 1960, Якименко А.Ф. 1975, Rusznovski M., 1963].

Для быстрого прорастания необходимо сочетание оптимальной температуры и влажности почвы [Буканова Л.А.,

2002]. Период посев-всходы по своей длительности варьирует в широких пределах. В этот период отмечается наиболее сильная реакция культуры на условия внешней среды. У скороспелых сортов темп образования вторичных корней и листьев более высокий, чем у позднеспелых [Васильчук И.С., 1975].

Молодые всходы чумизы развиваются вначале крайне медленно, что снижает ее конкурентоспособность в борьбе с сорняками [Вавилов П.П., 1986].

Кущение начинается после образования пятого-шестого листа. Наиболее благоприятна для кущения температура 15-20<sup>0</sup>С. Общая потребность чумизы в тепле за время от всходов до кущения составляет 250-400<sup>0</sup>С. В условиях хорошей влагообеспеченности растение в фазе кущения закладывает мощную метелку, обеспечивающую впоследствии хорошую продуктивность [Лысов В.Н., 1975].

Через 5-12 дней после кущения наступает фаза выхода в трубку, а от появления всходов до выметывания проходит примерно 40-45 дней. От начала выхода в трубку до выметывания метелки (18-32 дня) культура растет несколько быстрее. Оптимальная температура в этот период находится в пределах 20-23<sup>0</sup>С.

Выход в трубку отмечается, когда на растении образуется 6-7 листьев. Возможность перехода к этой фазе развития растений в значительной мере зависит от условий освещенности [Сиротин А.Н., 1992, Rusznovski M., 1963, Tayal M.S., 1980]. Выметывание метелки наступает в зависимости от сорта и условий выращивания через 35-45 дней после появления всходов [Tayal M.S., 1980].

Вслед за выметыванием метелки на 2-3 день зацветают скороспелые сорта, на 4-5 – позднеспелые. Цветение и оплодотворение в пределах метелки может продолжаться 12-18 дней, для некоторых образцов различных эколого-географических групп в зависимости от погодных условий – от 20 до 25 дней [Каструбин М.М.].

Чумиза – факультативно самоопыляющееся растение. Лысов В.Н. (1975) указывал на открытый характер цветения, способность его к самоопылению и возможность перекрестного опыления. Продолжительность цветения одной метелки

составляет 13-28 дней в зависимости от ее размеров и погодных условий. Самое обильное цветение наблюдается на 5-8-й день [Максимчук И.Х., 1953; Ильин В.А., 1980; Лысов В.Н., 1975; Яшовский И.В., 1987].

Налив зерновок происходит в течение 18-24 дней после оплодотворения [Зотова Г.С., 1968]. Фаза формирования зерна, его налива и созревания даже в пределах одной метелки значительно растянута во времени (15-20 дней). Чумиза обладает высокой плодovitостью. Зерно созревает на 30-45 день после выметывания метелки, причем во влажную и холодную погоду созревание идет медленно и недружно. Зерно созревает достаточно равномерно по всей метёлке [Анохина А. Н., Горина Е.Д., 1968].

От начала выметывания до хозяйственной спелости чаще проходит около 40-45 дней. Отмеченную особенность созревания необходимо учитывать при определении сроков его уборки. С целью получения полноценного урожая зерна к уборке необходимо приступать только тогда, когда у преобладающего большинства метелок полностью созрело 75 - 80 % зерен [Глазова З.И., 2004].

У чумизы различают три фазы спелости: молочную, восковую и полную. Особенно интенсивное накопление урожая зерна начинается с полного его созревания в верхней части метелки до созревания в нижней ее части, что необходимо учитывать при определении сроков уборки.

Сопоставление сумм температур с требованиями к ним чумизы показывает, что на территории Беларуси для ее выращивания вполне хватает тепла, а именно термические условия выступают как лимитирующий фактор для этой культуры. За период вегетации растений в республике накапливается в среднем 2600<sup>0</sup>С активных температур. Данный показатель изменяется с северо-востока на юго-запад от 2385 до 2850<sup>0</sup>С. Например, в Гродненской области сумма температур воздуха свыше 10<sup>0</sup>С колеблется в пределах 2220 - 2380<sup>0</sup>С: Область, таким образом, можно отнести к одной из наиболее обеспеченных теплом в Беларуси и соответствующей для возделывания этой теплолюбивой культуры [Логинов В. Ф., 1996].

В условиях Беларуси период вегетации чумизы составляет от 100 до 130 дней и более [Кадыров Р.М., 2009]. По данным Корзун О.С. (2010) для Гродненской области, эта культура

вегетировала 116-125 дней (для сравнения просо 96-105 дней). По сведениям российских авторов, вегетационный период растений чумизы длится 86-140 дней [Тютюнников А.И., 1973].

Как показал анализ признака скороспелости, даже в условиях Гомельской ОСХОС в 2006-2007 гг у сорта чумизы Стрела сохралась ярко выраженная позднеспелость по сравнению с просом сорта Быстрое [Анохина Т.А. и др., 2011]. Это свидетельствует о целесообразности увеличения продолжительности вегетационного периода культуры, несмотря на перспективу потепления климата.

Кравцовым С.В. и др. (2009) проводилось изучение продолжительности вегетационного периода чумизы по сравнению с просом и просовидными культурами в Гомельской области. Данный вид отличался поздними сроками созревания, имея период вегетации на 20 суток больше по сравнению с просом, однако уступал суданской траве в среднем на 31 сутки (табл. 30).

**Таблица 30-Продолжительность вегетации у проса и просовидных культур (среднее за 2006 - 2007 гг)**

Культура	Вегетационный период, сут.	± к ст, сут	Межфазные периоды	
			1	2
Просо - st.	73	-	43	30
Пайза	93	20	62	31
Чумиза	97	24	65	32
Суданская трава	128	55	69	59

Примечание: 1-всходы-выметываниеметелки;2-выметывание метелки-созревание зерна

Анализ продолжительности межфазных периодов всходы – выметывание метелки и выметывание метелки – созревание зерна у чумизы показал, что первый почти в 1,5 раза превышает второй. Благодаря такой существенной продолжительности межфазного периода всходы-выметывание метелки и увеличивается урожайность зеленой массы чумизы в 1,3 раза по

сравнению с просом. Следовательно, сокращая этот межфазный период, можно уменьшить и потенциальный выход зеленой массы, что снизит ценность этой культуры при использовании на кормовые цели.

Сравнение продолжительности межфазного периода выметывание метелки-созревание зерна у проса и чумизы показало, что формирование зерна у чумизы протекает в том же темпе, что и у проса, однако приходится на менее благоприятный период (конец августа-начало сентября), для которого характерна возможность ранних осенних заморозков, особенно в условиях Брестской области. Это влечет за собой снижение качества зерна, которое пригодно для производства пшена, равноценного крупе, полученной из лучших сортов проса [Анохина Т.А. и др., 2011; Козьмина Е.П., 1963].

Следовательно, качество и выход полноценных семян с 1 га в менее благоприятный по погодным условиям период их созревания будут уступать семенам, убранным в начале сентября. Избежать поздних сроков уборки чумизы на зерно можно в случае переноса сроков посева с третьей декада мая на первую. Это позволит перенести на 2-3 недели и сроки формирования и созревания зерна на период с большим количеством солнечной инсоляции, что очень важно для чумизы, относящейся к культурам типа С<sub>4</sub> [Каюмов М.К., 1989].

В исследованиях Корзун О.С. (2011) получены следующие результаты изучения особенностей роста и развития чумизы в условиях Гродненской области. В 2008 г продолжительность периода от всходов до созревания семян составила у проса 96-98, тогда как у чумизы 116-119 дней (табл. 31).

Таблица 31-Длина вегетационного периода растений, дней

Культура	Фон				Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
	2008 г	2009 г	2010 г	ср.	2008 г	2009 г	2010 г	ср.
Просо-ст.	96	100	98	98	98	105	99	101
Чумиза	116	120	118	118	119	129	127	125

В 2009 г чумиза вегетировала более продолжительный период времени-до 125 дней на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и 120 дней без внесения минеральных удобрений. От времени появления всходов до созревания семян продолжительность периода вегетации чумизы в этом году составила в зависимости от фона 115-120 дней (для сравнения у проса 100-105 дней).

По обеим культурам прослеживалась тенденция увеличения длительности периода от появления всходов до фазы выметывания метелки на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений.

В 2009 г чумиза вегетировала дольше, чем просо, а в 2010 г на обоих фонах данная культура отличалась наибольшей продолжительностью периода вегетации (118 и 127 дней), тогда как просо было самым скороспелым (соответственно 98 и 99 дней). В этом году по сравнению с предыдущим вегетационный период изучаемых культур сокращался на 2-6 дней. В среднем за три года отмеченная закономерность сохранялась: по продолжительности периода вегетации на первом месте была чумиза, а на втором - просо.

Погодные условия периодов вегетации 2008-2010 гг и фоны минерального питания оказали влияние и на полевую всхожесть растений (табл.32).

**Таблица 32-Показатели продукционного процесса растений (среднее за 2008-2010 гг)**

Культура	Фон			Фон +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		
	Ин-декс, ед.	Пол. всх., %	Вы-жи-вае-мость %	Ин-декс, ед.	Пол. всх., %	Вы-жи-вае-мость %
Просо - st	1,5	69	95,5	1,6	72	97
Чумиза	1,9	75	84	2,1	77	91

Примечание: данные по выживаемости растений за 2009-2010 гг

В 2009 г по сравнению с 2008 г полевая всхожесть семян снижалась на 1-5 % и несущественно различалась между

культурами как на фоне внесения минеральных удобрений, так и без их внесения. Выживаемость растений чумизы имела более выраженную тенденцию к повышению по сравнению с просом на фоне внесения минеральных удобрений по сравнению с фоном без их внесения. При внесении минеральных удобрений была более высокой и выживаемость растений проса.

В 2010 г значения индексов продуктивной кустистости изучаемых культур были ниже по сравнению с их значениями в предыдущем году, однако видовые различия между ними сохранялись. Биологические особенности видов оказали влияние на формирование продуктивного стеблестоя растений. У чумизы индекс продуктивной кустистости был выше на 0,4-0,5 ед., тогда как у проса продуктивных стеблей на одном растении было сформировано меньше (1,5-1,6 шт).

Коэффициенты продуктивного кущения растений на анализирующих фонах различались незначительно. Просматривалась тенденция к росту данного показателя при посеве на фоне  $N_{60}P_{60}K_{90}$  по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений.

### **2.3 Показатели кормовой оценки и продуктивность зерна и зеленой массы**

Чумиза в условиях нашей республики является относительно новой культурой. Эта культура обладает высоким потенциалом урожайности зеленой массы и засухоустойчивостью. Результаты ГСИ в республике Беларусь с 2007 г свидетельствуют о перспективности ее возделывания в агроклиматических условиях Западного региона [Кадыров Р.М., 2009]. Эта культура может быть альтернативой или серьезным сырьевым дополнением зернофуражу проса и сорго.

При равных технологических условиях возделывания она формирует до 40 ц/га зерна и до 300 ц/га зеленой массы, более устойчива к неблагоприятным внешним факторам и, в отличие от проса, не повреждается просяным комариком [Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур в РБ за 2005-2009 гг, 2009]. Эта культура мало поражается грибными и бактериальными заболеваниями

[[http://ru.wikipedia.org/wiki/Chaetochloa italica](http://ru.wikipedia.org/wiki/Chaetochloa_italica);  
<http://www.rusrice.ru/crops/millet>,

Чумиза, по оценке исследователей Украины, отличается от других зерновых злаковых культур способностью обеспечивать организм животных качественной легкодоступной энергией. Так, обменной энергии в 1 кг зерна этой культуры для крупного рогатого скота содержится 10,8, свиней – 13,1 и птицы – 12,7 МДж. Продукты переработки зерна чумизы являются источником витамина F [Подобед Л.И., 2009].

Урожайность чумизы, по данным Вареницы Е. Т. (1955), составляет зеленой массы 250-300 ц, сена 50-70 ц, зерна 15-30 ц. В 100 кг зеленой массы – 17,5 кормовых единиц и 1,8 кг переваримого протеина, в 100 кг сена – 55 кормовых единиц и 5,4 кг переваримого протеина. В 100 кг размолотого зерна содержится 96 кормовых единиц и 8,2 кг белка [Кульгин В.Н., 1966]. В Китае созданы сорта этой культуры с урожайностью до 110 ц/га, а в Украине получена урожайность зерна до 90 ц/га [Подобед Л.И., 2009].

В исследованиях Корзун О.С. (2010,2011) представлены результаты изучения влияния фона минерального питания и видовых особенностей чумизы на урожайность зерна (табл. 33).

Таблица 33-Урожайность зерна чумизы, ц/га

Культура	2008 г	2009 г	2010 г	среднее	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна*
Фон					
Просо - st.	27,0	19,0	15,8	20,6	-
Чумиза	12,0	21,0	19,2	17,4	-
НСР <sub>05</sub>	4,5	3,5	5,1		
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
Просо - st.	36,0	23,0	18,9	26,0	12,3
Чумиза	16,0	25,0	22,9	21,3	10,2
НСР <sub>05</sub>	5,3	2,3	5,9		

\*Примечание - средние данные за 2008 – 2010 гг

В 2008 г неблагоприятные факторы внешней среды в период выметывания метелки-молочной спелости оказали отрицательное влияние на урожайность зерна. В этом году наибольшее ее значение было получено у проса (27-36 ц/га). У чумизы на фоне без внесения минеральных удобрений отмечено достоверное снижение урожайности зерна по сравнению с просом (на 15 ц/га при НСР<sub>05</sub> 4,5 ц/га). При внесении минеральных удобрений прибавки урожайности зерна проса и чумизы были одинаковыми и составили 33 %.

В 2009 г как без внесения минеральных удобрений, так и на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> наиболее урожайной оказалась чумиза (21 и 25 ц/га). Просо уступало ей на 2 ц/га при НСР<sub>05</sub> 3,5 и 2,3 ц/га. В 2010 г по урожайности зерна преимущество было за чумизой (19,2-22,9 ц/га), причем за счет внесения минеральных удобрений прибавка урожайности зерна этой культуры составила 19,3 %. Разница между урожайностью зерна проса и чумизы находилась в пределах ошибки опыта вне зависимости от анализирующего фона.

Согласно средним за три года данным, на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> снижение урожайности зерна чумизы по сравнению с просом достигало 18,1 %, а применение минеральных удобрений способствовало ее повышению в 1,2 раза. Таким образом, на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> более высокие значения урожайности зерна с 1 га (16-25 ц) были получены у чумизы, чем у проса. Однако у чумизы прибавки урожайности зерна на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений имели меньшие значения, чем у проса.

Согласно сведениям Кульгина В.Н. (1966), полученным в Саратовской области, зерно чумизы отличается более высокими биохимическими показателями по сравнению с зерном проса и других злаковых культур.

В исследованиях Гродненского ГАУ [Корзун О.С., 2009] сравнительная оценка содержания сухого вещества в зеленой массе проса и чумизы показала, что наиболее результативным по данному показателю было просо (23,3-24,3 %), по чумизе данные значения колебались в пределах 21,1-23,1 %. Чумиза уступала по сбору сухого вещества с 1 га зеленой массой просу

на 5,1-12,5 ц (фон-без внесения NPK) и 1,4-23,7 ц (фон + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>). На фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> у чумизы получен наибольший сбор сырого протеина зеленой массой с 1 га (7,17 ц).

В исследованиях Корзун О.С. (2011) чумиза уступала по сбору сухого вещества с 1 га зеленой массой просу на 5,1 ц (фон) и 1,4 ц (фон + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) в 2008 г (табл. 34).

**Таблица 34-Сбор сухого вещества зеленой массой проса и чумизы, ц с 1 га**

Культура	2008 г	2009 г	2010 г	среднее	$\pm$ К st.
Фон					
Просо – ст.	59,1	66,1	68,1	64,4	-
Чумиза	54,0	70,2	69,5	64,6	+ 0,2
НСР <sub>05</sub>	6,3	8,3	5,7		
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
Просо – ст.	77,6	80,3	77,6	78,5	-
Чумиза	76,2	83,4	78,4	79,3	+ 0,8
НСР <sub>05</sub>	10,5	6,2	7,1		

В 2009 г при достаточной влагообеспеченности вегетационного периода за счет более высокой урожайности зеленой массы сбор с 1 га сухого вещества чумизы был на 3,1-4,1 ц выше, чем проса. В 2010 г без внесения минеральных удобрений и с внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> по мере снижения уровня урожайности сухого вещества зеленой массы изучаемые культуры расположились по убывающей: чумиза, а затем просо.

Увеличение сбора сухого вещества с 1 га урожайностью зеленой массы проса на фоне NPK составило 13,9, тогда как у чумизы 12,8 %. Более высокое значение данного показателя на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> было у чумизы (78,4 ц/га). В среднем за три года внесение минеральных удобрений способствовало повышению сбора сухого вещества с 1 га чумизы на 22,7 % при соответствующем значении у проса 21,8 %.

Средними за 2008-2010 гг данными установлены видовые особенности изменения урожайности зеленой массы, содержания в ней сухого вещества и его сбора с 1 га урожайностью зеленой массы изучаемых культур (табл. 35).

Чумиза по сбору сухого вещества с 1 га незначительно отличалась от проса при более низких значениях содержания в

зеленой массе сухого вещества.

**Таблица 35-Урожайность зеленой массы и сбор сухого вещества с 1 га (среднее за 2008-2010 гг)**

Культура	Урожайность зеленой массы		Сухое вещество			
			Содержание		Сбор с 1 га	
	ц/га	± к st.	%	± к st.	ц	к st.
Просо- st.	297	-	26,4	-	78,5	-
Чумиза	314	+ 17	25,2	- 1,2	79,3	+ 0,8

Примечание: содержание сухого вещества определяли в конце фазы выметывания метелки растений на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>

Особенность чумизы формировать, в отличие от проса, высокую урожайность зеленой массы, повлияла на то, что в настоящее время в ГСИ РБ чумиза испытывается исключительно как кормовая культура. Оценка в системе отечественного сортоиспытания первого белорусского сорта Золушка показала, что он обеспечивает сбор сухого вещества в среднем по республике на уровне проса сорта Быстрое. При этом прибавка урожайности в таких областях, как Гомельская, Гродненская и Минская составляет от 10,1 до 24,3% (табл. 36).

**Таблица 36-Сбор сухого вещества чумизы и проса**

Область	Просо	Чумиза	Отклонение от контроля, среднее ±	
			ц/га	%
Брестская	58,4	39,1	-19,3	33,0
Витебская	40,3	33,1	-7,2	17,9
Гомельская	90,0	99,1	9,1	10,1
Гродненская	69,6	86,1	16,5	23,7
Минская	60,1	74,7	14,6	24,3
Могилевская	74,1	70,5	-3,6	4,9
Среднее по республике	65,4	67,1	1,7	2,6

Изучение динамики накопления сухого вещества в растениях просовидных культур проводили в условиях

Полесского филиала РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» Гомельской области на дерново-подзолистой супесчаной среднекультуренной почве, подстилаемой моренным суглинком [Корзун О.С., Копылович В.Л. и др., 2010] (табл. 37).

**Таблица 37-Содержание сухого вещества в растениях просовидных культур в зависимости от фаз развития (среднее за 2005-2007 гг), %**

Культура	Кущение	Цветение	Молочно-восковая спелость	Полная спелость
Просо- st.	15,0	17,6	25,4	29,5
Пайза	13,7	17,0	29,4	32,7
Чумиза	13,5	16,1	27,4	30,9

Установлено, что у пайзы по сравнению с просом и чумизой получены самые высокие прибавки содержания сухого вещества во все межфазные периоды роста и развития растений.

Исследованиями Полесского института растениеводства установлены видовые особенности изменения урожайности зеленой массы и содержания в ней сухого вещества у изучаемых культур (табл. 38).

**Таблица 38-Урожайность зеленой массы просовидных культур (среднее за 2005-2007 гг)**

Культура	Урожайность зеленой массы		Содержание, %	Сухое вещество	
	ц/га	± к st.		Сбор с 1 га	
				ц	± к st.
Просо - st.	480	-	29,5	141,6	-
Пайза	388	- 92	39,1	151,7	+ 10,1
Чумиза	244	- 236	30,1	73,4	- 58,2

Наиболее высокая урожайность зеленой массы в Гомельской области была получена у проса (480 ц/га), затем по убывающей следовала пайза (388 ц/га), достоверно снижавшая урожайность по сравнению с просом. Сбор сухого вещества с 1

га показал преимущество пайзы, в зеленой массе которой содержалось сухого вещества на 9,6 % больше по сравнению с просом. В исследованиях Седуковой Г.В. (2010) внесение удобрений в дозах  $N_{70}P_{40}K_{80}$  увеличило сбор кормовых единиц у чумизы на 60% (табл. 39).

**Таблица 39-Продуктивность чумизы в зависимости от уровня минерального питания**

Вариант	Сбор корм.ед., ц/га	Сбор переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1корм.ед.переваримым протеином, г
Контроль-без NPK	56	6	106
$N_{70}P_{40}K_{80}$	88	10	112
$N_{90}P_{60}K_{100}$	98	12	122

Примечание: РНИУП «Институт радиологии» Брагинский район Гомельской области

Наиболее эффективным было применение удобрений в дозах  $N_{90}P_{60}K_{100}$ -прибавка по сравнению с контролем составила 47 ц кормовых единиц с 1 га. Чумиза обеспечила наиболее высокий сбор переваримого протеина-10 ц с 1 га при  $N_{70}P_{40}K_{80}$  и 12 ц с 1 га при  $N_{90}P_{60}K_{100}$ . Обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составила в среднем 113 г.

## **2.4 Технологические основы возделывания чумизы**

По данным Летучего С.В. (2009), внедрение усовершенствованных и разработанных приемов выращивания чумизы в одновидовых и поливидовых посевах обеспечивает в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья формирование урожайности зерна на уровне 2,85-3,35 т/га и высококачественной зеленой массы - 36,0-41,5 т/га с уровнем рентабельности до 171%.

Высокие урожаи чумиза даёт при посеве по пласту многолетних трав, где почва богата питательными веществами и чиста от сорняков. Хорошие результаты получаются при посеве чумизы на полях после пропашных культур (картофеля и корнеплодов). Хорошими предшественниками чумизы являются зернобобовые культуры.

В Московской области чумизу в колхозах, имеющих пласт многолетних трав, следует сеять по пласту. Если нет пласта многолетних трав-после картофеля или корнеплодов.

После чумизы при широкорядном посеве, как после пропашной культуры, поле остаётся чистым от сорняков. Чумиза сравнительно мало иссушает почву. Это и делает её весьма хорошим предшественником для других культур.

Чумиза, как и все хлеба 2-й группы, требовательна к обработке почвы. Все технологические мероприятия должны быть направлены на сбережение влаги и уничтожение всходов семян сорняков [Наумкин В.Н., 2008].

При обработке почвы под чумизу надо стремиться к тому, чтобы пахотный слой имел рыхлокомковатое строение [Гончаров И.П., 1986].

В зависимости от места в севообороте под посев чумизы могут быть отведены поля из-под озимых и яровых зерновых злаковых, пропашных культур, многолетних трав независимо от того, по каким предшественникам она высевается.

Обязательным приёмом является ранняя зяблевая обработка почвы на глубину не менее 20-22 см, по меньшей мере, две весенние культивации. Последнюю предпосевную культивацию проводят на глубину 4-5 см. При недостатке влаги перед посевом необходимо провести прикатывание почвы [Наумкин В.Н., 2008].

При возделывании на зелёную массу обязательным приёмом является внесение азотных удобрений под предпосевную культивацию в дозах 30-60 кг д.в. /га, что позволяет в условиях Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве при среднем содержании подвижного фосфора и обменного калия и невысоком-гумуса (1,5-2,0 %) получить урожайность до 500 ц/га.

Чумиза, будучи растением короткого дня, при поздних сроках посева почти весь вегетационный период находится в условиях сокращенной его продолжительности. При этом культура быстрее развивается и успевает созреть, но значительно снижает продуктивность [Елагин И.Н., 1987; Лысов В.Н., 1975].

Посев проводят в течение 5-6 дней высококачественными семенами. Семена чумизы должны быть полными, зрелыми, отсортированными и без примесей. Хорошие семена должны иметь блеск, не быть затхлыми. Семена должны быть предварительно проверены на всхожесть в контрольно-семенных лабораториях и сопровождаться соответствующими документами.

Тщательно очищенные, проверенные на всхожесть семена за 2-3 дня до посева необходимо протравить разрешёнными препаратами. Чумизу высевают при прогревании почвы на глубине 10 см до 10-12°С, на зерно-широкорядно с междурядьями 45 см, на зеленую массу - рядовым способом. Ширококорядный посев применяют в засушливых районах и на засоренных почвах. Оптимальные сроки посева на семена должны быть во 2-3ей декадах мая.

Норма высева чумизы зависит от назначения посева. При установлении нормы высева надо учитывать крупность высеваемого зерна и его абсолютную массу. Норма высева на зеленую массу 4-5 млн (16 кг), на зерно 2-3 млн (10 кг) всхожих семян на 1 га.

Для установления глубины посева чумизы необходимо учесть в первую очередь влажность верхнего слоя почвы. Если он не пересушен и достаточно увлажнён, семена надо заделывать мельче, а при пересохшем слое-глубже. На тяжёлых легко заплывающих почвах семена чумизы надо заделывать мельче, чем на лёгких почвах. Таким образом, глубина посева на лёгких почвах 2-3 см, а в засушливых районах 4-5 см.

Уход за посевами чумизы тесно связан с ее биологическими особенностями и начинается до появления всходов. Если образуется корка или появляется много сорняков до появления всходов чумизы, надо провести боронование поперек рядов, которое уничтожает почвенную

корку. Следует провести междурядную обработку в широкорядных посевах. Рыхление междурядий можно сочетать с проведением подкормки минеральными удобрениями.

Приёмы ухода включают обязательное прикапывание кольчато-шпоровыми катками и обработку гербицидами в фазе 3-4 листьев – дезармоном в.р., луварамом в.р. (1,0-1,3 л/га); гербицидами группы 2,4-Д 50 г/л в.р. (1,2-1,6 л/га); в фазу кущения – агритоксом в.к. (0,7-1,2 л/га).

Уборку на зелёную массу проводят в начале выметывания метёлки или в фазу полного ее выметывания. Качество зелёной массы, особенно содержание сырого и переваримого протеина, существенно выше при уборке в начале выметывания метёлки. В целях получения более питательного корма чумизу на зелёную массу лучше убирать в начале выметывания метёлки, когда зеленая масса обладает высокой поедаемостью.

Чумиза в обычных условиях отличается равномерным созреванием зерна по всей длине метёлки. Спелое зерно практически не осыпается. Всё это значительно облегчает работу по уборке чумизы на зерно.

Уборку можно производить как прямым комбайнированием, так и раздельным способом. К раздельной уборке приступают при созревании 60-70 % семян в метёлке жатками с шириной захвата не более 3 м. Прямое комбайнирование начинают при созревании 80-85 % семян. Как правило, это происходит в первой половине сентября. В целях получения семян с высокой всхожестью первичную их очистку проводят в день обмолота валков.

При обмолоте во избежание обрушивания зерна уменьшают количество оборотов молотильного барабана. Семена доводят до влажности не более 15 % [Наумкин В.Н., 2008]. Солому после уборки на зерно лучше использовать на корм крупному рогатому скоту. Качество соломы, как правило, не ниже лугового сена второго класса.

Совершенствование технологии возделывания чумизы способствует росту урожайности в благоприятные по метеорологическим условиям годы и ослабляет ее падение в неблагоприятные. Со стабилизацией режима обеспечения

растений необходимыми условиями жизни, внедрением новых сортов амплитуда колебаний урожайности по годам будет уменьшаться [Заленский В. А., 2004].

### **Глава 3. Агротехнические факторы формирования урожайности и качества продукции просовидных культур**

В литературе встречаются сведения о целесообразности применения в республике под яровые зерновые культуры минеральных удобрений в нормах 70-90 кг д.в./га [Лапа В.В., 2003]. Вместе с тем исследования, позволяющие разработать рекомендации по эффективному применению минеральных удобрений под просовидные культуры, не проводили.

Поэтому целью соответствующих исследований Корзун О.С. (2010) явилось изучение влияния применения минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность зерна просовидных культур на опытном поле УО «ГГАУ» на дерново - подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, с агрохимическими показателями пахотного слоя рН 5,9-6,5, содержанием гумуса 1,8-1,9 %,  $P_2O_5$ -215-230 и  $K_2O$ -195-212 мг/кг почвы. Испытания проводили на фоне 40 т/га торфо-навозных компостов без внесения минеральных удобрений и при внесении 40 т/га торфо-навозных компостов +  $N_{60} P_{60} K_{90}$ . Сравнение производили с просом сорта Быстрое.

Согласно полученным данным, полевая всхожесть семян несущественно различалась между культурами как на фоне внесения минеральных удобрений, так и без их внесения. Однако на фоне применения минеральных удобрений выживаемость растений имела более выраженную тенденцию к повышению по сравнению с просом.

Применение минеральных удобрений в качестве анализирующего фона играло определенную роль в решении вопроса об изучении особенностей роста и развития просовидных культур в агроклиматических условиях региона, отличающихся нестабильностью по годам.

Признаком, тесно связанным с фактором интенсивности развития, является продолжительность периода всходы - созревание семян [Жужукин В.И., 2008]. В 2008 г

продолжительность периода от всходов до созревания семян колебалась у изучаемых культур от 106 до 124 суток (табл.40).

**Таблица 40-Показатели роста и развития просовидных культур в зависимости от применения минеральных удобрений (среднее за 2008-2009 гг)**

Культура	Длина вегетационного периода, суток	Высота растений, см	Длина метелки, см
Фон			
Просо-st.	98	75	20
Пайза	106	100	9
Чумиза	118	68	8
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
Просо-st.	101	112	21
Пайза	112	108	9
Чумиза	124	83	10

В целом дольше всех вегетировала чумиза, а раньше всех созревание семян наступало у проса. Полученные данные позволили судить об удлинении периода вегетации изучаемых культур на удобренном фоне на 5-9 суток.

К числу показателей, отражающих морфологическое развитие проса, относят высоту растений. Среди изучаемых видов культур наибольшую высоту растений имели просо и пайза (75-112 и 84-90 см соответственно). Разница между высотой растений на фоне с внесением минеральных удобрений и без их внесения у пайзы не превышала 8 см, проса 37 см. Чумиза отличалась высотой растений до 83 см вне зависимости от применения минеральных удобрений.

Определенное значение в формировании продуктивности растений наряду с их высотой имеет длина метелки. Этот биометрический показатель был наибольшим у проса (20-21 см) и имел тенденцию к увеличению у проса и чумизы при внесении минеральных удобрений по сравнению с фоном без NPK. Таким образом, по длине периода вегетации наибольшая его продолжительность отмечена у чумизы (118-124 суток), а по

высоте растений вне зависимости от применения минеральных удобрений предпочтение следует отдать пайзе.

Согласно полученным данным, применение минеральных удобрений играло определенную роль и в изменении показателей роста и развития растений чумизы (табл. 41).

**Таблица 41-Показатели роста и развития чумизы (2008-2010 гг)**

Культура	Высота растений, см				Длина метелки, см			
	2008 г	2009г	2010 г	ср.	2008 г	2009 г	2010г	ср.
Фон								
Просо-st.	73	78	115	87	19	21	19	20
Чумиза	63	73	101	79	7	8	9	8
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>								
Просо-st.	104	119	121	115	20	23	22	22
Чумиза	74	91	106	90	9	10	11	10

В 2008 г наибольшую высоту растений имело просо 73 - 104 см. В этом году разница между высотой растений проса и чумизы на фоне без применения минеральных удобрений и с их применением достигала 31 и 11 см соответственно.

Чумиза в 2009 г по сравнению с предыдущим годом имели большие значения высоты растений, и отмеченная тенденция сохранялась. В 2010 г просо было более высокорослым. Чумиза заметно уступала просу по показателям роста и развития растений (соответственно 101-106 и 115-121 см высота растений и 9-11 и 19-22 см длина метелки).

Во все годы длина метелки в большей степени определялась видовыми особенностями культур и существенно не зависела от использования фона NPK. Просо было более отзывчиво на внесение минеральных удобрений увеличением высоты растений, чем чумиза.

При разработке приемов сортовой агротехники просовидных культур большую пользу мог бы оказать надлежащий учет их фотосинтетической деятельности.

Важнейшие показатели работы листьев растений принято считать основными критериями оценки продукционного процесса. Продуктивность фотосинтеза растений определяется такими показателями, как суммарная площадь листьев и интенсивность фотосинтетических процессов на единицу площади листьев [Гуляев Б.И., 1980; Ельчанинова Н.Н., 1974; Ничипорович А.А., 1972; Шатилов И.С., 1987].

Формирование продуктивности растений просовидных культур базируется на оценке показателей деятельности фотосинтетического аппарата, к которым относятся площадь листьев и фотосинтетический потенциал. Изучение фотосинтетической деятельности посевов данных культур в условиях Гродненской области показало, что на фоне без внесения минеральных удобрений просо, пайза и чумиза отличались между собой по площади листьев (табл. 42).

**Таблица 42-Фотосинтетическая деятельность растений проса и просовидных культур (среднее за 2008-2009 гг)**

Культура	Фон			Фон +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		
	1	2	3	1	2	3
Просо- st.	79	0,62	0,75	101	0,89	0,89
Пайза	110	1,2	1,15	142	1,22	1,24
Чумиза	96	0,63	0,72	110	0,86	0,89

Примечание: 1- площадь листьев в фазу выметывания метелки, см<sup>2</sup>/растение; ФСП в период кущения-выметывания метелки, млн м<sup>2</sup>/га x сут.; ФСП в период выметывания метелки-полная спелость, млн м<sup>2</sup>/га x сут

Максимальное ее значение на делянках без внесения минеральных удобрений в фазу выметывания метелки наблюдалось у пайзы-110, минимальное у чумизы-96 см<sup>2</sup> на растение. При внесении минеральных удобрений площадь листьев возрастает, что подтверждается результатами исследований Мальцева В. Ф., Бельченко С. А. и Сорокина А. Е. (2007) на озимой пшенице.

В отношении фотосинтетического потенциала отмеченная тенденция сохранялась. Все культуры одинаково положительно реагировали на внесение минеральных удобрений величиной

данного показателя. Характерной особенностью было небольшое различие по величине ФСП между чумизой и просом как в период выметывания метелки-полной спелости, так и в более ранний период. Таким образом, максимальные значения площади листовой поверхности растений и ФСП были сформированы у пайзы. Внесение минеральных удобрений оказало положительное влияние на фотосинтетическую активность посевов просовидных культур.

Данные динамики накопления надземной биомассы проса свидетельствуют о том, что более высокая интенсивность ее прироста наблюдается в фазу выметывания метелки [Сурков Ю.С., 2007]. Изучение параметров формирования урожайности просовидных культур в основные фазы развития показало незначительный прирост биомассы в начале вегетации и интенсивный темп её формирования после фазы выхода в трубку. Для чумизы было характерно накопление зеленой массы до конца вегетации.

Согласно данным динамики формирования урожайности зеленой биомассы растений просовидных культур, выращенных как без внесения минеральных удобрений, так и при их использовании, нарастание вегетативной массы шло наиболее интенсивно в период от начала выметывания метелки растений до полного ее выметывания.

За этот межфазный период у растений проса и пайзы, выращенных с применением минеральных удобрений, происходило ускорение темпов накопления сырой биомассы растений по сравнению с фоном без минеральных удобрений (прирост на 1 га составил 49-53 ц, тогда как без внесения НРК он не превышал 25-30 ц). Максимальный выход зеленой массы проса и пайзы был отмечен в фазу молочной спелости на фоне  $N_{60}P_{60}K_{90}$  310-313 ц/га.

Одно из наиболее важных условий достижения высокой урожайности зерновой культуры-получение оптимального продуктивного стеблестоя [Ламан Н.А., 1987]. Биологические особенности видов оказали большее влияние на формирование продуктивного стеблестоя и структуру урожайности зеленой массы просовидных культур, чем применение минеральных

удобрений. Продуктивная кустистость пайзы составила 4,1-4,8 стеблей на растение и чумизы 2,0-2,3 (табл. 43).

**Таблица 43-Структура посевов и масса 1000 семян просовидных культур (среднее за 2008-2009 гг)**

Культура	Фон			Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		
	1	2	3	1	2	3
Просо-st.	1,1	6,7	32	1,3	6,8	39
Пайза	4,1	3,4	27	4,8	3,7	30
Чумиза	2,0	4,3	15	2,3	4,5	17

Примечание:-индекс продуктивной кустистости, ед.; 2-масса 1000 семян, г; 3-доля листьев в составе надземной массы (%)

При оценке структуры урожайности просовидных культур была выявлена тенденция увеличения в составе надземной массы доли листьев и соответственно уменьшения удельной массы стеблей и метелок.

Масса 1000 семян просовидных культур была максимальной у чумизы (4,3-4,5 г), тогда как у пайзы она составила 3,4-3,7 г. Данный показатель на фоне без внесения минеральных удобрений и с внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> различался незначительно. Таким образом, показатели продуктивного стеблестоя, структуры урожайности зеленой массы и массы 1000 семян определялись в большей степени биологическими особенностями, чем применением минеральных удобрений.

Биологические особенности вида оказали влияние на формирование элементов структуры урожайности зерна чумизы [Корзун О.С., 2011]. Данные по одному из элементов структуры урожайности изучаемой культуры-массе 1000 семян представлены в табл. 44.

Во все годы масса 1000 семян изучаемых культур в большей степени определялась их видовыми особенностями, а не влиянием фона минерального питания. Чумиза отличалась мелкосемянностью по сравнению с просом (4,1-4,5 г). Масса 1000 семян как проса, так и чумизы на фоне без внесения минеральных удобрений и с их применением различалась незначительно.

**Таблица 44-Масса 1000 семян в зависимости от фона минерального питания, г**

Культура	2008 г	2009 г	2010 г	среднее	
				г	± к st.
Фон					
Просо-st.	7,1	6,5	6,1	6,6	-
Чумиза	4,1	4,5	4,2	4,3	- 2,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>					
Просо-st.	7,4	6,6	6,2	6,7	-
Чумиза	4,5	4,5	4,3	4,4	- 2,3

Таким образом, масса 1000 семян определялась в большей степени биологическими особенностями изучаемых культур, чем использованием минеральных удобрений. Значение данного показателя у чумизы не превышало 4,-4,5 г, тогда как у проса оно составило 6,1-7,4 г.

В 2008-2009 гг в СХКП «Путришки» Гродненского района проводили исследования по агрономической и энергетической оценке просовидных кормовых культур [Корзун О.С.. 2010]. Как показали результаты исследований, сбор сухого вещества с 1 га урожайностью зеленой массы изучаемых культур зависел от видовых различий и применения НРК (табл. 45).

**Таблица 45-Влияние фона минерального питания на сбор сухого вещества зеленой массой просовидных культур, ц/га**

Культура	2008 г	2009 г	среднее	± к st .
Фон				
Просо-st.	59,1	66,1	62,6	-
Пайза	56,3	86,1	71,2	+ 8,6
Чумиза	54,0	70,2	62,1	- 0,5
НСР <sub>05</sub>	6,3	8,3		
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>				
Просо-st .	77,6	80,3	78,9	-
Пайза	71,5	107,7	89,6	+ 10,7
Чумиза	76,2	83,4	79,8	+ 0,9
НСР <sub>05</sub>	10,5	6,2		

В 2008 г просовидные культуры уступали по сбору сухого вещества с 1 га зеленой массой просу на 2,8-12 ц (без внесения минеральных удобрений) и 1,4-23,7 ц (на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>).

В 2009 г избыточное увлажнение в период от посева до появления всходов создавало условия для ухудшения условий питания растений, поэтому вне зависимости от применения минеральных удобрений в этом году наиболее результативной по сбору сухого вещества с 1 га зеленой массой была пайза (86,1 и 107,7 ц), тогда как просо уступало ей на 20,0-27,4 ц.

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. По выходу сухого вещества с 1 га зеленой массой (89,6 ц) на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> предпочтение следует отдать пайзе. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению сбора сухого вещества зеленой массой просовидных культур с 1 га на 14,5-28,5 %.

При возделывании просовидных культур на зеленую массу наивысшие показатели затрат энергии (10384-11899 МДж/га) были отмечены при внесении минеральных удобрений. На фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> выход энергии с урожаем зеленой массы у чумизы и пайзы был наибольшим (соответственно 84748 и 95245 МДж/ га) (табл. 46).

**Таблица 46-Энергетическая ценность зеленой массы просовидных культур в зависимости от применения минеральных удобрений ( среднее за 2008-2009 гг )**

Культура	Энерго-емкость, МДж/ ц	Содержание энергии в 1кг, МДж	Получено энергии, МДж с 1 га	БЭК, ед.
Фон				
Просо-st.	172,0	10,55	66043	6,1
Пайза	151,2	10,64	75757	7,0
Чумиза	173,4	10,63	66012	6,1
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>				
Просо-st.	150,8	10,63	83871	7,0
Пайза	132,8	10,63	95245	8,0
Чумиза	149,1	10,62	84748	7,1

Возделывание просовидных культур на зеленую массу оказалось менее энергоемким (151,2-189,2 МДж/ц без внесения минеральных удобрений и 132,8-182,5 МДж/ц на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) по сравнению с производством зерна (соответственно 451,5-706,4 и 460,7-689,6 МДж/ц). При использовании изучаемых культур на зеленую массу преимущество было за пайзой и чумизой, под которые вносили минеральные удобрения. В этом случае отмечен самый высокий биоэнергетический коэффициент (7,1-8,0).

Таким образом, чумиза и пайза имели преимущество по урожайности сухого вещества зеленой массой и энергетическим показателям при условии внесения на фоне 40 т/га торфо-навозных компостов минеральных удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

Формирование урожайности зерна просовидных культур определялось наличием фона минерального питания и их видовыми особенностями (табл. 47).

**Таблица 47-Влияние применения минеральных удобрений на урожайность зерна просовидных культур**

Культура	ц/га			Окупаемость 1 кг НРК, кг зерна
	2008г	2009г	среднее	
Фон				
Просо-st.	27,0	19,0	23,0	-
Пайза	18,0	11,5	14,7	-
Чумиза	12,0	21,0	16,5	-
НСР <sub>05</sub>	4,5	3,5		
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>				
Просо-st.	36,0	23,0	29,5	14
Пайза	23,0	16,7	19,8	9
Чумиза	16,0	25,0	20,5	10
НСР <sub>05</sub>	5,3	2,3		

Примечание: средние данные за 2008 – 2009 гг

В 2008 г наибольшая урожайность была получена у проса - 27 и 36 ц/га, затем по степени убывания следует чумиза. По

обеим культурам на фоне без внесения минеральных удобрений отмечено достоверное снижение урожайности зерна на 11 и 15 при НСР<sub>05</sub> 4,5 ц/га. При внесении минеральных удобрений урожайность зерна проса и чумизы повышалась на 33,3 %.

В 2008 г вне зависимости от применения минеральных удобрений отмечена тенденция к существенному снижению урожайности зерна чумизы по сравнению с просом. В 2009 г из-за обильного выпадения осадков в период от посева до появления всходов условия минерального питания растений ухудшались. Как без внесения минеральных удобрений, так и на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> приоритетной была чумиза (21 и 25 ц/га).

По окупаемости 1 кг минеральных удобрений кг зерна просо превосходило чумизу в 1,45-1,5 раза, причем лучшей оказалась чумиза при внесении на фоне 40 т/га торфо-навозных компостов N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (9,7кг). Полученные данные подтверждают сведения Кравцова С.В. (2009) для Южной зоны о том, что чумиза уступает просу по урожайности зерна: по нашим данным, на удобренном фоне это снижение достигало 30,5 %.

Согласно данным табл. 48, самым высоким был выход энергии с урожаем зерна чумизы и проса на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (соответственно 28905 и 40445 МДж/га).

**Таблица 48-Энергетическая ценность зерна просовидных культур в зависимости от применения минеральных удобрений (среднее за 2008 - 2009 гг)**

Культура	Энерго-емкость, МДж/ ц	Содержание энергии в 1кг, МДж	Получено энергии, МДж с 1 га	БЭК, ед.
Фон				
Просо- st.	451,5	13,83	31809	3,1
Пайза	706,4	14,36	21109	2,0
Чумиза	629,3	14,44	23826	2,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>				
Просо- st.	500,7	13,71	40445	3,5
Пайза	689,6	14,01	27740	2,4
Чумиза	460,7	14,1	28905	2,5

Сравнительный анализ изучаемых культур показал, что энергетически более эффективно возделывание чумизы на зерно по сравнению с пайзой, причем предпочтение следует отдать внесению на фоне 40 т/га торфо-навозных компостов  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , при котором значение биоэнергетического коэффициента составило 2,5. Таким образом, по просу и чумизе получены самые высокие значения выхода энергии урожайностью зерна с 1 га и биоэнергетических коэффициентов (соответственно 40445 МДж и 3,5 и 28905 МДж и 2,5).

По данным Гродненского ГАУ [Корзун О.С., 2010], сбор сырого протеина с 1 га урожайностью зерна и зеленой массы просовидных культур зависел как от их видовых особенностей, так и от внесения минеральных удобрений (табл. 49).

**Таблица 49-Биохимический состав зерна и зеленой массы просовидных культур (среднее за 2008-2009 гг)**

Культура	Сбор с 1 га, ц							
	зерно				зеленая масса			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Фон								
Просо -st.	2,59	2,25	0,67	0,85	0,14	0,49	0,12	0,03
Пайза	2,0	1,64	0,42	0,74	0,14	0,46	0,13	0,03
Чумиза	2,01	1,34	0,49	0,54	0,13	0,50	0,11	0,02
Фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$								
Просо -st.	3,06	3,0	0,94	1,21	0,13	0,50	0,12	0,04
Пайза	2,26	2,32	0,64	1,06	0,13	0,54	0,17	0,03
Чумиза	2,39	1,83	0,64	0,78	0,17	0,72	0,17	0,03

Примечание: 1-сырого протеина; 2-сырой клетчатки; 3-сырой золы; 4-сырого жира

При внесении удобрений в дозах  $N_{60}P_{60}K_{90}$  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. Использование минеральных удобрений сопровождалось ростом сбора сырой клетчатки с 1 га урожайностью обоих видов продукции на 2,0 - 44,0 % по всем культурам. По сбору сырой золы с 1 га наблюдалась аналогичная закономерность, за исключением проса.

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

Применение минеральных удобрений в указанных дозах способствовало увеличению сбора сырого протеина с 1га урожайностью зерна в 1,-1,2 раза у обеих культур и зеленой массы в 1,3-1,4 раза у чумизы. Таким образом, при внесении  $N_{60}P_{60}K_{90}$  содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы чумизы было более высоким, чем у проса (на 0,9-2,0 %), а сбор сухого вещества с 1 га среди изучаемых культур достигал максимального значения и составил 76,2-83,4 ц.

Согласно результатам исследований, определение оптимальных способов посева с учетом агроклиматических условий Гомельской области явилось немаловажным фактором повышения урожайности зерна и зеленой массы просовидных культур [Корзун О.С., Копылович В.Л. и др., 2010] (табл. 50).

В среднем за три года наивысшую урожайность зеленой массы при широкорядном способе посева обеспечила пайза-471 ц/га, тогда как чумиза показала меньшую ее прибавку (74,3 % к контролю). При сплошном рядовом посеве пайза и чумиза показали одинаковый результат (189 и 186 % к контролю соответственно). Следует отметить, что пайза при широкорядном способе посева оказалась более урожайной, чем при сплошном рядовом. У чумизы данная закономерность не подтвердилась.

Таблица 50-Влияние способов посева на урожайность просовидных культур (среднее за 2005-2007 гг)

Культура	Ширококорядный		Сплошной рядовой	
	ц/га	± к st.	ц/га	± к st.
Зеленая масса				
Просо-st.	184	-	224	-
Пайза	471	+ 287	424	+ 200
Чумиза	350	+ 166	414	+ 190
Зерно				
Просо-st.	24,3	-	31,5	-
Пайза	25,3	+ 1,0	20,7	- 10,8
Чумиза	25,1	+ 0,8	36,7	+ 5,2

Примечание: данные РНДУП «ПИР»

Представляет интерес изучение возможности возделывания в почвенно-климатических условиях Гомельской области пайзы и чумизы на зерно, т. к. считается, что в этих условиях возможно получение зерна лишь у суданской травы [Анохина Т.А., 2007]. Согласно полученным данным, при ширококорядном способе посева разница в урожайности зерна между пайзой и чумизой была незначительной, а при сплошном рядовом более высокой оказалась урожайность зерна у чумизы (на 5,2 ц/га по сравнению с просом).

Таким образом, в агроклиматических условиях Гомельской области более эффективным способом посева пайзы на зеленую массу и зерно явился ширококорядный, тогда как у чумизы - сплошной рядовой. Возделывание чумизы на зерно оказалось результативным при обоих способах посева, тогда как пайзы при ширококорядном.

В лаборатории УО «ГГАУ» проводили определение посевных и физических качеств семян просовидных культур в зависимости от применения НРК [Корзун О.С., 2011] (табл. 51).

**Таблица 51-Посевные и физические качества семян просовидных культур (среднее за 2008-2010 гг)**

Культура	Энергия прорастания, %	Лаб. всхожесть, %	Сила роста		Выровненность %	Масса 1000 шт, г
			кол-во ростков %	масса 100 шт, г		
Фон - 60 т/ га торфо-навозных компостов						
Просо-st.	74,5	71,3	87	2,9	52	6,6
Пайза	77,3	72,5	72	2,8	58	3,4
Чумиза	74,8	66,5	82	2,9	54	4,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>						
Просо-st.	76,8	72,8	88	2,4	54	6,7
Пайза	78,3	75,5	74	3,1	60	3,7
Чумиза	77,3	67,0	84	2,3	54	4,4

На фоне 60 т/га торфо-навозных компостов + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> у пайзы и чумизы были отмечены лучшие результаты по энергии прорастания семян (77,3-78,3 %). Применение минеральных удобрений в нормах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> положительно сказалось на лабораторной всхожести семян просовидных культур, повышая ее на 0,5-3,0 %. Анализ силы роста установил, что при внесении минеральных удобрений ни у одного из видов просовидных культур не было выявлено заметного преимущества по массе сырых ростков, которая составила 2,3-3,1 г, а по количеству ростков просо на 4-14 % превосходило просовидные культуры.

Выровненность семян имела значения от 52 до 60 % и была наибольшей у пайзы на фоне 60 т/га торфо-навозных компостов + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (60 %). У проса и пайзы при внесении минеральных удобрений отмеченный показатель имел тенденцию к росту на 2 %.

Масса 1000 семян изучаемых культур в большей степени определялась их видовыми особенностями, а не влиянием фона питания: значение данного показателя было максимальным у чумизы (4,3-4,4 г) и более низким у пайзы (3,4-3,7 г). Чумиза отличалась мелкосемянностью по сравнению с просом (3,4-4,4 г). Значения массы 1000 семян чумизы на фоне без внесения и с внесением NPK различались несущественно. Применение NPK

оказало на массу 1000 семян просовидных культур незначительное положительное влияние. Для сравнения, в других исследованиях было отмечено увеличение массы 1000 семян проса на 0,06-0,08 г при внесении азотных удобрений в дозах  $N_{60-120}$  на фоне  $P_{40}K_{90}$  по сравнению с вариантом без внесения азота [Лапа В.В., Ломонос Н.М., 2007].

Таким образом, применение минеральных удобрений имеет положительное значение для формирования качества семян просовидных культур. Посевные и технологические качества семян изучаемых видов зависят и от их биологических особенностей. Отмечены различия в реакции проса, пайзы и чумизы на внесение минеральных удобрений. На дерново-подзолистой супесчаной почве Гродненской области на фоне 60 т/га торфо-навозных компостов +  $N_{60}P_{60}K_{90}$  можно получить семена проса и просовидных культур с хорошими посевными качествами (энергией прорастания 72,8-78,3 %, силой роста 74-88 % и лабораторной всхожестью 66,5-77,5 %), а также массой 1000 шт 3,5-6,7 г и выравненностью 52-60 %.

## **Глава 4. Суданская трава**

### **4.1 Происхождение, распространение и народнохозяйственное значение**

Суданская трава-одна из наиболее широко распространенных однолетних злаковых трав. Родина культуры – Северо-Восточная Африка. В Россию суданская трава была завезена в 1912 г. В настоящее время ее посевы сосредоточены в южных областях Украины, на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне, в Башкирии, на Юго-Востоке европейской территории России, в Алтайском крае и Казахстане [Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967].

Основные районы возделывания-юг и юго-восток России. Достижения современной селекции, доказавшей реальность создания термо-и фотонейтральных сортов и гибридов суданской травы, способствовали ее продвижению в менее теплообеспеченные регионы России. По мнению ученых, современные скороспелые сорта и гибриды кормового сорго можно успешно возделывать для получения зеленой массы в

регионах с суммой активных температур не менее 2000-2400<sup>0</sup>С [Дьяченко В. В., Дронов А. В., 2005].

Исключительная засухоустойчивость, высокая урожайность, хорошее качество зеленой массы [Кадыров Р.М., 2008] и сена, способность быстро отрастать после скашивания – все это характеризует суданскую траву как весьма ценную кормовую культуру.

Благодаря многим ценным биологическим свойствам (засухоустойчивости, хорошему побегообразованию, отрастанию после скашивания и стравливания), высокой продуктивности и кормовым достоинствам, суданскую траву можно назвать универсальной культурой [Тришкова М.Р., 2008].

Среди однолетних злаковых трав суданская трава дает наиболее высокие и устойчивые урожаи даже в засушливые годы. Урожай сена в зависимости от условий произрастания составляет от 30 до 100 ц, при орошении до 150-280 ц с 1 га (600-1000 ц зеленой массы). Урожайность семян колеблется от 5 до 25 ц с 1 га [Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967].

Несмотря на относительно большие возможности суданской травы в создании устойчивой кормовой базы, в силу ее требовательности к температурному режиму ареал распространения данной культуры в Беларуси ограничивается Южным регионом республики.

В Беларуси суданская трава повсеместно способна сформировать достаточно высокую урожайность сухого вещества (до 102,3 ц/га) в Северной и Южной почвенно-климатических зонах. При соответствующей агротехнике эта культура формирует до 600 ц/га зеленой массы, обеспечивая урожайность сухого вещества и сена до 135 ц/га и 40-45 ц/га зерна.

На юге республики урожайность семян составляет 21,7-25,9 ц/га, тогда как на севере не более 10 ц/га. В Брестской и Гомельской областях урожайность семян на сортоучастках достигает 33,4-41,7 ц/га, где и целесообразно сосредоточить семеноводство культуры [Анохина Т. А. и др., 2007]. По данным Шлапунова В.Н. (2008), в условиях Центральной зоны республики суданская трава формирует урожайность зеленой массы 451-657 и сухого вещества 131-138 ц с 1 га.

Согласно данным государственного сортоиспытания, на Лунинецком ГСУ в 2004-2006 гг сбор сухого вещества культуры достигал 156,1 ц/га, что свидетельствует о ее высоком потенциале. На Несвижской сортоиспытательной станции сбор сухого вещества с 1 га составил 108-122 ц [Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в РБ за 2005-2009 гг, 2009].

В Гродненской области получены данные, подтверждающие результативность возделывания этой культуры в почвенно-климатических условиях Западного региона республики. В ОАО «Черлена» Мостовского района Гродненской области в 2006-2007 гг суданская трава сорта Синельниковская сформировала урожайность сена от 50 до 61 и семян от 8,7 до 9,5 ц с 1 га [Цыганкова А.В. и др., 2009].

Суданская трава возделывается на зеленый корм, силос, сенаж и сено. Зеленая масса суданской травы отличается высокой кормовой ценностью, в 100 кг зеленого корма содержится 22-28 кормовых единиц и до 3 кг переваримого протеина, а сено по содержанию последнего занимает первое место среди злаковых однолетних трав, уступая только бобовым травам: в 100 кг содержится 57 кормовых единиц и 7,4 кг переваримого протеина [Анохина Т. А. и др., 2007].

Суданскую траву широко используют в системе зеленого конвейера в августе-сентябре до наступления заморозков [Шлапунов В. Н., Лукашевич Т. Н., 2006]. Применение культуры в зеленом конвейере обеспечивает широкое использование сортов суданской травы с высокой урожайностью, ценными кормовыми достоинствами и различных групп спелости [Ермолина Г.М. и др., 2003; Кузнецов И.Ю., Надежкин С.Н., 2009].

Зеленая масса первого укоса, убранная в фазу выхода в трубку, содержит 16-18 % сырого протеина, а в 100 кг такого корма содержится до 20 кормовых единиц [Ермолина Г. М., Ляшов П. И., 2003].

По данным Всероссийского НИИ сорго и других зерновых культур, в 100 кг зеленой массы содержится 22 кормовых единицы, а в 100 кг сена-52. На 1 кормовую единицу приходится

около 127 г переваримого протеина [Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967].

Вместе с тем данные Флека М. Р. (1990) для черноземов Южного Зауралья свидетельствуют, что обеспеченность 1 кормовой единицы зеленой массы суданской травы переваримым протеином была на 20-40 г ниже, чем у овса, и составила 62-82 г. Данный показатель имел наибольшие значения в период кушения – выхода в трубку растений (107-116 г), наименьшие – в период выметывания метелки (80-97 г).

В опытах Жерукова Б.Х. и др. (2005) получены следующие результаты кормовой оценки 1 кг зеленой массы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии: 0,2 кормовых единицы, 28 г переваримого протеина, 17,6-18,5 г углеводов, 7 г жира. По содержанию каротина (60-65 мг/кг) эта культура не уступает сорго и почти вдвое превосходит кукурузу, овес и озимую рожь.

В Гомельской области суданская трава показала себя как очень засухоустойчивая культура с высокой урожайностью. С 1 га ее посевов можно получить 118 ц сухого вещества, выход кормовых единиц составляет 106,2 ц/га при содержании в 1 кормовой единице 115 г переваримого протеина [Копылов В. Л., Шестак Н. М., 2009].

Зеленая масса и сено хорошо поедаются крупным рогатым скотом и овцами. Суданская трава лучше других однолетних трав выдерживает выпас скота.

При проведении основного укоса в период выхода в трубку-выметывания метелки получают возобновление травостоя-отаву, которая обеспечивает урожайность зеленой массы 47,2 ц с 1 га и может также стравливаться скоту [Бабичев Г. З., 1960].

Силос из суданской травы содержит протеина больше, чем кукурузный, на 0,23 %. При кормлении таким силосом животные потребляют сухого вещества больше в 1,5 раза по сравнению с кукурузным. Общая протеиновая и минеральная питательность силоса, приготовленного из суданской травы, выше по сравнению с кукурузным в 4,1-5,0 раза [Трофимов М. П. и др., 1990].

Суданская трава характеризуется невысокими параметрами накопления радионуклидов и коэффициентами

перехода цезия 137 и стронция 90 в зеленую массу кормовых культур (соответственно  $0,03 \pm 0,01$  и  $4,9 \pm 1,6$  Бк/кг: кБк/ м<sup>2</sup>), что свидетельствует о целесообразности использования ее в рационах животных. Таким образом, расширение видового состава кормовых культур за счет суданской травы является одной из составляющих оптимизации кормопроизводства на землях, подвергшихся радиоактивному загрязнению [Седукова Г.В. и др., 2009].

#### **4.2 Ботанические и биологические особенности растений**

Суданская трава относится к семейству мятликовые, подсемейству просовидные, роду сорго. Наиболее распространенное ботаническое название- *Sorghum sudanense* Stapf.

Как однолетнее растение, суданская трава отличается следующими морфологическими особенностями. Корневая система мочковатая, хорошо развитая, сильно разветвленная (длиной до 2,5 м и более). От нижних стеблевых узлов отходят воздушные или придаточные корни длиной 6–10 см. После скашивания из узла кушения образуются сильно развитые вторичные корни.

Стебель хорошо облиственный (к уборке доля листьев в фитомассе суданской травы составляет 27-29 % [Троц В. Б., 2007], гладкий, цилиндрический, светло-зеленый. Среднерослые растения имеют высоту стебля 150–225 см, у раннеспелых форм на главном стебле от 3 до 5, а у позднеспелых-от 8 до 15 и более междоузлий [Шатилов И. С., Мовсисянц А. П., Драненко И. А. и др., 1981].

Кушение начинается с момента образования пятого листа, общая кустистость варьирует от 3-5 в загущенных до 15-25 в разреженных посевах [Елсуков М. П. и др., 1967].

Наибольшее количество листьев сосредоточено в среднем ярусе. Лист гладкий, голый, линейный, 2,5-8 см длиной, 4-4,5 см шириной [Елсуков М. П., Мовсисянц А. П., 1951]. Окраска листа зеленая с различными оттенками. У раннеспелых сортов формируется 5-10 листьев, среднеспелых – 11-25, позднеспелых

– 16-25 и более [Дронов А. В., Дьяченко В. В., 2003]. По кормовым достоинствам, питательности и поедаемости лист-самая ценная часть растения.

Соцветие-многоколосковая метелка, прямая, развесистая, пирамидально-яйцевидная, овальная длиной 25-40 см. Это ветроопыляемое растение. Плод-зерновка, обратнойяйцевидной формы, слегка сплюснутая, от желтовато-коричневой до красновато-коричневой окраски. Масса 1000 семян от 5 до 15 г [Дьяченко В. В., Дронов А. В., 2003]. Масса 1000 семян, сформировавшихся на главных стеблях, составляет 11,9, на побегах кущения-8,2, ветвления-2,9 г [Шавша Н. А., 1986]. В среднем с одной метелки получают 4-5 г семян [Соловьев Б. Ф., 1975].

Развитой корневой системой и наличием вторичных корней обуславливается засухоустойчивость и жаростойкость суданской травы. При незначительном количестве осадков в мае-июле она обеспечивает сравнительно высокую урожайность зеленой массы и семян.

Для получения высокого урожая зеленой массы, сена и сенажа нужно иметь 140-150 мм продуктивной влаги в метровом слое и не менее 20-22 мм в пахотном горизонте [Бабичев Г. З., 1960].

Как очень засухоустойчивое растение, данная культура имеет низкий транспирационный коэффициент (250-300) [Шлапунов В. Н., Лукашевич Т. Н., 2007]. Растения суданской травы хорошо используют осадки второй половины лета, однако избыточного увлажнения не переносят [Садриев А. Х., 2004].

Суданская трава-теплолюбивое растение короткого светового дня. Предъявляет высокие требования к термическому режиму почвы в период посев-всходы. Минимальная температура для прорастания + 10-12<sup>0</sup>С, оптимальная + 20-25<sup>0</sup>С [Соловьев Б. Ф., 1975].

По данным Жерукова Б. Х. и др. (2006), повышение температуры с 5 до 20<sup>0</sup>С сокращает период посев-всходы в 7 раз. По данным других авторов, с повышением температуры воздуха с 8 до 20<sup>0</sup>С продолжительность периода посев-всходы сокращается с трех до одной недели. В период выметывания метелок-полной спелости для созревания семян требуется сумма

активных температур воздуха не ниже 700–800<sup>0</sup>С. Установлено, что в период вегетации растений снижение среднесуточной температуры воздуха на один градус ведет к удлинению межфазных периодов на 3-4 дня [Флек М. Р., 1990].

Необходимая сумма активных температур свыше 10<sup>0</sup>С за период вегетации для скороспелых форм составляет 1500-2000<sup>0</sup>С, для средне- и позднеспелых 2000-3000<sup>0</sup>С. Малиновский Б.Н. (1984) пишет о возможности выращивания скороспелых и холодостойких сортов суданской травы в регионах, где сумма эффективных температур не ниже 1600<sup>0</sup>С. Согласно данным Киселева Ф. М. (1961), при возделывании суданской травы на зеленую массу сумма активных температур для скороспелых сортов уменьшается до 950<sup>0</sup>С, для позднеспелых – до 1500<sup>0</sup>С. При заморозках 3-4<sup>0</sup>С всходы погибают. Интенсивный рост стеблей происходит при среднесуточной температуре воздуха, превышающей 10<sup>0</sup>С.

Суданская трава хорошо отзывается на увлажнение, увеличивая урожайность зеленой массы при двух поливах, например, в условиях Средней Азии в 1,5 раза [Посыпанов Г. С. и др., 1997]. Суданская трава очень отзывчива на дополнительное увлажнение. Оптимальная влажность почвы для нее -70-80 % полной влагоемкости.

К почвам культура не предъявляет особых требований. Лучшими для нее являются черноземные и темно-каштановые почвы, легкие суглинистые, супесчаные почвы. Плохо растет на тяжелых глинистых, заболоченных и кислых почвах. Переносит небольшую засоленность почв [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

Растения переносят небольшую кислотность, но не растут на сильно засоленных почвах [Чечулин В. И., 1950]. Благодаря хорошо развитой корневой системе способны извлекать питательные элементы из глубоких слоев почвы [Шлапунов В. Н., Лукашевич Т. Н., 2007]. В Нечерноземной зоне Европейской части России высокую урожайность суданской травы получают на осушенных почвах.

Суданская трава как сорговая культура относится к растениям короткого светового дня. При естественном 16 - 17

часовом дневном освещении ее вегетационный период сильно удлиняется [Алабышев, А.В., 2007].

У суданской травы различают следующие фенологические фазы: полные всходы, кущение, выметывание метелки, цветение, молочно-восковая, восковая и полная спелость зерна [Посыпанов Г. С., Долгодворов В. Е. и др., 1997; Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974; Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967].

Наблюдения показали, что для семян суданской травы характерна довольно высокая лабораторная (87-90 %) и полевая всхожесть (72-77 %) [Башинская О. С., 2007; Антонов В. Н., 2007].

В начале вегетации растения развиваются очень медленно. Суточные приросты в высоту в течение 30 дней от посева не превышают 0,6-1,2 см [Троц В. Б., 2007]. После выхода в трубку до выметывания метелки суточный прирост стеблей в высоту достигает 6-8 см. Через 50-70 дней после появления всходов наступает укосная спелость-фаза выметывания метелки [Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967].

По данным Шлапунова В.Н. и др. (2008), у суданской травы интенсивный рост происходит в период между 35 и 55 днями вегетации. Среднесуточные приросты растений на 45-55 день составляют 6,6-6,7 см, а их высота к концу указанного периода увеличивается в 4,4 раза. За данный период прирост зеленой массы составляет 210 ц с 1 га или 47 % от общего количества, а среднесуточные приросты содержания сухого вещества колеблются в пределах от 2,3 до 2,9 ц с 1 га.

Второй этап интенсивного накопления сухого вещества приходится на 65-85 день вегетации: его содержание возрастает с 16,1 до 25,1 %, а интенсивность линейного роста растений снижается, однако остается довольно высокой (среднесуточные приросты составляют 2,3-3,2 см). В этот период на 22-34 % увеличивается урожайность зеленой массы, а масса сухого вещества с 1 га нарастает в сутки до 2,8-3,1 ц. В фазу молочной спелости растений их высота достигает 223 см.

Для успешного внедрения сорговых культур в системы зеленого конвейера важно, чтобы у них был достаточно продолжительный период выхода в трубку-выметывания

метелки, составляющий 20-30 дней [Дьяченко В. В., Дронов А. В., 2005].

В течение вегетации для сорговых культур и, в том числе, суданской травы характерно значительное снижение удельной массы листьев в структуре урожая и повышение доли стеблей и метелок [Дьяченко В. В., Дронов А. В., 2005].

По соотношению частей растений суданской травы отмечены следующие показатели: в фазу кущения около 30 % массы состояло из стеблей, 70 % из листьев. С выходом в трубку в общей надземной массе увеличилась доля стеблей до 50 %. Перед уборкой доля стеблей поднялась до 65 %, метелок до 13 %, а масса листьев снижалась до 20 % [Давлетшин Т. З., 1999].

В начале вегетации темпы роста растений суданской травы незначительны, растения не оказывают угнетающего влияния друг на друга [Антонов В. Н., 2007]. По данным Флека М. Р. (1990), до фазы кущения растения суданской травы формируют 18-20 % урожая. Интенсивное накопление биомассы (50-60 %) приходится на период выход в трубку-выметывание метелки, когда доля листьев в урожае составляет более 30 %.

Начало выметывания метелки определяется, когда растений с метелками на единице площади не более 10 %, полное-не менее 80 %. В зависимости от условий года продолжительность периода выметывания метелки составляет 7-10 дней [Анохина Т.А. и др., 2010].

Наиболее интенсивное накопление вегетативной массы культуры отмечается в фазу полного цветения растений. В этот период растения достигают максимальных значений высоты и массы. Если в дальнейшем и происходит их увеличение, то незначительно [Зыков Б. И., 1981]. По другим данным, к периоду выметывания метелки растений площадь листовой поверхности достигает максимального значения (33,3–36,8 тыс м<sup>2</sup>/га), а к фазе созревания наблюдается ее снижение на 40 % [Антонов В. Н., 2007]. Прирост сухого вещества в зерне прекращается к середине восковой спелости при влажности семян 30,5 % [Шавша Н. А., 1986].

По мнению Антонова В. Н. (2007), суданская трава как поздняя яровая культура имеет более низкие темпы нарастания

листовой поверхности в начале вегетации, и наибольшую листовую поверхность формирует через 55-60 дней после всходов. В опытах Шавша Н. А. (1986) в фазе кущения растения суданской травы имели площадь листовой поверхности от 4 до 12 тыс м<sup>2</sup>/га, в период выхода в трубку в 3-4 раза больше, и максимум приходился на фазу цветения: 30-63 тыс м<sup>2</sup>/га.

По сравнению с просовидными культурами суданская трава отличается самой высокой сохраняемостью растений (91,5 %), тогда как у пайзы-84,5 %. Это объясняется меньшей кустистостью культуры по сравнению с другими просовидными и, соответственно, более высокой ее конкурентоспособностью. Суданская трава обладает наиболее высокими темпами накопления зеленой и сухой биомассы. Поэтому к фазе выметывания ее урожайность выше, чем у пайзы на 13 %. Однако по облиственности, содержанию протеина и клетчатки суданская трава заметно уступает пайзе и могару [Башинская О. С., 2007].

Вегетационный период суданской травы в среднем составляет 85-130 суток. На его продолжительность оказывают влияние климатические условия. Так, засушливые условия приводят к сокращению периода вегетации на 6-8 дней по сравнению с годами, характеризующимися достаточным увлажнением [Антонов В. Н., 2007]. Суданская трава более скороспелая культура, чем сорго, а фаза кущения у нее наступает на 3, выхода в трубку на 10 и выметывания метелки на 24 дня раньше, чем у сорго [Шлапунов В.Н. и др., 2008].

В районах с достаточным количеством тепла и влаги суданская трава может возделываться как поукосная, пожнивная и подсевная культура [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974]. По данным Гетмана Н. Я. (1991), в поукосных посевах при урожайности сухого вещества 51,1 ц с 1 га выход кормовых единиц с 1 га составляет 46,8 ц, а сырого протеина 4,4 ц. Поэтому в условиях Центральной Лесостепи Украины наряду с кукурузой автор рекомендует возделывать суданскую траву в поукосных посевах.

Суданская трава в южных районах хорошо удается пожнивно после уборки ячменя, пшеницы, гороха на зерно, а в

лесостепной зоне поукосно после уборки озимой ржи, вико-овсяной, чино-овсяной смеси на зеленый корм или сено.

При хорошем увлажнении почвы сразу после уборки основной культуры проводят вспашку на глубину 20-25 см с одновременным боронованием и прикатыванием и высевают суданскую траву. Если после уборки основной культуры почва окажется сухой, проводят лущение на глубину 5-7 см, а когда почвенный слой увлажнится за счет поднятия влаги из более глубоких слоев почвы, проводят вспашку на глубину пахотного слоя с одновременным боронованием. В подобных случаях предпосевное прикатывание почвы обязательно. Норму высева при пожнивном посеве увеличивают на 15-25 % [Вавилов П. П. и др., 1981].

### **4.3 Смешанные и промежуточные посевы**

В целях снижения доз азотных удобрений и повышения качества зелёной массы суданскую траву рекомендуют возделывать в смешанных посевах, это вызвано также и особенностями этой культуры, в частности, суданской траве присуще быстрое снижение содержания протеина в зелёной массе в период от выметывания метелки до молочной спелости.

Поэтому смешанные посевы суданской травы с высокобелковыми культурами способствуют обогащению кормовой массы белком и увеличению его сбора с 1 га [Полищук А. А., Никкарь К. А., 2005]. Выбор того или иного компонента зависит от местных условий.

Например, суданко-бобовая смесь с викой яровой эффективна в засушливой степной зоне юга Средней Сибири, где питательность зелёной массы смешанных посевов по содержанию переваримого протеина при уборке в фазу молочной спелости была значительно выше, чем у одновидовых посевов суданской травы [Чебочаков Е. Я. и др., 2005].

В условиях необеспеченной богары пустынно-степной зоны в смешанных посевах суданской травы с чиной увеличивался сбор протеина с 1 га до 4,8 ц при скашивании злакового компонента в период выхода в трубку-начала выметывания метелки [Бабичев Г. З., 1960].

Сравнительная оценка смешанных посевов суданской травы с бобовыми культурами в Лесостепной зоне Западной Сибири свидетельствует, что оптимальны суданко - гороховые смеси и суданко-бобовые (60-70 и 40-50 % от полной нормы высева), убранные в фазе цветения суданской травы и образования бобов у бобового компонента [Полищук А. А., Никкарь К. А., 2005].

Так, на каштановых почвах Саратовского левобережья в условиях орошения наиболее продуктивными являются смеси суданской травы с подсолнечником, викой, амарантом, а также тройная смесь вика-подсолнечник-суданская трава-840 ц/га зеленой массы, 150,6 ц/га сухого вещества, 129,2 ц/га кормовых единиц и 14,8 ц/га переваримого протеина [Антонов В. Н., 2007].

На темно-каштановой тяжелосуглинистой почве учеными Казахского ГАУ проводились исследования, которые показали, что в засушливые годы наибольшей эффективностью отличались смеси нута с суданской травой. В среднем за годы испытания на этом варианте урожайность зеленой массы составила 236 ц/га, а сбор сухого вещества 48,5 ц/га [Насиев Б. Н., 2006]. Суданскую траву высевают в смеси с викой озимой, пелюшкой, горохом, вигной, люпином, подсолнечником на силос [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974; Дьяченко В. В. и др., 2008].

Хорошие результаты получают при выращивании суданской травы и сои. Эта смесь удается на юге, где в период вегетации выпадает достаточное количество осадков или применяется искусственное орошение. Норму высева семян суданской травы и другого компонента снижают на 15-25 % по сравнению с нормой высева в чистом виде [Вавилов П. П. и др., 1981].

Исследования, проводимые Наумовой Т.В. (2009), показывают высокую результативность возделывания в совместных посевах суданской травы с соей и викой по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином и обменной энергией как в фазу вымётывания метелки, так и в фазу восковой спелости зерна (табл. 52).

**Таблица 52-Продуктивность и питательность зелёной массы в одновидовых и смешанных посевах суданской травы ( среднее за 2002-2003 гг)**

Состав	Сбор с 1 га, т		Содержание в 1 кг сухого вещества, г		1	2	3
	Кормовых единиц	Переваримого протеина	Кормовых единиц	Переваримого протеина			
<b>Вымётывание метелки</b>							
Суданская трава	5,09	0,23	0,79	37,8	47,8	46	64
Суданская трава + соя	7,47	0,95	0,83	109	130,2	128	174
Суданская трава + вика	5,88	0,72	0,82	103	123,4	101	136
<b>Восковая спелость</b>							
Суданская трава	9,92	0,32	0,79	27,1	33,9	88	131
Суданская трава + соя	13,84	1,29	0,80	76,5	94,9	242	155
Суданская трава + вика	11,60	1,00	0,79	70,2	87,6	205	299

Примечание: 1-обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином, г; 2-обменная энергия, ГДж/га; 3-валовая энергия, ГДж/га

Однако в первом варианте больше возрастает содержание переваримого протеина, в то время как во втором-обменной энергии [Наумова Т.В., 2009]. При этом автор отмечает, что в фазе восковой спелости смесь лучше убирать на сенаж и силос из-за существенного увеличения в растениях в этот период содержания клетчатки.

К сожалению, в условиях Беларуси смешанные посевы суданской травы с бобовыми травами практически не изучены, как не изучены и особенности применения минеральных удобрений при её возделывании на зерно.

Особенности возделывания суданской травы в поукосных и пожнивных посевах изучал Саплев А.В. (2009) в условиях карбонатного чернозема Крымского СХИ. Предшественником промежуточных посевов суданской травы были озимая рожь с рапсом, озимые и яровые бобово-злаковые смеси, освобождающие поле в разное время в зависимости от видового состава, сроков посева и уборки.

Как показали результаты исследований, максимальная продуктивность пашни и минимальная себестоимость 1 кормопротеиновой единицы были получены при посеве суданской травы поукосно после наиболее рано освобождающего пашню предшественника-смеси озимой ржи с рапсом (табл. 53).

**Таблица 53-Продуктивность и эффективность возделывания кормовых культур за вегетационный период (среднее за 1997-2001 гг)**

Культуры и смеси основного посева	Урожайность КПЕ основного посева, т/га	Повторный посев суданской травы		За период вегетации	
		Срок посева	Урожайность КПЕ, т/га	Урожайность КПЕ, т/га	Себестоимость КПЕ, грн/т
1	5,19	2-26.05	10,25	15,44	684,7
2	4,22	05.06	9,13	13,35	797,6
3	5,67	15.06	7,50	13,17	766,8
4	3,37	25-26.06	6,40	9,77	958,5
5	3,21	05-06.07	5,39	8,60	1033,9
6	2,99	15.07	4,43	7,46	1167,4
7	6,94	25-27.07	3,50	10,23	1098,9
8	7,86	05.08	2,41	10,65	1053,7
9	8,63	15-17.08	1,28	9,88	1068,7
НСР <sub>05</sub>	0,54		0,44	0,98	

Примечание: 1-озимая рожь Кормовая 51+рапс Иванна; 2-озимая пшеница Безостая 1+вика Паннонская; 3-озимая пшеница Кормовая 30+вика Розовоцветущая; 4-овес Мирный+горох Укосный 1 (посев 1 апреля); 5-овес Мирный+горох Укосный 1 (посев 10 апреля); 6- овес Мирный+горох Укосный 1 (посев 20 апреля); 7-кукуруза Одесская 10+соя Пламя (уборка 10-12.07); 8- кукуруза Одесская 10+соя Пламя (уборка 21-22.07); 9-кукуруза Одесская 10+соя Пламя (уборка 02-04.08)

При более поздних сроках уборки предшественников (озимых и ранних яровых) продуктивность пашни была ниже, а

себестоимость корма выше. Существенное увеличение продуктивности пашни наблюдалось при посеве после уборки поздних яровых культур. Отмеченная прибавка урожайности была обусловлена ростом продуктивности предшественников, который наблюдался вплоть до уборки наиболее поздно убираемых из них. При этом урожайность суданской травы снижалась, однако суммарный выход зеленой массы при посеве суданской травы и поздних яровых стабилизировался.

Наименее целесообразен был посев суданской травы после овса с горохом (особенно после посева предшественника в начале третьей декады апреля), т.к. наблюдалось снижение суммарной продуктивности пашни за вегетационный период и рост себестоимости 1 кормопротеиновой единицы.

#### **4.4 Обоснование агроклиматических условий возделывания суданской травы и пайзы в РБ**

В условиях возрастающей роли климата в жизни общества климатические ресурсы рассматриваются как один из реальных факторов повышения эффективности производства. Учет климатических ресурсов особенно необходим в условиях интенсивных региональных изменений климата в последние десятилетия.

Причина возникновения интереса к климатологии в нашей республике-наметившаяся тенденция потепления климата Беларуси и усиления его экстремальности [Логинов В. Ф., 1996].

Оперативное введение в севооборот кормовых культур, которые способны выдержать подобные условия, является одним из путей, позволяющих преодолеть последствия экстремальных климатических явлений. Пайза и суданская трава относятся к таким засухоустойчивым однолетним кормовым культурам, нетрадиционным для нашей республики [Копылович В.Л., 2008].

К важным показателям климатических и агрометеорологических условий, дающих представление о возможности возделывания этих культур в той или иной почвенно-климатической зоне, относится температурный режим территории. Прогностическими показателями наступления

фенологических фаз зерновых культур являются среднесуточная температура воздуха и сумма активных температур за период вегетации [Васько В. Т., 2004].

Несмотря на достаточное количество выпадающих осадков, в отдельные годы на территории республики наблюдаются как засушливые явления, так и избыточное увлажнение. При исследовании влияния погодно-климатических условий на формирование урожайности культур рассматриваются следующие показатели: запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см, сумма осадков, количество дней с дождем 5 мм и более и др. [Заленский В.А., 2004].

Один из основных климатообразующих факторов-радиация, которая описывается энергетической освещенностью (интенсивностью, кВт/м<sup>2</sup>) и суммой радиации за год (МДж или КДж/м<sup>2</sup>) [Логинов В. Ф., 1996].

К наиболее опасным для изучаемых культур атмосферным явлениям относятся заморозки во время активной вегетации растений. Всходы просовидных гибнут даже при незначительных заморозках. По данным Гольберга М. А. (1988), на долю погодных условий приходится от 44 до 55 % общей амплитуды колебаний урожайности, вызванных совместным влиянием различных факторов.

Агробиологические аспекты играют немаловажную роль в решении вопроса о возможности семеноводства пайзы и суданской травы в агроклиматических условиях Гродненской области, отличающихся нестабильностью по годам. При оценке их потенциальной семенной продуктивности следует учитывать условия тепло- и влагообеспеченности, которые определяют уровень урожайности в зональном аспекте.

Решающим условием гарантированного получения высококачественных семян является оптимальное соответствие климатических условий биологическим возможностям культуры.

Данные, полученные Дьяченко В.В. (2009), свидетельствуют о том, что на высокий урожай семян с хорошими посевными качествами следует рассчитывать именно в годы с высоким приходом активных температур

>2300°C за вегетацию (июнь-конец сентября) и гидротермическим коэффициентом 1,3.

По уровню тепло- и влагообеспеченности наиболее благоприятны для выращивания пайзы на семенные цели Брестская и Гомельская области. В Витебской и Могилёвской областях проблематично получение семян с высокими физическими и биохимическими качествами из-за неблагоприятной агрометеорологической ситуации.

Целью соответствующих исследований было изучение агроклиматических условий культивирования в республике Беларусь суданской травы и пайзы и определение степени их соответствия биологическим особенностям культур [Корзун О.С., 2009]. Была произведена оценка метеорологических условий возделывания указанных культур на госсортоучастках областей Беларуси и выявлено соответствие климатических ресурсов республики условиям их возделывания.

Автором были проанализированы и обобщены результаты испытания сортов пайзы Удаляя 2 и суданской травы Синельниковская на госсортоучастках в 2004-2006 гг. Для характеристики метеорологических данных в эти годы рассматривали условия увлажнения (сумма осадков за вегетационный период), теплообеспеченности (сумма активных температур за период вегетации, среднемесячная температура) и вероятность наступления заморозков за период май-сентябрь.

Для изучения агрометеорологических условий культивирования суданской травы и пайзы на госсортоучастках Брестской, Витебской, Гомельской, Могилевской, Минской и Гродненской областей по методике Зоидзе Е. К. (1987) исследовалась зависимость амплитуды урожайности (разности между соотношением максимального и минимального ее значения к среднеобластному значению) от погодных условий.

Если принять значение амплитуды показателем изменчивости урожайности просовидных культур, то в 2004-2006 гг наибольшей стабильностью отличалась урожайность сухого вещества зеленой массы суданской травы в Гродненской и Витебской областях: амплитуда составила 15-16 % (табл. 54).

**Таблица 54-Колебания урожайности просовидных культур по областям Беларуси (% средней урожайности по культурам)**

Об-ласти	Суданская трава			Пайза		
	У макс.	У мин.	У макс. - У мин.	У макс.	У мин.	У макс.- У мин.
Мин-ская	<u>121,8</u> -	<u>84,2</u> -	<u>37,6</u> -	<u>126,9</u> -	<u>78,7</u> -	<u>48,2</u> -
Грод-нен-ская	<u>109,4</u> -	<u>93,1</u> -	<u>16,3</u> -	<u>112,4</u> 105,7	<u>87,5</u> 94,2	<u>24,9</u> 11,5
Ви-теб-ская	<u>108,9</u> 117,8	<u>94,1</u> 80,9	<u>14,8</u> 36,9	<u>100,0</u> 100,0	<u>100,0</u> 100,0	<u>-</u> -
Могилев-ская	<u>129,0</u> 146,4	<u>88,6</u> 53,6	<u>40,4</u> 92,8	<u>130,5</u> -	<u>55,6</u> -	<u>74,9</u> -
Брест-ская	<u>194,0</u> 130,4	<u>45,5</u> 53,1	<u>148,5</u> 77,3	<u>149,9</u> 157,6	<u>53,4</u> 17,2	<u>96,5</u> 140,4
Гомель-ская	<u>131,2</u> 111,6	<u>54,9</u> 74,5	<u>76,3</u> 37,1	<u>109,0</u> -	<u>80,8</u> -	<u>28,2</u> -

Примечание: в числителе-урожайность сухого вещества зеленой массы, в знаменателе-семян

Наиболее резко колебался выход сухого вещества зеленой массы данной культуры в Брестской области-амплитуда составила 148,5 %. Сравнение изменчивости урожайности семян суданской травы по Витебской, Могилевской, Брестской и Гомельской областям выявило наибольшую нестабильность погодных условий вегетационных периодов 2004-2006 гг для их формирования в Могилевской области (92,8 %).

Значительное варьирование урожайности сухого вещества зеленой массы и семян пайзы в Могилевской и Брестской областях подтвердили непостоянство их погодных условий, вызвавших заметные колебания урожайности (74,9-140,4 %).

Продуктивность растений суданской травы и пайзы определяется такими метеорологическими факторами, как температурный и радиационный режим, а также условия увлажнения.

Сумма активных (свыше 10<sup>0</sup>С) температур, необходимых для полного развития растений просовидных культур за период

вегетации, находится в пределах 1600-2500<sup>0</sup>С в зависимости от сроков созревания сорта. За период вегетации растений в республике накапливается в среднем 2600<sup>0</sup>С активных температур. Данный показатель изменяется с северо-востока на юго-запад от 2385 до 2850<sup>0</sup>С. Например, в Гродненской области сумма температур воздуха свыше 10<sup>0</sup>С колеблется в пределах 2220-2380<sup>0</sup>С.

Сопоставление сумм температур с требованиями к ним изучаемых культур показывает, что на территории Беларуси для их возделывания вполне хватает тепла.

За период активной вегетации (май-сентябрь) заморозки возможны в воздухе и на почве практически ежегодно. Обычно заморозки на полях с минеральными почвами прекращаются в третьей декаде мая. Наступление ранних осенних заморозков начинается в третьей декаде августа, но в это время они бывают один раз в несколько десятилетий [Заленский В.А., 2004]. Более серьезную опасность представляют весенние (до 15 мая) заморозки.

За три летних месяца поступает более 45 % годового прихода радиации. Наибольшая продолжительность дня в июне - в северной (17,5 часов), наименьшая - в южной зоне [Логинов В. Ф., 1996]. В соответствии с биологическими особенностями данных культур выведение сортов, пригодных для возделывания в умеренном почвенно-климатическом поясе, будет содействовать продвижению суданской травы и пайзы в северо-западный регион Беларуси [Анохина Т. А., 2007].

Таким образом, сумма активных температур периода вегетации растений суданской травы и пайзы составляет 1600-2500<sup>0</sup>С, что соответствует условиям республики. Влагообеспеченность посевов культур в республике достаточная, и сумма выпавших осадков от посева до уборки просовидных культур достигает 420-460 мм. Климатические условия для налива зерна данных культур в основном благоприятные.

## **4.5 Агротехнические приёмы возделывания и их влияние на урожайность и качество продукции**

### **4.5.1 Предшественники и обработка почвы**

Ещё в прошлом веке некоторые исследователи отметили, что при выращивании суданской травы применяется агротехника, которая часто не учитывает специфических особенностей роста и развития растений в конкретных почвенно-климатических условиях [Флек М.Р., 1990]. Поэтому важно наиболее благоприятное их сочетание в зависимости от зоны возделывания и целевого назначения этой культуры.

Принадлежность суданской травы к злаковым травам и ее первоначальное медленное развитие обуславливают необходимость отведения под эту культуру плодородных и чистых от сорняков почв. Такие условия создаются при размещении культуры в освоенных плодосменных полевых и кормовых севооборотах. Высокая урожайность по лучшим предшественникам обеспечивается за счет повышения полевой всхожести и сохраняемости растений к уборке, большего развития площади листовой поверхности и усвоения ФАР и меньшего коэффициента водопотребления на единицу продукции [Валеев И. Р., 1999].

В полевом севообороте ее размещают перед паровым полем или пропашными культурами, а в кормовом после яровой пшеницы или силосных растений.

Лучшие предшественники для суданской травы в РБ-озимые, вико-овсяная смесь, люпин на зеленую массу, кукуруза, кормовые корнеплоды, силосные и другие культуры, оставляющие после себя поля, чистые от сорняков [Анохина Т. А. и др., 2007; Шлапунов В. Н., Лукашевич Т. Н., 2007]. Рекомендовано размещать культуру после озимых, яровых, идущих по пласту многолетних трав, зернобобовых, пропашных, многолетних трав. Посевы на семена целесообразно размещать в пропашном поле полевого севооборота [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

Необходимо учитывать, что суданская трава сильно иссушает почву, поэтому она-плохой предшественник для

многих культур [Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967; Анохина Т. А. и др., 2007].

На серых лесных почвах Нечерноземья под суданскую траву в качестве основной обработки почвы следует использовать отвальную зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя, которая обеспечивает оптимальные условия для роста и развития растений, способствует улучшению фитосанитарного состояния посевов, более интенсивному накоплению надземной массы [Дронов А. В. и др., 2007].

В республике обработка почвы под суданскую траву включает лущение стерни на глубину 8-10 см сразу после уборки предшественника, а при массовом появлении сорняков-зяблевую вспашку [Шлапунов В. Н., Лукашевич Т. Н., 2007].

Обязательно проведение зяблевой вспашки с осени на глубину не менее 22 см. Ранней весной зябь боронуют в два следа. При появлении сорняков проводят культивацию на глубину 6-7 см с одновременным боронованием. Вторую, предпосевную культивацию проводят за день до посева на глубину посева 4-5 см, чтобы семена легли на уплотненную влажную почву. Предпосевная культивация, прикатывание почвы и посев должны следовать друг за другом [Анохина Т. А. и др., 2007].

#### **4.5.2 Оптимизация минерального питания**

Несмотря на то, что органические удобрения оказывают положительное влияние на урожайность как зелёной массы, так и зерна суданской травы, сообщения об их использовании под культуру в научной литературе весьма ограничены.

О том, что данная культура весьма отзывчива на удобрения, особенно на навоз, внесенный непосредственно под ее посев или под предшественник, сообщают Берлянд С. С. и Крючев Б. Д. (1967). Наибольшая прибавка урожайности получена при использовании органических удобрений из расчета 20-30 т/га. На Полтавской ОГСООС прибавка урожайности сена от внесения навоза составила 26,2%. Последствие навоза, внесенного под предшественник в норме 36 т/га, повысило урожайность сена на 30-32%.

Учитывая то, что органические удобрения в настоящее время в республике вносятся в недостаточном количестве, и их доля в общем балансе питательных веществ не превышает 30-40 % [Босак В.Н., 2009], мы сочли целесообразным ограничиться анализом эффективности применения минеральных удобрений и его влияния на качество получаемой продукции.

При возделывании сельскохозяйственных культур, и особенно тех, которые только вводятся в систему земледелия того или иного региона, необходимо учитывать то, что на эффективности продукционного процесса в большей степени сказывается не только обеспеченность растений минеральным питанием, но и особенности погодных условий.

При систематическом анализе эффективности применения удобрений по 27 пунктам Нечернозёмной зоны Усков И.Б. (2008) установил корреляционную зависимость между прибавками урожайности зерна и агроклиматическими факторами. Изменчивостью погодных условий объясняется 25-60% колебаний эффективности удобрений по Нечернозёмной зоне и 35-70 % по Чернозёмной.

В настоящее время установлены статистические связи эффективности полного минерального удобрения с агрометеорологическими факторами в разных почвенно-климатических зонах (табл. 55) [Усков И. Б., 2008].

**Таблица 55-Коэффициенты корреляции между эффективностью умеренных доз минеральных удобрений и метеорологическими факторами**

Зона	Осадки	Влажность почвы	Температура воздуха, °С	Дефицит влажности воздуха
Нечерноземная	0,20-0,50	0,30-0,53	0,20-0,25	0,40-0,46
Черноземная	0,30-0,78	0,60-0,70	0,30-0,40	0,30-0,50

При этом необходимо учитывать то, что экстремальные погодные условия оказывают существенное влияние на процессы поглощения и усвоения минеральных элементов

растениями. В свою очередь оптимальное минеральное питание способствует снижению отрицательного влияния отдельных неблагоприятных метеорологических явлений на урожайность.

Фосфорные и калийные удобрения целесообразно вносить в два приема: осенью под зябь и весной под первую культивацию, азотные удобрения вносят весной под боронование или культивацию.

По мнению Валеева И. Р. (1999), на выщелоченном черноземе Закамья республики Татарстан в повышении урожайности суданской травы важное значение имеют минеральные удобрения, а на черноземах с кислой реакцией – извлектовые.

На Северо-Осетинской опытной станции на орошаемых землях применение азотных, фосфорных и калийных удобрений позволяет получать до 635 ц/га зеленой массы суданской травы [Вавилов П. П., 1981], а в условиях Волжско-Камской лесостепи республики Татарстан при расчете доз удобрений балансовым методом было получено 400–600 ц зеленой массы с 1 га [Давлетшин Т. З., 1999].

Применение минеральных удобрений на южных черноземах Северной Кулунды в условиях Западной Сибири показало, что для повышения урожайности сена суданской травы в 1,5 раза достаточно вносить  $N_{60}P_{60}$ . Это соответствует увеличению урожайности этой культуры до 30 ц/га при урожайности на контроле 20 ц/га. При этом окупаемость 1 кг д.в. минеральных удобрений сеном составляет 7,7 кг [Алтунин Д. А. и др., 2003].

Из минеральных удобрений особенно эффективны азотные. При этом надо учитывать то, что внесение минерального азота имеет большее значение по сравнению с фосфорно-калийным фоном. Сбор сухого вещества суданской травы при внесении  $N_{60}$  составил 63,1,  $N_{60}P_{60}K_{90}$  – 63,5 ц/га,  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – 68,5 ц/га [Анохина Т. А. и др., 2007].

Минеральные удобрения являются важным фактором повышения продуктивности и качества суданской травы в условиях Юго-Запада Беларуси. Наибольшая урожайность в фазу начала выметывания метелки получена от внесения  $N_{120}$  и  $N_{160}$  на фоне  $P_{60}K_{120}$  (73,8 ц/га) и  $N_{180}P_{60}K_{120}$  (75,8 ц/га).

Наибольшая окупаемость 1 кг НРК сухим веществом зеленой массы составила 7,1-7,6 кг, а 1 кг азота окупался 17,4 кг данной продукции при внесении  $N_{120-150} P_{60}K_{120}$  [Ульянчик В. И., Зарецкий Ф. Н., 2005].

В опытах Длимбетова К. (1961) из общей прибавки при основном укосе (33-34 %) более 23 % получено за счет внесения азотного и свыше 10 % фосфорного удобрения. Во втором укосе повышение урожайности зеленой массы от удобрений составило 10,2-16,4 % по сравнению с контролем, т.е. действие азотных и фосфорных удобрений на отаву снизилось более чем в 2 раза.

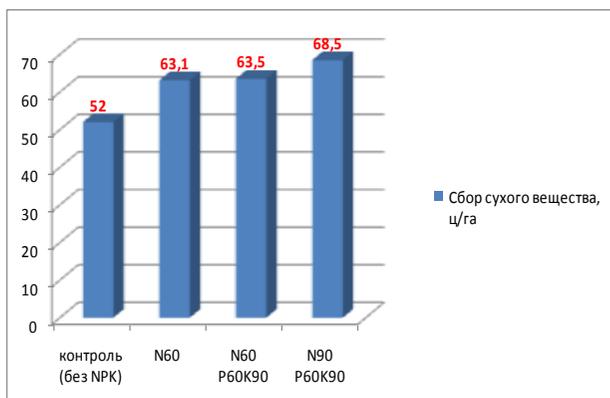
Использование удобрений имеет решающее значение для роста, развития и формирования элементов продуктивности растений суданской травы. Так, по данным Оренбургского СХИ, на орошаемых землях Южного Урала оптимизация пищевого режима способствовала увеличению листового индекса с 1,2-2,5 ед. на богаре до 3,4-9,3 ед. при орошении. При этом фотосинтетический потенциал возрастал на вариантах с расчетными нормами удобрений для получения 600-800 ц/га зеленой массы с 0,36-0,72 на богаре до 2,37-3,57 млн  $m^2$  дней /га при орошении [Громов А. А., 1990].

В других исследованиях при внесении  $N_{340}P_{100}$  растения достигали максимальных величин площади листьев 44,8-44,9 тыс  $m^2$ /га, фотосинтетического потенциала 1,97-2,02 млн  $m^2$  x суток/га, чистой продуктивности фотосинтеза 4,9-5,0 г/ $m^2$  в сутки [Несват А. П., 1991]. При внесении удобрений в дозах  $N_{60-180}P_{30-90}K_{15-45}$  в опытах Зыкова Б. И. (1981) отмечен рост высоты растений на 10-31 см и массы сухого вещества на 10-26 г.

Берлянд С. С., Крючев Б. Д. (1967) отмечают, что после первого укоса целесообразно провести подкормку небольшими дозами азотных удобрений из расчета 20-30 кг д.в./га. Послеукосная подкормка в исследованиях Длимбетова К. (1961) резко усилила побегообразование, привела к увеличению облиственности и количества побегов на 2,5 и 3,6 % по сравнению с контролем (без удобрений). Рекомендуется внесение сернокислого натрия, который значительно улучшает развитие растений [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

Для почвенно-климатических условий Беларуси установлены следующие оптимальные дозы минеральных

удобрений:  $N_{60-90}P_{60}K_{90}$  для Южной зоны республики, урожайность при этом повышается на 13-23% [Анохина Т. А., 2007]. Исследования, проводимые в 2002-2004 гг в Юго-Восточном регионе Беларуси, показали, насколько важно вносить под суданскую траву азотные удобрения (рис.6) [Кадыров Р.М. и др.,2008].



**Рис. 6. Влияние минеральных удобрений на сбор сухого вещества суданской травы с 1 га (среднее за 2002-2004гг)**

Внесение минерального азота в дозе  $N_{60}$  под предпосевную культивацию повышает сбор сухого вещества на 21,3 %, в то время как внесение  $N_{90}$  по отношению к  $N_{60}$  на фосфорно-калийном фоне обеспечивает прибавку сбора сухого вещества 7,8 %. Внесение фосфорно-калийных удобрений увеличивает последний показатель по сравнению с вариантом без внесения минеральных удобрений всего на 0,4 ц/га или 1 %.

Поэтому внесение минерального азота в дозе  $N_{60}$  является обязательным агротехническим приёмом при возделывании суданской травы в Беларуси. По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, полное минеральное удобрение  $N_{50}P_{50}K_{50}$  увеличивает урожайность зеленой массы основного укоса со 181,8 до 294,3 ц и отавы со 139 до 214 ц/га. Обобщенными данными по России определены средние нормы внесения минеральных удобрений под суданскую траву:  $N_{45-60}$ ,  $P_{30-60}$  и  $K_{30-45}$  кг/га.

Внесение удобрений положительно влияет и на качественные показатели сена культуры. Увеличивается содержание протеина, жира, золы и каротина, снижается клетчатка. Азотные удобрения способствуют повышению содержания нитратов в биомассе урожая в рамках предельно допустимой концентрации [Рыжов А. Н., 2001]. После скашивания суданская трава быстро отрастает, за вегетационный период формируется 2-3 укоса, в Южных регионах при орошении 4-6 укосов, а в Северных районах-один укос и одна-две отавы [Берлянд С. С., Крючев Б. Д., 1967].

Для сравнения, по данным ВНИИ селекции и семеноводства сорговых культур, при внесении удобрений сорго может давать стабильную урожайность зеленой массы 600-700 и зерна 50-60 ц/ га, а в условиях орошения – в 1,5-2,0 раза больше [Назаров Ю. И., Шепель Н. А., 1986]. По сведениям Балыкиной Н. В. (1998), наибольшая урожайность семян отмечена при внесении полного минерального удобрения в дозах  $N_{60}P_{60}K_{30}$ .

При внесении удобрений в дозах  $N_{120}P_{60}K_{90}$  полное вызревание семян наступало на 2-4 дня раньше, чем без их внесения. Вместе с тем на посевные качества семян дозы удобрений существенного влияния не оказали [Зыков Б.И., 1981].

Наоборот, согласно результатам, полученным Балыкиной Н. В. (1998), при внесении  $P_{60}$  формировались семена с массой 1000 шт на 0,1-0,3 г больше, чем на контроле (без удобрений), имевшие всхожесть на 3-10 % выше.

Внесение под весеннюю вспашку  $N_{60}P_{60}K_{90}$  в исследованиях Жерукова Б. Х. и др. (2005) значительно повышало полевую всхожесть семян (с 54,7 до 67,5 %). Особенно негативно сказалось на всхожести повышение доз азотных удобрений, что приводило к большой изреженности посева и резкому снижению массы проростков.

Шавша Н.А. (1986) изучались элементы продуктивности метелки и участие побегов в формировании урожая семян в зависимости от условий минерального питания растений. Установлено, что рядковое внесение фосфорных удобрений способствовало увеличению урожая семян на главных побегах. Семена, сформировавшиеся на побегах кущения, составляли 13-

46 % от общей массы урожая. Максимальный их сбор был отмечен на делянках с внесением на фоне 40 т/га навоза N<sub>60</sub>.

В исследованиях Рыжова А. Н. (2001) оптимальными по агрономической эффективности были варианты с внесением рассчитанных на урожайность 170 ц/га доз удобрений N<sub>262</sub>P<sub>128</sub>, а также N<sub>210-240</sub>P<sub>120</sub>. Урожайность при этом составила соответственно 164, 155 и 160 ц/га.

#### **4.5.3 Подготовка семян к посеву и посев**

К приемам подготовки семян суданской травы к посеву относят очистку, удаление щуплых, недоразвитых семян, воздушно-тепловой обогрев, обработку фунгицидами против головни [Берлянд С.С., Крючев Б.Д., 1967]. В Нечерноземной зоне имеет большое значение яровизация семян перед посевом. Она ускоряет прохождение растениями всех фаз развития, в частности, созревания семян на 3–5 дней, что в условиях короткого вегетационного периода очень важно, и значительно увеличивает выход полноценных семян [Соловьев Б. Ф., 1955].

Сабиров А.М. и др. (2003), проводившие исследования на опытном поле Казанской ГСХА, установили, что предпосевная обработка семян суданской травы стимуляторов роста мелафеном дает достоверную прибавку урожайности зеленой массы в сумме за 2 укоса по сравнению с янтарной кислотой. Урожайность зеленой массы в этих вариантах по сравнению с эталоном увеличилась до 42,5 ц/га, а сбор кормовых единиц до 13 ц/га.

Для повышения полевой всхожести семян при ранних сроках посева и создания оптимальной густоты травостоя рекомендуют также провести инкрустирование семян суданской травы, которое при посеве в ранние сроки повышает полевую всхожесть на 15-23 % и обеспечивает прибавку их урожайности до 2,5 ц/га [Флек М. Р., 1990].

При возделывании суданской травы очень важно правильно определить срок посева. Суданская трава- культура поздних сроков посева яровых культур [Дронов А. В., Дьяченко В. В., 2004].

Посев производят, когда почва на глубине посева прогреется до температуры 10-14<sup>0</sup>С. При посеве в недостаточно прогретую, но влажную почву семена набухают, но не прорастают. При таком посеве семена долго не всходят, часть их погибает, получают изреженные всходы, нередко заглушаемые сорняками. Для условий Южного Зауралья лучшие условия теплообеспеченности складываются при посеве на кормовые цели со второй половины мая до середины июня, когда почва хорошо прогреется и минует опасность весенних заморозков.

В начале вегетации суданская трава легко переносит затенение, поэтому ее подсевают весной под озимую рожь, вико-ржаную или вико-овсяные смеси, используемые на зелёный корм, под ячмень [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

Для условий Беларуси суданскую траву даже на зеленую массу предпочтительнее сеять в первой декаде мая, особенно в Южной зоне-Брестской и Гомельской областях [Анохина Т. А. и др., 2007].

Для условий богары пустынно-степной зоны оптимальным сроком посева суданской травы следует считать вторую-третью декаду апреля, когда среднесуточная температура почвы достигает 9-10<sup>0</sup>С, а воздуха 11-18<sup>0</sup>С [Бабичев Г. З., 1960]. Длимбетов К. (1961) для Кызыл-Ординской области Казахстана определил оптимальным сроком посева суданской травы, при котором достигается максимальное накопление зеленой массы и сена, 15-20 апреля. За вегетацию культура способна дать 4 укоса с валовым сбором зеленой массы 673 ц и сена 196 ц / га.

Для получения зеленой массы посев проводят в несколько сроков с промежутками 2-3 недели. Поукосно и пожнивно суданскую траву сеют по мере освобождения поля. Норма высева при пожнивном посеве на 15-25 % больше [Берлянд С.С.,КрючевБ. Д.,1967; Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

В Юго-Западной части Нечерноземья оптимальные условия прохождения начального периода онтогенеза сорговых культур для универсального использования складываются при посеве в третьей декаде мая [Дронов А. В., Дьяченко В. В., 2004].

Срок посева оказывает влияние и на посевные качества получаемых семян. Формированию семян с высокими семенными качествами способствует проведение посева в ранние сроки, т. к. их налив и созревание проходят при теплой погоде и оптимальной влажности почвы. При посеве после 20 мая семена формируются при пониженной температуре воздуха, а прохладная и дождливая погода отрицательно сказывается на показателях их качества [Павлюк Н. Т., Ващенко Т. Г., 2004].

Семена, полученные при ранних сроках посева, отличаются высокой всхожестью (82-96 %) и массой 1000 шт (10,2-10,3 г). Семена суданской травы поздних сроков посева (конец мая-начало июня) попадают под осенние заморозки и имеют всхожесть 34-69 %, а в годы с недостатком тепла не вызревают [Флек М. Р., 1990]. В опытах Балыкина Н. В. (1998) также отмечено снижение всхожести при переносе срока посева на более поздний до 71-72%.

Наибольшая доля двух крупных фракций в сочетании с их повышенной всхожестью отмечена при посеве 15 мая. Вместе с тем Зыковым Б. И. (1981) установлено, что лабораторная всхожесть семян была ниже на 3-4 % при втором сроке посева по сравнению с первым, а по массе 1000 шт семян имелась тенденция к ее увеличению при посеве в более ранние сроки.

На семена желательно высевать суданскую траву в конце первой-начале второй декады мая [Флек М. Р., 1990]. Данные саратовских ученых подтверждают факт, что на семенные цели предпочтительнее ранние сроки посева, а на зеленую массу как ранние, так и более поздние [Давлетшин Т. З., 1999]. Соловьев Б. Ф. (1975) также рекомендует посев культуры на семена проводить раньше, чем на кормовые цели.

Максимальная урожайность зерновых злаковых культур обеспечивается оптимальным количеством растений на единице площади в зависимости от вида получаемой продукции [Ламан Н.А., 1984]. При уборке на зерно - это одни требования, при формировании зеленой массы на корм и силос плотность посева обеспечивается другими требованиями [Жеруков Б.Х., 2006].

Целью исследований Анохиной Т.А. и др. (2010) явилось выявление оптимальной нормы посева суданской травы при возделывании на зеленую массу в условиях Брестской области в

РУП «БОСХС НАНБ» в 2002-2004 гг на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой рыхлым песком.

Анализ выхода сухого вещества в зависимости от нормы высева свидетельствует о том, что величина этого показателя при нормах высева 1,0-3,0 млн шт/га и уборке в начале выметывания метелки существенно выше по сравнению с уборкой в фазу полного выметывания на 4,5-7,1 ц/га или 5,0-11,3 % (табл. 56).

**Таблица 56-Выход сухого вещества при различных нормах высева и сроках уборки суданской травы (среднее за 2002-2004 гг), ц/га**

Фаза уборки	Норма высева, млн шт/га					
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
1	68,8	74,5	82,1	86,6	80,0	85,0
2	61,8	70,0	75,7	79,5	75,7	86,5
Отклонение 2 от 1, ц/га	- 7,0	- 4,5	- 6,4	- 7,1	- 4,3	1,5
Отклонение 2 от 1, %	10,2	6,1	7,8	8,2	5,4	1,2

Примечание: 1-начало выметывания метелки, 2-полное выметывание метелки

Однако в варианте, где высевалось 3,5 млн всхожих семян на 1 га выход сухого вещества при уборке в фазу полного выметывания метелки в среднем за три года был выше на 1,5 ц/га или 1,7 %, что находилось в пределах НСР<sub>05</sub> 2,3-4,1 %. Следовательно, при уборке в фазу начала выметывания метелки суданскую траву предпочтительно высевать небольшими нормами высева, однако оптимальными на легких почвах Брестской области являются нормы высева 2,5-3,0 млн всхожих семян на 1 га или в весовом выражении 40-50 кг/га, при которых повышается выход кормовых единиц с 1 га (табл. 57).

На выщелоченных черноземах Кабардино-Балкарии наибольшая урожайность зеленой массы получена при норме высева 6,0, а зерна-4,0 млн всхожих семян на 1 га. Интенсивность отрастания отавы с увеличением нормы высева снижалась [Магомедов М. К., 2006; Жеруков Б. Х. и др., 2006]. На лугово-

бурых оподзоленно-глеевых тяжелосуглинистых почвах Приамурья наивысшая урожайность семян получена при норме высева 7,5 млн всхожих семян на 1 га [Зыков Б. И., 1981].

**Таблица 57-Влияние норм высева и сроков уборки суданской травы на выход кормовых единиц (среднее за 2002- 2004 гг)**

Фаза уборки	Норма высева, млн всхожих семян/га					
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
1	6,7	7,3	8,0	8,5	8,8	8,3
2	6,1	6,9	7,4	7,8	8,4	8,5
Отклонение 2 от 1, ц/га	- 0,6	- 0,4	- 0,6	- 0,7	- 0,4	+ 0,2
Отклонение 2 от 1, %	9,0	5,5	7,5	8,2	4,5	2,4

В условиях богары центральной зоны Оренбургской области с увеличением норм высева с 1,5 до 3,0 млн всхожих семян на 1 га наблюдался рост урожайности зеленой массы. Дальнейшее увеличение густоты до 3,5-4,0 млн всхожих семян на 1 га привело к снижению продуктивности посевов [Громов А. А., 2004].

Продуктивность суданской травы при различных способах посева и нормах высева во многом определяется сортовыми особенностями культуры. Так, в исследованиях Антонова В. Н. (2007) на каштановых почвах Саратовского левобережья в условиях орошения максимальный урожай зеленой массы (645 ц/га), кормовых единиц (128 ц/га), переваримого протеина (136 ц/га) получен у сорта Юбилейная 20 при норме высева 2,5 млн всхожих семян на 1 га и рядовом способе посева, а наибольшая урожайность семян суданской травы сорта Зональская 6-на вариантах черезрядного способа посева (30 см) с нормой высева 2 млн всх. семян-12,2 ц/ га.

Существенное значение в формировании урожайности суданской травы имеет способ посева: обычный рядовой или широкорядный. На песчаных и супесчаных почвах республики, подстилаемых песками, предпочтительнее широкорядные посевы. Норма высева при рядовом посеве 1,5-2,0 млн всхожих

семян на 1 га, широкорядном 0,6-0,9 млн, что составляет 11-25 кг семян в зависимости от способа посева. Глубина посева на связных почвах 3-4 см, на легких 5-6 см [Анохина Т. А., 2007].

На черноземах и сырых лесных почвах Закамья Татарстана на зеленую массу лучшим является сплошной рядовой посев с нормой высева 1,4-2,1 млн всхожих семян/га. На семенные цели лучше практиковать широкорядные посевы с междурядьями 70 см и нормой высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га [Давлетшин Т. З., 1999].

В увлажненных районах России суданскую траву высевают сплошным рядовым способом, в засушливых районах и на засоренных почвах-широкорядно с междурядьями 45 и 70 см. Норма высева семян при сплошном рядовом посеве 16-30 кг, при широкорядном 9-15 кг. Глубина посева в районах достаточного увлажнения 3-5 см, в засушливых 6-7 см [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

При сплошном рядовом посеве Берлянд С.С. и Крючев Б.Д. (1967) рекомендуют норму высева в засушливых районах 15–20 кг, в более влажных 25–30 кг на 1 га, а при выращивании с бобовым компонентом расход семян каждой культуры по сравнению с чистым посевом должен быть на 20-30 % меньше.

В Лесостепи Центрально-Черноземного региона оптимальными способами посева суданской травы при выращивании на семена следует считать обычный рядовой при норме высева семян 2,0-2,5 и широкорядный 1,5-2,0 млн всхожих семян на 1 га [Павлюк Н. Т., Ващенко Т. Г., 2004]. Для богары пустынно-степной зоны Казахстана лучшая норма высева при сплошном способе посева 2,5-3,0 млн всхожих семян на 1 га [Бабичев Г. З., 1960].

Для сухостепных и полупустынных районов норма высева составляет 10-14 кг, в лесостепи с количеством осадков 600 мм в год 20-25 кг/ га [Вавилов П. П. и др., 1981].

Преимущество тех или иных норм высева и способов посева подтверждается в том числе и показателями роста и развития растений. По данным Антонова В. Н. (2007), наибольшая полевая всхожесть была при посеве с нормой высева 1,0 млн всхожих семян на 1 га, а ее увеличение в 2,5 раза приводило к незначительному снижению этого показателя.

Продолжительность периода вегетации суданской травы также зависела от норм высева и сокращалась на 3-4 дня при их увеличении с 1,0 до 2,5 млн всхожих семян на 1 га.

Жеруковым Б. Х. и др. (2006) отмечено снижение полевой всхожести семян по мере загущения посевов. При норме высева 7 млн шт/га и рядовом посеве с междурядьями 15 см полевая всхожесть составила 73,1 %, а при широкорядном 45 см-только 52,5 %. Положительно влияла на полевую всхожесть семян также мелкая их заделка.

Давлетшиным Т.З. (1999) закономерного влияния на сохранность растений норм высева семян суданской травы отмечено не было, тогда как Антоновым В. Н. (2007) установлено, что с увеличением нормы высева сохранность растений снижалась.

При любых способах посева увеличение нормы высева, по данным Длимбетова К. (1961), приводило к повышению облиственности растений. Самые низкие значения данного показателя были при уменьшенной норме высева (2,0 млн) семян и перекрестном способе посева, а самые высокие-при норме 3,5 млн семян и сплошном рядовом. В данных исследованиях за счет перекрестного способа посева количество побегов на 1 м<sup>2</sup> увеличилось на 55-59 шт.

В опытах Балькина Н. В. (1998) с увеличением нормы высева вне зависимости от погодных условий наблюдается тенденция уменьшения коэффициента кустистости. Во влажные года при рядовом и широкорядном способах посева отмечена высокая кустистость (2,8). Значительное повышение кустистости (до 4,1) отмечено также при уменьшении нормы высева.

Количество продуктивных стеблей суданской травы, по мнению Зыкова Б.И., Анохина Т.Е. (1980), возрастает с увеличением нормы высева с 4,4 до 7,5 млн всх. семян на 1 га.

Зыковым Б. И. (1981) отмечено уменьшение высоты растений при повышенной 7,5 млн всхожих семян на 1 га норме высева на 8-13 см по сравнению со значением 5 млн всхожих семян на 1 га, а в опытах Магомедова М. К. и др. (2006), наоборот, на делянках с нормой высева 5,0-6,0 млн всхожих семян на 1 га растения к фазе цветения достигли наибольшей высоты. По мнению авторов, это объясняется более высокой

кустистостью, тогда как в загущенных посевах более интенсивно развивается основная стебель.

Не менее важное значение имеют нормы высева не только для одновидовых посевов суданской травы, возделываемой на кормовые цели, но и для смешанных посевов, о чём сообщают Кружилин И.П. и др. (2008). Нормы высева суданской травы и донника однолетнего брали из расчета 4,0; 3,0 и 2,0 млн всхожих семян на гектар. Однако одновидовой посев суданской травы более рентабелен по сравнению со смесью суданская трава + донник.

В первом случае рентабельность возделывания суданской травы на зелёную массу составила 73,8 %, втором 62,4 %, т.е. на 11,4 % ниже. Более оптимальное соотношение суданской травы и донника приведено в сообщении Троц В. Б. и др. (2010), где суданская трава взята с донником в равном соотношении-по 60 % от рекомендуемых норм высева для одновидовых посевов этих культур.

#### **4.5.4 Уход за посевами**

К приемам ухода за посевами относится послепосевное прикатывание почвы, которое в условиях сухой погоды положительно действует на всхожесть семян [Жеруков Б. Х. и др., 2006].

В развитии суданской травы есть период всходы-кущение, когда она менее всего может конкурировать с сорными растениями. Снижает засоренность и улучшает аэрацию при образовании почвенной корки довсходовое боронование – до 60 % при ГТК < 0,5 и на 25–30 % при ГТК > 2,0 [Балыкина Н. В. 1998].

Довсходовое боронование можно провести при появлении нитей сорняков на 4-5 день после посева не только рядовых, но и широкорядных посевов легкими боронами.

Боронование проводят в один след поперек рядков или по диагонали поля. Длина проростков при этом не должна превышать размера семени [Анохина Т. А. и др., 2007]. При дефиците влаги в почве рекомендуется также предпосевное

прикатывание почвы водоналивными катками [Анохина Т. А. и др., 2007].

Берлянд С. С., Крючев Б. Д. (1967) рекомендуют одновременно с посевом или после посева прикатывать почву кольчатыми катками, а при образовании почвенной корки до появления всходов применять ротационные мотыги.

После появления всходов, когда обозначатся рядки, на семенных широкорядных посевах проводят первую культивацию междурядий с помощью КРН-4,2 или КРН-5,56 на глубину 8-9 см с соблюдением защитной зоны, а через 15-20 дней вторую на глубину 5-6 см по мере появления сорняков. Обработка междурядий широкорядных посевов проводится до смыкания растений. Рыхлить междурядья целесообразно после каждого укоса [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974].

Для борьбы с сорняками применяют в фазу кущения агритокс, 590 г/л в.к. – 1,0-1,5 л/га; базагран, 480 г/л в.р. – 1,0 л/га; 2,4 Д, в.р.к. – 1,1-1,7 л/га, лонтрел 300, 30% в.р. – 0,3 л/га [Анохина Т. А. и др., 2007]. Гордеевым Л. В. (1981) отмечено положительное действие гербицида 2,4-Д на урожайность зеленой массы и семян суданской травы.

К сожалению, вопрос ухода за посевами суданской травы недостаточно исследован как у нас в республике, так и за её пределами. Наиболее успешно данный вопрос изучается в условиях Брестской ОСХОС, где исследования с суданской травой ведутся уже более 10 лет. Согласно данным, полученным Ульяновчиком В.И и Зарецким Ф.И. (2009), своевременная обработка гербицидами позволяет увеличить выход сухого вещества на 15,7-22,1 ц/га или 16,6-23,9 % (табл. 58) [Ульянчик В.И и др., 2009].

Как видно из приведенных данных, применение гезагарда в норме 1,5 л/га и примэкстра голд 1,0 л/га позволяет повысить условный чистый доход в 2,3-3,3 раза по сравнению с безгербицидным вариантом соответственно. Следовательно, применение химических средств защиты при возделывании суданской травы на зелёную массу должно быть обязательным приёмом ее возделывания в Беларуси.

**Таблица 58-Влияние гербицидов почвенного действия на урожайность зелёной массы и экономическую эффективность возделывания суданской травы**

Вариант опыта	Сухое вещество, ц/га				Условно чистый доход, у.е./га
	2006 г	2007 г	2008 г	среднее	
Контроль (без гербицида)	85,8	121,6	75,7	94,4	33,1
Примэкстра голд, 1,0 л/га	96,5	135,4	117,9	116,5	107,9
Примэкстра голд, 2,0 л/га	77,9	131,3	113,3	107,5	59,4
Примэкстра голд, 3,0 л/га	74,3	131,1	110,7	105,4	45,9
Примэкстра голд, 4,0 л/га	70,3	122,7	101,2	98,1	56,7
Стомп, 2,0л/га	70,1	133,8	115,4	106,5	67,3
Гезагард, 1,5л/га	92,1	122,1	116,3	110,1	77,2
Дуалд голд, 1,6л/га	70,1	138,1	89,6	99,3	39,5
НСР <sub>05</sub>	5,2	10,7	14,7		

#### **4.5.5 Уборка урожая**

Укосная спелость суданской травы наступает через 65–70 дней после посева. Троц В. Б. (2007) уборку одновидовых посевов суданской травы рекомендует через 75–80 дней после появления всходов. После скашивания она хорошо отрастает, давая по 2–3, а иногда и по 4 укоса.

Суданская трава может использоваться для получения различных видов кормов, в связи с чем ее убирают в различные периоды развития. Такие биологические особенности, как высокая отавность выдвигают актуальным вопрос оптимизации сроков уборки с учетом фазы технологической спелости культуры [Дьяченко В. В., 2005].

Решающий критерий выбора срока уборки – качественное изменение химического состава сорговых растений, значительное снижение общей переваримости кормовой массы и

накопления сухого вещества по мере их созревания [Дьяченко В. В., Дронов А. В., 2005].

В начале выметывания метелки в урожае значительную долю составляют листья (облиственность растений 47-49 %). При более позднем скашивании в фазу полного выметывания укосная масса получается грубой, и на 15-21 % возрастает масса продуктивных стеблей. При проведении первого укоса в фазу выхода в трубку-начала выметывания метелки межукосный период составляет 28-34 дня, что позволяет сформироваться полноценному второму укосу, следовательно, урожайность зеленой массы и ее качество существенно выше, чем при уборке в фазу полного ее выметывания.

В среднем за 2002-2004 гг при уборке суданской травы на зеленую массу в фазу начала выметывания метелки сбор сухого вещества составил 79,5 ц/га, в то время как в фазу полного выметывания он был существенно ниже (на 4,6 ц/ га). Уборка суданской травы на зеленую массу в более ранний срок обеспечивала более стабильную урожайность сухого вещества в изменяющихся условиях внешней среды (коэффициент варьирования составил 22,4 %), а в фазу полного выметывания метелки увеличивала вариабельность показателя урожайности в 1,5 раза. Более поздняя уборка приводила к снижению выхода с 1 га кормовых единиц на 5,4 % [Анохина Т.А. и др., 2010].

Полученные результаты совпадают с результатами других исследователей, полученных в иных климатических условиях [Балыкина Н.В., 1998; Дьяченко В.В., 2005], которые отмечали, что с увеличением норм высева уменьшается кустистость и облиственность растений суданской травы. Этот факт необходимо учитывать при возделывании суданской травы именно на зеленую массу, в то время как при формировании зерна предпочтительнее посев производить более высокими нормами высева [Дьяченко В.В., 2005; Наумова Т.В., 2009].

Лучшим сроком скашивания суданской травы на зеленую массу следует признать период выхода в трубку-выметывания метелки. Высота среза при этом должна быть 6-10 см, т.к. при более низком срезе снижается урожайность отавы [Бабичев Г.З., 1960]. В республике на зеленую массу суданскую траву

используют при условии, что растения достигнут высоты 50 см и выше [Анохина Т. А. и др., 2007].

Длиббетовым К. (1961) установлена продолжительность межукового периода 28-34 дня. В его исследованиях основной укос при первом сроке скашивания производился на 66-68 день, при втором сроке-на 73-75 и при третьем-на 83-85 день после появления всходов. Многочисленные вторичные побеги дают более нежный корм, чем главный стебель, но надо оставить время для отрастания и образования второго укоса, который может по массе не уступить первому [Прянишников Д. Н., 1967].

Жеруков Б.Х. и др. (2005) считают, что наиболее продолжительный период и равномерное поступление зеленой массы наблюдается при ранних сроках проведения первого укоса. При этом облиственность растений составляет 47-49 %, а также обеспечивается высокая урожайность зеленой массы при высоком качестве корма. При более позднем сроке скашивания укосная масса получается грубой и она отрастает хуже.

Надо иметь в виду, что недобор от более раннего первого укоса частично компенсируется урожаем второго укоса. Срок второго укоса выбирается с таким расчетом, чтобы посевы не попали под осенние заморозки [Давлетшин Т. З., 1999].

Флек М. Р. (1990) подтверждает мнение, что оптимальным сроком использования суданской травы на кормовые цели является фаза начала выметывания метелки, когда в урожае большую долю занимают листья, а обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 97-132 г.

Смешанные посевы суданской травы следует убирать в фазу уборки на силос скороспелой культуры в смеси (цветение 30 % растений подсолнечника, налив бобов вики или молочная спелость овса) [Давлетшин Т. З., 1999].

Начало фазы выметывания метелки является оптимальным сроком скашивания смесей суданской травы с кукурузой. Урожайность зеленой массы (843 ц/га), кормовых единиц (128,8 ц/га) и переваримого протеина (12,5 ц/га) существенно выше по сравнению со скашиванием в фазы выметывания метелки и цветения [Антонов В. Н., 2007].

Исследования, проведенные в Беларуси по определению сроков уборки суданской травы, показали, что при их выборе

необходимо учитывать качество получаемой продукции. Сбор сырого протеина в фазу полного вымётывания на 1,5 ц/га или 22,7 % ниже, чем при уборке в фазу начала вымётывания метёлки [Кадыров Р.М. и др., 2008] (табл. 59).

**Таблица 59-Показатели качества сухого вещества суданской травы в зависимости от сроков уборки (среднее за 2002-2005 гг)**

Фаза развития в период уборки	Содержание в сухом веществе, г/кг					
	Сырого протеина	Жиры	Переваримого протеина	БЭВ	Фосфора	Калия
Начало вымётывания	87,2	19,1	267	503	2,7	26,6
Полное вымётывание	67,2	14,8	324	460	2,3	16,5
Отклонение 2-го от 1-го, г/кг, %	<u>-20,0</u> 43,6	<u>-4,3</u> 22,5	<u>+57</u> 21,3	<u>-43</u> 8,5	<u>-0,4</u> 14,8	<u>-10,1</u> 61,2

При этом количество обменной энергии в зелёной массе, в частности в 1 кормовой единице, составляет 7,3 МДж. При более ранней уборке в фазу вымётывания метёлки наблюдается тенденция увеличения содержания сахара в корме, что улучшает силосуемость зелёной массы (табл. 60) [Кадыров Р.М., 2008].

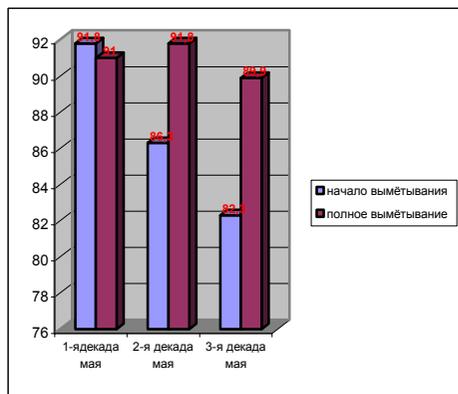
**Таблица 60-Питательность зеленой массы суданской травы в зависимости от сроков уборки (среднее за 2002-2005 гг)**

Фаза развития в период уборки	Кормовых единиц в 1 кг сухого вещества	Содержание в 1 кормовой единице зелёной массы		
		Переваримого протеина, г	Сахара, г	Обменной энергии, МДж
Начало вымётывания (1)	0,51	98,0	12,8	7,3
Полное вымётывание(2)	0,52	75,0	12,2	7,3
2/1, г/кг	+0,01	-23,0	-0,6	0
2/1, %	+2,0	-23,5	-4,7	0

Эти же авторы установили, что максимальный выход сухого вещества при уборке зеленой массы в начале выметывания метёлки обеспечивается при посеве в первой декаде мая (рис.7). Если уборка зелёной массы планируется в фазе полного выметывания метелки, то оптимальным будет срок посева во второй декаде мая, а сбор сухого вещества при этом повышается на 5,5 ц/га или 6,4 % по сравнению с урожайностью, полученной при уборке в фазу начала выметывания метёлки при аналогичном сроке посева.

Скашивание суданской травы до выметывания метелки благоприятно сказывается на отрастании отавы, которая готова к использованию через 35–45 дней после первого укоса. В фазе полного выметывания метелки обеспеченность протеином резко снижается и составляет 70–80 г на 1 кормовую единицу.

При уборке в оптимальный срок при раннем и позднем сроках посева количество сырого и переваримого протеина в сухом веществе суданской травы в 1,3 раза выше, чем при уборке при полном ее выметывании [Анохина Т. А. и др., 2007].



**Рис. 7. Влияние сроков посева и уборки на сбор сухого вещества зеленой массой суданской травы с 1 га (среднее за 2002-2005гг)**

На сено суданскую траву скашивают также в начале выметывания метелок, второй укос убирают через 30-35 дней

после первого и третий - спустя 35-40 дней после второго. Высота скашивания 7-8 см [Вавилов П. П. и др., 1981].

На силос обычно используют последний укос в начале фазы молочной спелости семян на главных побегах, когда накапливается наибольшее количество зеленой массы, а стебли и листья еще не огрубели [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1974; Анохина Т. А. и др., 2007].

Основываясь на изучении динамики формирования урожайности, ее структуры и биохимического состава, Дьяченко В.В. (2005) рекомендует использовать посеvy суданской травы при уборке на сенаж в фазу выхода в трубку-выметывания метелки, на силос-в фазу цветения, зерносенаж-в фазу молочно-восковой спелости зерна.

Семена суданской травы обычно созревают в метелке неравномерно. Уборку на семена надо проводить, не дожидаясь полного созревания всех метелок на растениях, т. к. это может привести к осыпанию самых полновесных семян, расположенных в колосках метелок главного стебля.

Лучший срок уборки на семена – период, когда метелки главных стеблей несколько понижают, становятся достаточно сухими, а семена-твердыми на ощупь. При запаздывании с уборкой семена сильно осыпаются [Анохина Т. А. и др., 2007; Вавилов П. П. и др., 1981].

Однако в отношении способов уборки на семена суждения в литературе противоречивые. Вавилов П. П. и др. (1981) рекомендует уборку на семена проводить прямым комбайнированием. При высоком стеблестое в первую очередь на высоком срезе обмолачивают метелки с частью стеблей, а затем сенокосилками скашивают остальную массу на корм. Семена, поступившие из бункера комбайна, немедленно очищают от посторонних примесей и просушивают.

Берлянд С.С., Крючев Б.Д. (1967) отмечают необходимость уборки на семена отдельным способом, когда созреют семена метелки на главных стеблях.

Флеком М. Р. (1990) изучалась возможность применения технологических приемов, направленных на ускорение созревания семян. Десикация посевов в фазе восковой спелости семян ускоряла начало их уборки на 6-8 дней. Обработка

посевов реглоном (2 кг/га) положительно влияла на полевую всхожесть семян. Масса 1000 семян растений, обработанных десикантами, повышалась с 7,53 до 8,04-8,85 г. Влажность семян снижалась на 4-9%. Вместе с тем сеникация посевов аммиачной селитрой оказалась малоэффективной, не оказав заметного влияния на созревание семян суданской травы.

Таким образом, десикация растений оказалась экономически оправданной при применении небольших доз препаратов. Обработка посевов до фазы восковой спелости и более высокими дозами препаратов способствовала снижению урожайности и посевных качеств семян.

## **Глава 5. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания просовидных культур**

Положительное влияние на повышение ресурсосберегающей эффективности производства зеленой массы и зерна изучаемых культур может оказать определение экономической и энергетической целесообразности возделывания просовидных культур с учетом почвенно-климатических и видовых особенностей в экологическом сортоиспытании в Гродненской области.

Соответствующие расчеты с применением методики агроэнергетической оценки технологий и систем ведения кормопроизводства (2000) при производстве зеленой массы просовидных культур позволили определить тенденцию увеличения выхода энергии с 1 га и, соответственно, роста биоэнергетического коэффициента при возделывании на зеленую массу пайзы и чумизы (табл.61) [Корзун О.С., 2011].

Данные культуры отличались более высоким накоплением энергии в сухом веществе зеленой массы при внесении органических и минеральных удобрений (89611 и 84217 МДж/га), а значения биоэнергетических коэффициентов у пайзы возрастали с 6,8 до 7,5 и у чумизы с 6,4 до 7,1.

**Таблица 61-Энергетическая эффективность производства сухого вещества зеленой массы просовидных культур (среднее за 2008-2010 гг)**

Культура	Фон				Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Получено энергии, МДж/га	БЭК	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Получено энергии, МДж/га	БЭК
Просо-st.	64,4	10766	68006	6,3	78,5	11899	83445	7,0
Пайза	68,7	10766	73234	6,8	84,3	11899	89611	7,5
Чумиза	64,6	10766	68670	6,4	79,3	11899	84217	7,1

Расчеты экономической эффективности производства сухого вещества зеленой массы просовидных культур показали, что просо и чумиза были наименее затратными культурами с уровнем производственных затрат от 610 до 621 на фоне без внесения минеральных удобрений до 934 и 956 на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (табл. 62).

**Таблица 62-Экономическая эффективность производства сухого вещества зеленой массы просовидных культур**

Культура	Выход с 1 га, ц				Произв. затраты, тыс руб/га	Себестоимость, тыс руб	
	Сухого вещества	Корм. ед.	Перевар. протеина	КПЕ		1 ц корм. ед.	1 ц КПЕ
Фон							
Просо-st.	64,4	61,8	5,5	58,4	610	9,8	10,4
Пайза	68,7	59,4	1,6	37,7	653	11,0	17,3
Чумиза	64,6	52,0	4,3	47,5	621	11,9	13,1
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>							
Просо-st.	78,5	75,4	6,7	71,2	934	12,4	13,1
Пайза	84,3	95,6	1,9	57,3	983	10,3	17,2
Чумиза	79,3	94,8	5,2	73,4	956	10,1	13,0

При возделывании как на фоне без внесения минеральных удобрений, так и с их внесением были получены самые высокие значения выхода энергии с 1 га (28490 и 35646 МДж) и биоэнергетического коэффициента (2,7 и 3,1) (табл. 63).

**Таблица 63-Энергетическая эффективность производства зерна просовидных культур (среднее за 2008-2010 гг)**

Культура	Фон				Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>			
	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Получено энергии, МДж/га	БЭЖ	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Получено энергии, МДж/га	БЭЖ
Просо-st.	20,6	10384	28490	2,7	26,0	11517	35646	3,1
Пайза	13,0	10384	18668	1,8	16,9	11517	23677	2,1
Чумиза	17,4	10384	25126	2,4	21,3	11517	30033	2,6

Просо на фоне без внесения минеральных удобрений, а чумиза на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> имели минимальные значения уровня себестоимости 1 ц кормовых и кормопротеиновых единиц (соответственно 9,8 и 10,4 тыс руб у проса и 10,1 и 13,0 тыс руб у чумизы).

Из просовидных культур по уровню энергии в полученной с 1 га урожайности зерна преимущество имела чумиза (25126 и 30033 МДж), тогда как пайза занимала вторую позицию в списке изучаемых культур по энергетической эффективности производства зерна. Из данных табл. 64 видно, что наибольшие производственные затраты на 1 га по зерну вне зависимости от использования фона минерального питания отмечены у проса.

И наоборот, особенностью возделывания пайзы на зерно явились самые низкие производственные затраты (775 и 938 тыс руб/га). Минимальные значения себестоимости 1 ц зерна имели просо и чумиза (39,8 и 47,6 тыс руб), тогда как его наиболее высокий уровень отмечен у пайзы (55,5 тыс руб). Установлено, что наименьшим значением прибыли характеризовалось возделывание на фоне+N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> пайзы на зерно (262 тыс руб/га), тогда как наибольшим-чумизы (615 тыс руб/га).

Таблица 64-Экономическая эффективность производства зерна просовидных культур (среднее за 2008-2010 гг)

Культура	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тыс руб/га	Производ. затраты, тыс руб/га	Прибыль, тыс руб/га	Себестоимость 1 ц, тыс руб	Рентабельность, %
Фон						
Просо st.	20,6	1261	1004	256	48,7	25,6
Пайза	13,0	923	775	148	59,6	19,1
Чумиза	17,4	1331	947	384	54,4	40,5
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>						
Просо st.	26,0	1591	1036	555	39,8	53,6
Пайза	16,9	1200	938	262	55,5	27,9
Чумиза	21,3	1629	1014	615	47,6	60,6

По уровню рентабельности наилучшим было возделывание на зерно чумизы (40,5 % на фоне без внесения минеральных удобрений и 60,6 % на фоне + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>).

Таким образом, для повышения выхода энергии с 1 га до 73234-89611 МДж и значений биоэнергетического коэффициента до 6,8-7,5 наиболее эффективным явилось возделывание на зеленую массу пайзы. При возделывании на зерно с соответствующими значениями 25126-30033 и 2,4-2,6 лучшие результаты показала чумиза.

Наиболее экономически результативно в почвенно-климатических условиях Гродненской области возделывание на фоне 60 т/га торфо-навозных компостов + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> чумизы на зерно: прибыль составила 615 тыс руб/га и рентабельность 60,6 % при минимальной себестоимости 1 ц продукции 47,6 тыс руб.

При возделывании на зеленую массу уровень себестоимости 1 ц кормовых и кормопротеиновых единиц у данной культуры также был наименьшим (10,1 и 13,0 тыс руб).

Расширение спектра используемых просовидных зернокармливых культур экономически целесообразно в производственных условиях [Жужукин, В. И., 2008; Кияшко, Н. В., 2004].

Анализ экономической деятельности хозяйств республики, занимающихся выращиванием просовидных и сорговых

культур, свидетельствует о том, что по сравнению с себестоимостью переваримого протеина зернобобовых культур себестоимость протеина пайзы, чумизы и суданской травы в 1,4 - 1,7, а по сравнению с многолетними бобовыми травами затраты совокупной энергии на единицу получаемой продукции при их возделывании в 1,5-2,0 раза выше.

Возделывание просовидных культур экономически выгодно в тех хозяйствах, где урожайность зерна колеблется в пределах 20-30 ц с 1 га: себестоимость 1 ц зерна ниже себестоимости других зерновых культур, а рентабельность составляет 60,4-115,7 %.

## **Глава 6. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов. Сравнительная оценка сортов в сортоиспытании**

Неотложной задачей селекционеров является внедрение высокопродуктивных сортов просовидных культур интенсивного типа.

В последние годы в России созданы новые сорта пайзы, приспособленные к различным почвенно-климатическим условиям: Пауза, Болева (Дальневосточный НИИСХ), Удаляя (ВНИИ зернобобовых и крупяных культур) [Вельсовская Л.А., Вельсовский В.П., 1987]. По РБ с 2005 г начато испытание пайзы в Государственном сортоиспытании, а с 2008 г внесен в Госреестр российско-белорусский сорт Удаляя 2 [Анохина Т.А. и др., 2007].

Характеристика сорта пайзы Удаляя 2 в условиях конкурсного сортоиспытания Гомельской ОСХОС представлена в табл. 65 [Кравцов С.В., 2010].

В настоящее время в Беларуси проходит испытание новый отечественный сорт Любава. Стебли хорошо облиственны, имеют высоту от 140 до 160 см. Форма куста прямостоячая, неполегающая. Соцветие-многоколосковая метелка средней плотности, средне наклонена. По форме метелка промежуточная, полусжатая, в нижней части более рыхлая.

Таблица 65-Урожайность зеленой массы и семян пайзы (2007-2009 гг)

Показатель	2007 г	2008 г	2009 г	среднее
Урожайность зеленой массы, ц/га	570	540	435	515
Высота растений, см	135	145	145	142
Облиственность, %	56	54	59	56
Урожайность семян, ц/га	28,5	29,0	35,6	31,0
Выход сухого вещества, ц/га	174	180	135	163
Масса 1000 семян, г	3,0	2,9	3,2	3,0
Посев-всходы, дней	9	7	7	7
Всходы-выметывание метелки, дней	59	52	63	58
Всходы-созревание, дней	102	98	100	100

Колоски метелки овально-удлиненной формы, окраска колосковых чешуй-кремово-серая, щетинки отсутствуют или сильно редуцированы. Масса 1000 семян 3,1-3,6 г. Сорт среднеспелый, продолжительность вегетационного периода 90-100 дней. Возделывается в основном на зеленый корм и семена. Урожайность зеленой массы 480-550, зерна 25-36 ц/га. В зависимости от зоны возделывания и условий вегетации выход семян существенно варьирует. Сбор сухого вещества составляет от 146 до 169 ц/га.

Особенностью сорта Любава является то, что урожайность зеленой массы формируется за более короткий период (51-58 дней), что выше по сравнению со стандартом на 6,4 %. Последнее позволяет сделать два полноценных укоса, а третий в

условиях Гомельской области можно использовать в качестве выпаса [Кравцов С.В., 2010].

Несмотря на то, что чумиза возделывается несколько тысячелетий, ее селекционная проработка очень незначительна, о чем говорит узкий полиморфизм культивируемых видов данной культуры. Это обстоятельство вызывает определенные трудности в организации селекционной работы с чумизой. Учитывая биологические особенности чумизы, актуальным является определение адаптивности изучаемых сортообразцов культуры в Гомельской и Гродненской областях.

Значимость чумизы возрастает ещё и потому, что семеноводство ее не встречает затруднений. Чумиза отличается устойчивыми урожаями зерна и высоким коэффициентом размножения [Курцева А.Ф., 1995].

Учитывая важное кормовое и продовольственное значение чумизы, целесообразно наладить работу по сортоиспытанию, селекции и семеноводству сортов чумизы, приспособленных к почвенно-климатическим условиям Беларуси. Для возделывания в Беларуси нужны экологически пластичные сорта культуры с высокой семенной продуктивностью и непродолжительным периодом вегетации, и решить этот вопрос только интродукцией сортов зарубежной селекции затруднительно, особенно если сочетать величину урожайности и достаточно высокое качество зерна.

В 2007 г начато государственное сортоиспытание чумизы в Республике Беларусь. Исследования, проведенные на Гомельской ГОСХОС, показали, что чумиза формирует урожайность зерна на уровне проса, обеспечивая при этом сбор сухого вещества на 27,2 ц/га или 44,5 % выше, чем просо [Кадыров Р.М., 2009].

В условиях Гродненской области при наличии соответствующих сортов, соблюдении агротехнических требований при ведении семеноводства и возделывании сортов чумизы, а именно приёмов, ускоряющих созревание семян, возможно получение урожайности семян 28,5 ц/га с высокими посевными качествами [Цыганкова А.В., Корзун О.С., 2010].

Основной причиной, сдерживающей возделывание суданской травы, является отсутствие сортов, которые бы

формировали в республике устойчивый урожай семян. Районированные в Беларуси сорта Синельниковская, Сенокосная 88 и Сочностебельная 18 даже в Брестской и Гомельской областях дают урожайность семян раз в 3 года. Возможно, после выведения первого отечественного сорта Пружанская суданская трава займет достойное место в системе кормопроизводства республики.

По мнению Кравцова С.В. и др. (2009), решающее значение имеет селекция холодостойких на ранних этапах онтогенеза сортов культуры. Создание сортов, пригодных для возделывания в умеренном почвенно-климатическом поясе, будет содействовать продвижению суданской травы в Северо-Западный регион Республики Беларусь.

Современные сорта просовидных и сорговых культур должны обладать скороспелостью, интенсивным начальным ростом, высокой кустистостью, сочностебельностью, сочетать стабильную урожайность с комплексной устойчивостью к экстремальным факторам среды при существующем уровне технологии [Горпиниченко С. И. и др., 2005]. В настоящее время в госреестр РБ внесено два сорта суданской травы украинской селекции: Синельниковская, которая является стандартом в Госкомиссии по сортоиспытанию, и Сенокосная 88, предложенная для возделывания в РБ с 2004 г. С 2008 г районирован сорт Сочностебельная 18.

## **Глава 7. Перспективы селекции и семеноводства просовидных культур**

Основным звеном, определяющим результативность всего селекционного процесса с просовидными и сорговыми культурами, является сбор, создание и изучение разнообразного исходного материала. Поэтому на этапе развертывания селекционного процесса по чумизе в Беларуси особое внимание необходимо уделить оценке селекционного материала по продуктивности и хозяйственно-биологическим показателям в соответствующих почвенно-климатических условиях.

Селекция чумизы осуществляется на базе Полесского института растениеводства Мозырского района Гомельской

области (филиал РУП «НПЦ НАНБ по земледелию») и Пружанской опытной станции Брестской области. На этих опытных станциях осуществляется также оригинальное семеноводство чумизы. В настоящее время в республике завершается государственное сортоиспытание сорта Стрела 2, передан в государственное сортоиспытание сорт Золушка (Пружанская опытная станция). Это позволит получить семена чумизы сортов белорусской селекции.

Сложность организации селекционного процесса с чумизой состоит в недостатке исходного материала и слабой его изученности [Анохина Т.А. и др., 2011]. Это характерно также и для России, где селекционная работа с этой культурой начата более столетия назад [Жужукин В.И., 2009].

Основным недостатком сортообразцов чумизы, которые проходили конкурсное сортоиспытание в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», явилась нестабильность формирования урожайности зерна в связи со сложившимися погодными условиями (табл. 66) [Анохина Т.А. и др., 2011].

**Таблица 66-Зерновая продуктивность сортообразцов чумизы в конкурсном сортоиспытании (среднее за 2007-2010 гг)**

Сортообразец	Урожайность, ц/га	Лимиты: min-max, ц/га	Коэффициент варьирования, %	Масса 1000 семян г
Золушка - st.	19,9	12,6-24,1	47,7	3,0
Линия 57/31	23,3	12,3-29,8	58,7	2,6
Линия 72	23,1	18,9-28,6	33,9	2,8
Линия 57/63	22,1	13,4-33,0	59,4	3,0
Линия 141	21,9	17,9-31,1	42,4	3,3
Линия 116	21,8	15,8-29,5	46,4	3,3
Линия 57	21,5	12,3-27,4	55,1	3,1
Линия 57/123	21,3	11,0-29,3	62,5	3,0
Линия 27	21,2	10,8-29,8	63,8	2,9
Линия 57/5	21,0	10,2-30,3	66,3	3,1
Линия 68	20,6	11,3-29,2	61,3	3,0
Линия 177	19,7	10,4-25,8	59,7	3,3
НСР <sub>05</sub>	1,7-2,2			

По зерновой продуктивности восемь сортообразцов превосходили стандарт сорт Золушка на 6,5-17,1 %. Из изученных образцов Линия 141 и Линия 116 превосходили сорт Золушка по крупности зерна, что является основным показателем при производстве крупы. Следовательно, даже из имеющегося генофонда вполне можно сформировать сорта с достаточно высокой урожайностью и крупностью зерна с целью их дальнейшего испытания в системе государственного сортоиспытания на зерновую продуктивность. Работа по сортоиспытанию чумизы проводится в Гомельской, Гродненской и Брестской областях, которая позволяет оценить характер формирования продуктивности растений в различных почвенно-климатических условиях ареала возделывания данной культуры.

Первостепенной задачей системы семеноводства зерновых культур становится своевременное обеспечение необходимым количеством семян с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества по экономически обоснованным ценам [Алтухов А.И., 2009]. Следует отметить, что просовидные культуры менее других зерновых злаковых культур проработаны в семеноводческом плане. Поэтому целесообразность развития системы их семеноводства не вызывает сомнения.

При возделывании пайзы в Беларуси на площади порядка 100 тыс га с учётом нормы высева 15 кг/га и страховых фондов не более 1500 т для обеспечения хозяйств республики семенами необходимо не более 800-1000 га семеноводческих посевов.

Актуальной проблемой для зерновых злаковых культур является разработка агроклиматического районирования производства семян и агроэкологическое обоснование зонального семеноводства [Большаков Н.В., 1994].

По мнению Пенчукова В.М. и др. (1993), необходимо одновременно с созданием современных организационно-экономических моделей семеноводства сосредоточить выращивание семян в хозяйствах, расположенных в оптимальных агроэкологических условиях. Поэтому большое значение для ведения семеноводства просовидных и сорговых

культур имеет выбор соответствующих почвенно-климатических условий.

В настоящее время семеноводство пайзы сосредоточено в Гомельской области. Оригинальное семеноводство сортов Удаляя 2 и Любушка ведётся на Гомельской ОСХОС и в Полесском институте растениеводства.

В Беларуси определен следующий порядок производства сортовых семян чумизы: РУП «НПЦ НАНБ по земледелию» (оригинатор сортов) обеспечивает оригинальными семенами чумизы отделы семеноводства Пружанской и Гомельской сельскохозяйственных опытных станций. Областные сельскохозяйственные опытные станции производят семена питомников Р-1. Процесс производства семян культуры в республике ограничивается этапом ее оригинального семеноводства.

Неотложной задачей является совершенствование семеноводства пайзы, чумизы и суданской травы на основе разработки элементов их сортовой агротехники. Соответствующая агротехника на семеноводческих посевах обеспечивает высокий коэффициент размножения семян с хорошими посевными и урожайными качествами.

Это достигается снижением норм высева семян, применением оптимальных доз удобрений, посевом в оптимальные сроки по лучшим предшественникам, использованием средств защиты семян и растений от болезней и вредителей, многократными сортовыми и видовыми прополками посевов, началом уборки семян с влажностью 18-20 % в фазу полной спелости при мягких режимах работы молотильного аппарата, предварительной очисткой вороха зерна, сушкой семенного материала методом активного вентилирования, тщательным сортированием.

Причиной низкого выхода семян (не более 20-25 ц/га) Дыганкова А.В., Корзун О.С. (2011) считают неправильное выполнение технологических операций в процессе возделывания культуры. Например, несбалансированное внесение минеральных удобрений, слишком ранние сроки посева и перенос сроков уборки на более поздний период.

В связи с этим важное значение имеет внедрение зональных технологий возделывания, основные элементы которых- норма высева семян, способ посева, фон минерального питания и химическая обработка посевов играют ведущую роль в формировании урожайности и качества семян [Пенчуков В. М., 1993].

В дальнейшем считаем перспективным изучить реакцию культуры на различные варианты применения агротехнических факторов и на этой основе разработать приспособленную к условиям Гродненской области технологию возделывания пайзы на семена.

Следует отметить отсутствие научной информации об особенностях использования гербицидов, регуляторов роста и развития растений и десикантов с целью повышения семенной продуктивности этих культур. Поэтому вопрос поиска более эффективных препаратов и способов их использования нуждается в дальнейшем изучении.

Одной из причин того, что пайза, чумиза и суданская трава не получили широкого распространения в республике, является отсутствие рекомендаций по технологии их возделывания на семенные цели. Поэтому необходимо изучение агробιοлогических и технологических особенностей возделывания указанных культур на семена с учётом зональных почвенно-климатических условий и дальнейшее совершенствование организационно-экономической структуры семеноводства в Беларуси.

В республике в последнее время создаются благоприятные условия для совершенствования системы элитного и репродукционного семеноводства пайзы. Остро встает вопрос о необходимости проведения селекционно-семеноводческой работы с учётом почвенно-климатических условий Центральной зоны. Целесообразно провести исследования по изучению особенностей технологии производства семян пайзы и в Гродненской области [Корзун О.С., Цыганкова А.В., 2011].

Семеноводство чумизы так же как и пайзы не встречает особых затруднений, поскольку эта культура обладает высокой экологической пластичностью и устойчивой урожайностью зерна [Кадыров Р.М., 2006]. Чумиза отличается

мелкосемянностью, высоким коэффициентом размножения и низкой осыпаемостью семян при созревании. Целесообразно в почвенно-климатических условиях Гродненской области провести соответствующие исследования по изучению возможности получения высококачественных семян чумизы с применением приёмов ухода, ускоряющих их созревание.

### **Заключение**

Несмотря на противоречивость оценок перспективы глобального потепления климата и его влияния на внешнюю среду, большинство авторов единодушны во мнении о необходимости расширения ассортимента возделываемых зернокармликовых культур.

Обеспеченность животноводства Республики Беларусь как концентрированными, так и сочными кормами ещё не достигла необходимого оптимального уровня. Поэтому расширение посевов однолетних кормовых культур, обладающих хозяйственно-полезными признаками и отличающихся устойчивостью к болезням, представляет значительный интерес. К числу таких культур относится пайза, которая в последние годы привлекла внимание ученых республики благодаря высокому потенциалу урожайности, скороспелости и засухоустойчивости.

Ареал распространения пайзы достаточно широк, она возделывается в Азии и Европе, в основном в России и в Украине как на зерно, так и на зелёную массу. В пятидесятые годы 20-го века она возделывалась и в Беларуси, однако отсутствие сортов отечественной селекции и хорошо налаженного семеноводства не позволило занять культуре свое достойное место в системе кормопроизводства. В настоящее время в республике районирован первый сорт Удаляя 2, испытывается в ГСИ РБ новый сорт Любава. Это позволит получить семена сортов белорусской селекции.

При возделывании пайзы на зелёную массу в условиях Беларуси необходимо учитывать нижеперечисленные особенности.

Пайза не требовательна к почвам и предшественникам, для неё непригодны лишь тяжёлые, заплывающие и холодные почвы.

Достоинством пайзы при возделывании на зелёную массу является широкий спектр сроков посева, её можно высевать с первой декады мая до третьей декады июля. При посеве в мае она формирует на высоком фоне минерального питания до 700 ц/га, а в поукосных июльских посевах – до 150-230 ц/га зеленой массы в зависимости от сроков посева.

Благодаря своей мелкосемянности (масса 1000 семян 1,4-3,6 г) пайза не требует высоких норм высева, которые составляют при хорошем качестве семенного материала 3-4 млн всхожих семян/га или 10-12 кг/га, но не более 15 кг/га. При этом не выявлено сильного варьирования норм высева в зависимости от зон возделывания и типов почв.

При возделывании на зелёную массу обязательным приёмом является внесение азотных удобрений под предпосевную культивацию в дозах 30-60 кг д.в./га, что позволяет в условиях Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве при среднем содержании подвижного фосфора и обменного калия и невысоком-гумуса (1,5-2,0 %) получить урожайность культуры до 500 ц/га.

Приёмы ухода включают обязательное прикатывание кольчато-шпоровыми катками и обработку гербицидами в фазе 3-4 листьев дезармоном в.р., луварамом в.р. (1,0-1,3 л/га); гербицидами группы 2,4-Д 50 г/л в.р. (1,2-1,6 л/га); в фазу кущения - агритоксом в.к. (0,7 -1,2 л/га).

Уборку на зелёную массу следует проводить в начале или при полном вымётывании метёлки. По нашему мнению, в целях получения более качественного и питательного корма пайзу на зелёную массу лучше убирать в начале вымётывания метёлки. Качество зелёной массы, особенно содержание сырого и переваримого протеина, при уборке в начале выметывания метёлки существенно выше. На содержание сырого протеина оказывает влияние внесение азотных удобрений: на фоне  $N_{30}P_{40}K_{60}$  его значение увеличивается на 30 % по сравнению с вариантом, где удобрения не вносили. Даже при невысоком уровне внесения удобрений в Южной зоне республики в

зависимости от условий года формируется 450-580 ц/га зелёной массы. Более высокими являются и другие показатели, за исключением сбора сухого вещества и выхода клетчатки.

Использование пайзы для получения семян в Республике Беларусь пока проблематично ввиду того, что уровень ее урожайности пока остаётся невысоким (30-35 ц/га). Выход семян составляет не более 70 %, т.е. 20-25 ц/га, которые можно использовать для посева на площади 130-140 га.

Одной из причин недостаточной урожайности семян пайзы является несоблюдение требований технологии её возделывания, в частности, при возделывании пайзы на семена требуются более высокие дозы азотных удобрений – 60 кг д.в./га. Этот приём позволяет увеличивать выход семян при их урожайности в пределах 20 ц/га.

В отличие от сроков использования пайзы на зелёную массу, оптимальные сроки посева на семена должны быть во 2-3-ей декадах мая.

Уборка может производиться как прямым комбайнированием, так и отдельным способом. К отдельной уборке приступают при созревании 60-70 % семян в метёлке жатками с шириной захвата не более 3 м. Прямое комбайнирование начинают при созревании 80-85 % семян. Как правило, это происходит в начале-середине сентября. В целях получения семян с высокой всхожестью первичную их очистку проводят в день обмолота валков.

Солому после уборки на зерно лучше использовать на корм крупному рогатому скоту. Качество соломы, как правило, не ниже лугового сена второго класса.

Чумиза отличается умеренной требовательностью к используемым при её возделывании средствам интенсификации и не нуждается во внесении высоких норм минеральных удобрений, а также использовании химических средств защиты растений. Изучение этой культуры необходимо продолжить с учетом ее сортовых особенностей в целях получения более полной агрономической и энергетической оценки технологии ее возделывания на зелёную массу и зерно.

Использование ранних сроков посева (первая декада мая) чумизы позволит стабилизировать не только урожайность

зеленой массы, но и урожайность зерна, что окажет положительное влияние на развитие семеноводства этой культуры в условиях Беларуси.

Суданская трава-однолетняя зернокармливая сорговая культура с высокими достоинствами зелёной массы, имеющая широкий ареал распространения. Она используется на зелёный корм, силос, сено, выпас и зерно. Отличается высокой засухоустойчивостью и нетребовательностью к почве. В условиях Беларуси она может формировать до 156 ц/га сухого вещества, поэтому в республике её вполне можно возделывать.

В настоящее время районировано три сорта суданской травы: Синельниковская, Сенокосная 88 и Сочностебельная 18, и в государственном сортоиспытании РБ испытывается первый отечественный сорт Пружанская. Это позволяет стабильно получать семена в Южной почвенно-климатической зоне Беларуси.

При возделывании суданской травы на зелёную массу необходимо руководствоваться следующими положениями:

-обязательным приёмом формирования высокой урожайности зелёной массы (60-65 ц/га) является внесение на среднекультуренной супесчаной почве азотных удобрений в дозе 60 кг д.в./га, что повышает сбор сухого вещества с 1 га по сравнению с неудобренным фоном на 21,3 %. При увеличении дозы азота до 90 кг/га на фоне  $P_{60}K_{90}$  сбор сухого вещества повышается на 7,8 %, но при этом увеличивается и себестоимость единицы продукции;

-срок посева тесно связан со сроками уборки на зелёную массу. При уборке в фазу начала выметывания метёлки посев суданской травы лучше проводить в первой декаде мая. Посев в этот период обеспечивает выход сухого вещества 91,8 ц/га. При уборке на зелёную массу в фазу полного выметывания метёлки суданской травы при её одноукосном возделывании сроки посева можно продлить до 30 мая;

-суданская трава отзывчива на внесение гербицидов почвенного действия, в частности таких, как примэкстра голд в дозе 1 л/га или гезагард 1,5 л/га, обеспечивающих повышение выхода сухого вещества на 16,6-23,4 % при урожайности от 92,1 до 135,4 ц/га сухого вещества в зависимости от условий года.

За пределами республики получены данные о высокой эффективности совместных посевов суданской травы с бобовыми травами. Особого внимания заслуживают двойные смеси суданской травы и вики посевной или донника однолетнего, которые позволяют увеличить обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином в 2,6 раза по сравнению с одновидовым посевом. Однако в Беларуси, к сожалению, такие исследования не проводили.

Наиболее высокую обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином в условиях Беларуси формируют одновидовые посевы суданской травы при условии уборки на зелёную массу в начале вымётывания метёлки. При уборке суданской травы в фазу полного вымётывания метёлки на 23,5 % снижается содержание в зеленой массе переваримого протеина, что является существенной величиной.

По данным государственного сортоиспытания РБ, производство семян суданской травы лучше сосредоточить в Южной зоне республики. В частности, в Брестской области урожайность семян культуры составила 25,5 ц/га, а в Гомельской-29,2 ц/га. В условиях Витебской области урожайность семян не превышала 10 ц/га, а в годы с прохладным и дождливым летом формирования семян не происходило. Вопрос обеспеченности семенами суданской травы хозяйств Беларуси ещё требует своего изучения.

К сожалению, в настоящее время продуктивный потенциал просовидных культур реализуется не более чем на 30-40 %. Одна из причин заключается в несоблюдении требований энергосберегающей технологии возделывания.

В хозяйствах с преобладанием супесчаных и песчаных почв органические и минеральные удобрения применяются под эти культуры не всегда обоснованно. Уборка на зелёную массу не всегда осуществляется в период максимального накопления питательных веществ, а заготовка сена, сенажа, силоса с учетом формирования и содержания в них наибольшего количества протеина. При устранении указанных недостатков будет решена проблема повышения качества кормов из данной группы культур.

Для северных районов экономически оправданной может быть технология уборки биомассы просовидных культур в молочно-восковой спелости для приготовления из нее зерносенажа, который менее энергоемок и более рентабелен из-за исключения операций по сушке и доработке зерна.

### Список используемой литературы

1. Аветисян, А.Т. Пайза-перспективная кормовая культура для мелиорируемых земель Восточной Сибири / А.Т. Аветисян // Мелиорация и водное хозяйство.-1995.-№ 4.-С. 38-39.
2. Азарко, В. Пайза-желанная кормовая культура / В. Азарко, В. Чернюк// Белорусское сельское хозяйство.-2004.-№ 5.-С.10.
3. Алабышев, А.В. Технологические приемы возделывания и использования сорго / А.В. Алабышев.- Ростов-на-Дону, 2007.- 224 с.
4. Алтухов, А.И. Семеноводство зерновых культур как наиболее экономичный фактор развития зернового производства / А.И. Алтухов // Состояние и перспективы семеноводства Российской Федерации.-Материалы ВНИИ.-Курган, 2009.- С.6-20.
5. Анохина, Т.А. Особенности организации селекционного процесса чумизы в Беларуси / Т.А. Анохина, Е.М. Чирко, С.В. Кравцов, О.С. Корзун // Земляробства і ахова раслін.- 2011. - № 4.-С.5-8.
6. Анохина, Т. А. Возделывание суданской травы в Беларуси / Т.А. Анохина, Р.М. Кадыров, В.И. Ульянов // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси.-Сб. науч. мат.- Мн.: ИВЦ Минфина, 2007.- С. 304-307.
7. Анохин, А.Н. Крупяные культуры /А.Н. Анохин, Е.Д. Горина. - Мн.: Ураджай, 1968. - 164 с.
8. 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.

9. Анохина, Т.А. Эффективность возделывания суданской травы на зеленую массу в зависимости от норм посева / Т.А. Анохина, В.И. Ульяновик, Л.И. Гвоздова, Ф.Н. Зарецкий // Земледелие и селекция в Беларуси: Сб. научных трудов РУП «НПЦ НАНБ по земледелию». - Вып.46. - Мн.: ИВЦ Минфина, 2010. - С. 144 - 150.

10. Антонов, В. Н. Продуктивность суданской травы в чистых и смешанных посевах в зависимости от нормы посева, режимов скашивания и питания на каштановых почвах Саратовского Левобережья в условиях орошения / В.Н. Антонов. - Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. - Саратов, 2007. - 22 с.

11. Архипенко, Ф.Н. Пайза с викой в зеленом конвейере / Ф.Н. Архипенко // Кормопроизводство. - 2000. - № 5. - С. 21-22.

12. Бабичев, Г. З. Вопросы агротехники суданской травы в условиях необеспеченной богары пустынно-степной зоны Алма-Атинской области / Г.З. Бабичев. - Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. - Алма-Ата, 1960. - 22 с.

13. Балыкина, Н. В. Приемы повышения урожайности семян суданки в условиях Западной Сибири / Н.В. Балыкина. - Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. - Новосибирск, 1998. - 19 с.

14. Бардаков, Н.Л. Пайза-ценная кормовая культура для зеленого конвейера / Н.Л. Бардаков // Кормовая база. - 1952. - № 2.

15. Барташевич, В.И. Энергетический анализ совокупных затрат операций, приемов, технологий в земледелии и растениеводстве / В.И. Барташевич. - Жодино: БелНИИЗК, 1999. - 23 с.

16. Башинская, О.С. Продуктивность пайзы в зависимости от основных элементов технологии возделывания на черноземах Саратовского Правобережья / О.С. Башинская. - Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. - Саратов, 2007. - 24 с.

17. Бекузарова, С. А. Нетрадиционные культуры в зеленом конвейере / С.А. Бекузарова, М.М. Хадарцева. - 2005. - С. 59-62.

18. Бембеева, Е.У. Заготовка кормов из малораспространенных кормовых культур / Е.У. Бембеева. - Материалы ВНИК "Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений". - Т.3. - Пенза, 1998. - С. 33-35.

19. Берлянд, С. С. Растениеводство / С.С. Берлянд, Б.Д.Крючев.-М.: Колос, 1967.-С. 524-526.

20. Бикрень, Д.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность зеленой массы пайзы / Д.Н. Бикрень, А.В. Шостко// Сб. тезисов МНПК студентов и магистрантов.- Гродно: УО «ГГАУ», 2011.- С. 5-6.

21. Бобылев, В.С. Возделывание пайзы на корм на серых лесных почвах Центрального Черноземья / В.С. Бобылев, Р.Н. Паскаль.-Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья.- Ч.2.- КГСХА,2005.-С. 98-99 .

22.Большаков, Н.В. Агроэкологическое обоснование размещения семеноводства зерновых культур / Н.В. Большаков // Земледелие.-1994.-№6-С.36-37.

23. Боровикова, Г.С. Новые технологии в растениеводстве / Г.С. Боровикова, С.П. Пономаренко, Ю.Я. Боровиков // Регуляция роста, развития и продуктивности растений.- Материалы 4 МНК 26-28.10.2005 / редкол.: Н.А. Ламан [и др.] -Мн., 2005.-С. 34.

24. Борисовец, Т. Сущность, критерии и показатели экономической эффективности производства семян зерновых культур / Т. Борисовец // Аграрная экономика.-2000.-№ 4.-С. 19-20.

25. Босак, В.Н. Органические удобрения / В.Н. Босак.- Пинск: УО «Полесский ГУ», 2009.-256 с.

26. Босый, Н.П. Незнакомка претендует на лидерство / Н.П. Босый//Земля сибирская, дальневосточная.-1994.-№5-6.-С. 22-26.

27. Босый, Н.П. Особенности роста и развития пайзы на солонцах Барабы / Н.П. Босый.-Производство кормов на мелиорируемых природных угодьях Сибири.Новосибирск, 1991.-С. 17-20 .

28. Босый, Н.П. Сроки посева пайзы на средних солонцах Барабы / Н.П. Босый.- Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.-Т.1.-1987.-С. 38-42.

29. Боярский, А.В. Разработка технологических приемов возделывания пайзы на зеленую массу в Северной Лесостепи Кузнецкой котловины / А.В. Боярский.-Автореферат дисс...канд. с.-х. наук Сиб. НИИ кормов.-Новосибирск, 2002.-14 с.

30. Буканова, Л.А. Влияние дефицита влаги на расход сухого вещества семян при прорастании / Л.А. Буканова, Н.В. Варенкова // Материалы науч. конф. МСХС 26-27.02.2002 г.- М.: Изд. МСХС, 2002.-С. 47-48.

31. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов.-М.: Агропромиздат, 1986.-С. 124-136.

32. Валеев, И. Р. Предшественники, предпосевная обработка почвы и удобрение суданской травы на выщелоченном черноземе Закамья республики Татарстан / И.Р. Валеев.- Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук.-Казань, 1999.-18 с.

33. Варадинов, С.Г. Результаты изучения просовидных культур в Орловской области / С.Г. Варадинов, Л.А. Вельсовская, П.И. Шумилин, Н.Н.Примаков.-Науч.-техн. бюл. ВИР.-1988.-Т. 184.-С. 20-23 .

34. Вареница, Е. Т. Культура чумизы в Нечерноземной полосе / Е.Т. Вареница.-М., 1955.

35. Васильчук, Н.С. Корневая система проса и ее связь с биологическими особенностями и продуктивностью сортов: Автореферат дисс...канд. с.-х. наук / Н.К. Васильчук.-Саратов. : НИИСХ Юго-Востока.-1975.-26 с.

36. Васько, В.Т. Теоретические основы растениеводства/ В.Т. Васько.-Санкт-Петербург: Профи-информ, 2004.-200 с.

37. Вельсовская, Л.А. Пайза на юге Нечерноземья / Л.А. Вельсовская, В.П. Вельсовский // Кормопроизводство.-М.: Агропромиздат, 1987.-С.42.

38. Герасим, А.И. Просовидные кормовые культуры в Гродненской области / А.И. Герасим, С.В. Филинович, О.С. Корзун // Сб. тезисов МНПК студентов и магистрантов.- Гродно: УО «ГГАУ», 2011.

39. Геть, Г.А. Оценка экономической и энергетической эффективности возделывания просовидных культур в Гродненской области / Г.А. Геть, О.С. Корзун, И.Д. Самусик // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: Сб. науч. тр. УО «ГГАУ»; редкол.: В.К. Пестис [и др.]. -Т.1.-Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2011.

40. Гетман, Н.Я. Норми висіву, способи посіву та продуктивність пайзи в Центральному Лісостепу України / Н.Я. Гетман // Вісн. аграр. науки: 1995.-№ 2.-С. 68-70.
41. Гетман, Н.Я. Продуктивность поукосных посевов / Н.Я. Гетман // Кукуруза и сорго.-1991.-Т. 4.-С. 20-21.
42. Глуховцев, В.В. Интродукция нетрадиционных растений в Лесостепи Среднего Поволжья / В.В. Глуховцев, В.Ф. Казарин // Аграрная наука.-2005.-№ 4.-С.13-14.
43. Гольберг, М.А. Опасные явления погоды и урожай / М.А. Гольберг, Г.В. Валубуев, А.А. Фалей.-Мн.:Ураджай, 1988.-120 с.
44. Гончаров, П.Л. Научные основы травосеяния в Сибири / П.Л. Гончаров.-М.: Агропромиздат, 1986.-235 с.
45. Гордеева, Л. В. Влияние програвителей семян и гербицидов на урожайность и качество суданской травы/ Л.В.Гордеева // Технология возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Нечерноземья. - Межвуз. темат. сб. науч. тр.-Саранск, 1981.-С. 60-65.
46. Горпиниченко, С. И. Результаты селекции суданской травы / С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина, П.И. Ляшов // Кукуруза и сорго.-2005.-№ 6.-С. 15-16.
47. Гриб, С.И. Приоритеты селекции растений на этапе адаптивной интенсификации земледелия Беларуси / С.И. Гриб // Земляробства і ахова раслін.-2004.-№ 6.-С. 12-13.
48. Григорьев, Н. Г. Об определении питательности кормов / Н. Г. Григорьев, Н. Н. Скоробогатых, В. М. Косолапов // Кормопроизводство.-2008.-№ 9.-С. 19-20.
49. Гришкова, М.Г. Экологическое испытание сортов и селекционных линий суданки в северной лесостепи Кемеровской области / М.Г. Гришкова // Кормопроизводство.-2008.-№ 5.-С. 14-16.
50. Громов, А.А. Оптимизация условий азотного и фосфорного питания суданской травы на основе программирования на южных черноземах Оренбургской области / А.А. Громов.-Межвуз. сб. науч. трудов.-Ульяновск, 1990.-С. 94-100.
51. Громов, А. А. Совершенствование технологий возделывания однолетних кормовых культур / А.А. Громов // Земледелие.-2004.-№ 4.-С. 34-35.

52. Гуляев, Б.И. Динамика площади листьев и вопросы моделирования продукционного процесса / Б.И. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений.-1980.-Т.12.-№ 3.-С. 238-251.

53. 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.

54. Гусаков, В.Г. Резервы повышения эффективности и увеличения производства кормов / В.Г. Гусаков, А.П. Святогор, А.В. Горбатовский.-Монография.-Мн.: БелНИИАЭ.- 2002.-90 с.

55. Давлетшин, Т.З. Агробиологические особенности возделывания сахарного сорго и суданской травы в Закамье / Т.З. Давлетшин.-Автореферат дисс....доктора с.-х. наук.-Саратов, 1999.-54 с.

56. Длимбетов, К. Агротехника суданской травы в условиях Кызыл-Ординской области / К. Длимбетов.-Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук.-Алма-Ата, 1961.-22 с.

57. Дронов, А. В. Сроки посева сорговых культур в Юго-Западной части Нечерноземья / А.В. Дронов, В.В. Дьяченко // Земледелие.-2004.-№ 2. С. 29-30.

58. Дронов, А. В.Основная обработка почвы под суданскую траву / А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, Т.М. Камовская // Земледелие.-2007.-№ 6.-С. 13.

59. Дудук, А.А. Оценка эффективности технологических операций, агроприемов и технологий в земледелии / А.А. Дудук, В.М. Кожан, А.В. Линкевич.-Гродно, 1996.-С. 1-13.

60. Дьяченко, В. В. Рекомендации по возделыванию суданской травы в Брянской области / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов.- Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2003.-24 с.

61. Дьяченко, В. В. Возделывание суданской травы в поликультуре на серых лесных почвах Нечерноземья / В.В.Дьяченко, А.В. Дронов, Т.М. Камовская// Кормопроизводство.-2008.-№ 3.-С. 16.

62. Дьяченко, В. В. Кормовое сорго-универсальный источник травянистых кормов / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов // Главный агроном.-2005.-№ 4.-С. 73-75.

63. Дьяченко, В. В. Формирование урожая суданской травы на серых лесных почвах Центрального региона / В.В. Дьяченко // Кормопроизводство.-2005.-№ 1.- С. 17-19.
64. Дьяченко, В.В. Научное сопровождение возделывания суданской травы в Юго-Западной части Нечернозёмной зоны / В.В. Дьяченко.-Автореферат дисс... докт. с.-х. наук.-Брянск, 2009.-С. 60.
65. Ермолина, Г. М. Новые сорта суданской травы и сорго-суданковые гибриды / Г.М. Ермолина, П.И. Ляшов // Кукуруза и сорго.-2003.-№ 6.-С. 22-23.
66. Елагин, И.Н. Агротехника проса / И.Н. Елагин.-М.: Россельхозиздат, 1987.-158 с.
67. Елсуков, М. П. Суданская трава / М.П. Елсуков, А.П. Мовсисянц.-М.: Сельхозгиз, 1951.-182 с.
68. Елсуков М. П. Однолетние кормовые культуры / М.П. Елсуков М. П. и др.-М.: Колос, 1967.-349 с.
69. Ельчанинова, Н.Н. Прирост биомассы и фотосинтетическая деятельность растений в посевах суданской травы / Н.Н. Ельчанинова // Селекция и агротехника сельскохозяйственных культур в Среднем Поволжье.-Куйбышев, 1974.-С. 33-36.
70. Жеруков Б. Х. Суданская трава-ценная кормовая культура /Б.Х.Жеруков, К.Г. Магомедов, М.К. Магомедов// Кормопроизводство.-2005.-№ 11.-С. 14-15.
71. Жеруков, Б. Х. Факторы, влияющие на полевую всхожесть семян суданской травы / Б.Х. Жеруков, К.Г. Магомедов, М.К. Магомедов // Земледелие.-2006.-С. 45-46.
72. Жужукин, В. И. Новые сорта зернокармливых культур / В. И. Жужукин, М. Ф. Шор, Ю. В. Лобачев // Кормопроизводство.-2008.-№ 4.-С. 22-24.
73. Жученко, А.А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве /А.А. Жученко, В.Н. Афанасьев.-Методологические и методические рекомендации.-Кишинев, 1988.-128 с.
74. Зиновенко, А.Л. Продуктивность и сравнительная оценка силосов из нетрадиционных культур / А.Л. Зиновенко и др. // Зоотехническая наука Беларуси.-Сб. науч.тр.-Т. 42.-Мн., 2007.-С.251-259.

75. Зоидзе, Е. К. Погода, климат и эффективность труда в земледелии / Е. К. Зоидзе.-Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987.-224 с.

76. Зотова, Г.С. Мегаспорогенез и женский гаметофит у проса посевного / Г.С. Зотова, И.А. Филатова // Апомиксис и цитоэмбриология растений.-Сб. науч. тр. Саратовского СХИ.-Саратов, 1968.-С. 116-122.

77. Зыков, Б.И. К биологии цветения и формирования семян пайзы / Б.И.Зыков // Растениеводство и земледелие.-Тр. ДВНИИСХ.-1977.-Т.22-С.105.

78. Зыков, Б.И. Особенности возделывания пайзы и суданской травы в Приамурье / Б.И. Зыков.-Автореферат дисс ... канд. с.-х. наук.-Хабаровск: Дальневост. НИИСХ, 1981.-22 с.

79. Зыков, Б.И. Пайза / Б.И. Зыков // Селекция сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке.-Вопросы биологии, селекции, агротехники.-Хабаровск: Хаб. кн. изд., 1987.-С.87-94.

80. Зыков, Б.И. Особенности возделывания пайзы и суданской травы на семена в Хабаровском крае / Б.И. Зыков, Т.Е. Анохин.-Технология возделывания и уборки сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке.-Сиб. отделение ВАСХНИЛ.-Новосибирск, 1980.-С. 52-53.

81. Зыков, Б.И. Влияние сроков посева на рост и развитие пайзы / Б.И. Зыков, В.И. Сафонов // Интенсификация кормопроизводства на Дальнем Востоке.-Сиб. отделение ВАСХНИЛ.-Новосибирск, 1981.-С. 118-122.

82. Зыков, Б. И. Влияние удобрений и других факторов на рост растений и урожайность семян пайзы / Б.И. Зыков // Селекция и возделывание кормовых трав на Дальнем Востоке.-Сиб. отделение ВАСХНИЛ.-Новосибирск, 1982.-С.16-20.

83. Зыков, Б. И. Продуктивность семян пайзы в условиях Хабаровского края / Б.И. Зыков // Вопросы генетики и селекции кормовых растений.-Сиб. отделение ВАСХНИЛ.- Вып.32.-1981.-С.48.

84. Иванов, А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России / А.Л. Иванов // Земледелие.-2009.-№ 1.-С.3-5.

85. Ильин, В.А. Селекция высокоурожайных сортов проса /В.А. Ильин // Доклад ВАСХНИЛ.-1980.-№ 1.-С. 12-14.

86. Исаев, С.В. Продукционный процесс пайзы в зависимости от доз минеральных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве / С.В. Исаев // Земледелие и селекция в Беларуси: Сб. научных трудов РУП «НПЦ НАН Б по земледелию».- Мн.: ИВЦ Минфина, 2009.-С. 294.

87. Исаев, С.В. Оценка агрометеорологических ресурсов Западного региона Республики Беларусь для возделывания пайзы/С.В.Исаев, О.С.Корзун//Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества.- Материалы МНПК 10-11.07.2008 / РУП «НПЦ НАНБ по земледелию».-Т.1.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2008.-С. 217-219.

88. Исаев, С.В. Влияние регуляторов роста на энергию прорастания и всхожесть семян пайзы / С.В. Исаев, О.С. Корзун.-Сборник научных работ молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященный 85-летию основания агрофака БГСХА.- Мн.: Экоперспектива, 2009.- С. 96-98.

89. Исаев, С.В. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность зеленой массы пайзы /С.В. Исаев, О.С. Корзун // Молодежь и наука 21 века.-Сб. мат. 3 МНПК молодых ученых 23-26.11. 2010 г.-Ульяновск: УГСХА, 2010.

90. 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.

91. Кадыров, Р.М. Суданская трава-кормовая культура в Беларуси / Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, В.И. Ульяновчик, Ф.Н. Зарецкий // Белорусское сельское хозяйство.-№ 7 (75).-2008.-С.29.

92. Кадыров, Р.М. Чумиза в Беларуси: опыт и перспективы использования / Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, С.В. Кравцов // Белорусское сельское хозяйство.-2009.-№ 11 (91).-С.55-56.

93. Камасин, С.С. Оптимизация норм высева семян в получении высоких урожаев яровых зерновых культур / С.С. Камасин, Г.В. Стрелков, М.М. Волков, А.С. Саскевич, Е.В. Стрелкова//Земляробства і ахова раслін.-2010.-№1.-С.18-21.

94. Каргин И.Ф. Влияние приемов основной обработки и удобрений на продуктивность однолетних кормовых культур / И.Ф. Каргин, А.А. Артемьев, А.А. Тишкина.-2005.-С. 88-91.

95. Каструбин, М.М. Реакция сортов проса на пониженные температуры / М.М. Каструбин, А.П. Лаханов // Совершенствование селекции, семеноводства и технологии возделывания проса: Сб. науч. тр. / ВНИИЗБК.-Орел: Орелиздат, 1986.-С. 56-62.

96. Каюмов, М.К. Программирование продуктивности полевых культур: справочник / М.К. Каюмов.-М.: Росагропромиздат, 1989.-С. 308.

97. Киселев, Ф.М. Суданская трава в Татарии / Ф.М. Киселев. -Казань: Татарское книжн. изд-во, 1961.-82 с.

98. Козьмина, Е.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур / Е.П.Козьмина.- Москва: ЦИНТИ ГОСКОМЗАГА.-1963.-294 с.

99. Кияшко, Н.В. Агротехнические приемы повышения урожайности и качества семян пайзы в условиях Приморского края / Н.В. Кияшко.-Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук.- Уссурийск, 2004.-20 с.

100. Константинов М.Д. Урожайная культура / М.Д. Константинов, Н.П. Босый // Кормопроизводство.-1987.-№ 8.- С. 21-23.

101. Копылович, В.Л. Перспективы интродукции засухоустойчивых культур в Белорусском Полесье / В.Л. Копылович, Н.М. Шестак // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура.-Материалы IV МНПК.-Мозырь: МГПУ, 2009.-С. 180-182.

102. Копылович, В.Л. Продуктивность кормовых засухоустойчивых культур в экологическом сортоиспытании /В.Л.Копылович // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества.-Материалы МНПК г. Жодино, 10-11.07.2008.- Мн.: ИВЦ Минфина, 2008.- С. 133-135.

103. Корзун, О.С. Биохимический состав зеленой массы проса и просовидных культур в зависимости от доз минеральных удобрений/ О.С. Корзун, С.В. Исаев // Кормопроизводство:

технологии, экономика, почвосбережение. - Сб. мат. МНПК РУП «НПЦНАНБ по земледелию».-Мн.: ИВЦ Минфина, 2009.

104. Корзун, О.С. Химический состав и питательность проса и пайзы при возделывании в Западном регионе Беларуси / О.С. Корзун // Сельское хозяйство-проблемы и перспективы.-Сб. науч. тр. УО «ГГАУ»; редкол.: В.К. Пестис [и др.].-Т.1.- Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2009.-С.111-117.

105. Корзун, О.С. Обоснование агроклиматических условий возделывания суданской травы и пайзы в Беларуси / О.С. Корзун // Сельское хозяйство-проблемы и перспективы.-Сб. науч. тр. УО «ГГАУ»; редкол.: В.К. Пестис [и др.].-Т.1.- Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2009.-С.105-111.

106. Корзун, О.С. Результаты сравнительной оценки урожайности проса и нетрадиционных просовидных кормовых культур при внесении минеральных удобрений / О.С. Корзун // Почва-удобрение-урожай.-Сб. материалов МНПК, посв. 100-летию А.М.Брагина.-Горки: УО «БГСХА», 2009.

107. Корзун, О.С. Агротехнические приемы повышения урожайности просовидных кормовых культур / О.С. Корзун, В.Н. Копылович, И.Д. Самусик // Вестник БГСХА.-2010.-№ 2.

108. Корзун, О.С. Агроэнергетическая оценка зеленой массы и зерна просовидных кормовых культур / О.С. Корзун, Г.А. Гесь // Земляробства і ахова раслін.-2010.-№ 4.

109. Корзун, О.С. Применение минеральных удобрений в технологии возделывания чумизы на зерно / О.С. Корзун, А.В. Цыганкова // Сорта и технологии: инновации в растениеводстве.-Материалы МНПК., посв. 100-летию РУП «ГЗИР НАН Беларуси».- Щучин, 2010.-С. 43-46.

110. Корзун, О.С. Роль минеральных удобрений в технологии возделывания чумизы и могоара на зерно / О.С. Корзун // Таврійський науковий вісник.-Науковий журнал.-Вип. 71.-Частина 2.-Херсон: Айлант, 2010.-С. 244-250.

111. Корзун, О.С. Результаты изучения сравнительной продуктивности и приемов сортовой агротехники проса и нетрадиционных засухоустойчивых просовидных кормовых культур / О.С. Корзун // Аграрная наука на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения.-Ульяновск: ФГОУ ВПО «УГСХА», 2010.-С.61-65.

112. Корзун, О.С. Агрометеорологическое обоснование возделывания чумизы в Беларуси / О. С. Корзун // Наука в современном мире.-Сб. материалов 3 МНПК.-Таганрог: Центр научной мысли, 2010.-С. 35-39.

113. Корзун, О.С. Морфологические параметры и урожайность зеленой массы пайзы при различных сроках посева / О.С.Корзун, С.В.Исаев // Земледелие и селекция в Беларуси.-Сб.науч.трудов РУП «НПЦНАНБ по земледелию».-Вып. 46.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2010.-С.159-168.

114. Корзун, О.С. Продуктивность посевов просовидных кормовых культур / О.С. Корзун // Земледелие и селекция в Беларуси.-Сб. науч. трудов РУП «НПЦНАНБ по земледелию».-Вып. 46.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2010.-С.151-159.

115. Корзун, О.С. Метеорологические условия формирования урожайности пайзы при различных сроках посева / О.С. Корзун, С.В. Исаев // Вестник БГСХА.-2011.-№ 1.

116. Корзун, О.С. Экологическое изучение проса и пайзы в Гродненской области / О.С. Корзун // Земляробства і ахова раслін.-2011.-№ 2.-С. 6-10.

117. Корзун, О.С. Разработка некоторых элементов технологии возделывания проса и пайзы в Гродненской области/О.С. Корзун // Современные технологии сельскохозяйственного производства.-Материалы 14 МНПК, посвященной 60-летию УО «ГГАУ».-Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2011.

118. Корзун, О.С. Особенности технологии производства семян пайзы в Республике Беларусь / О.С. Корзун, А.В. Цыганкова // Инновационные процессы в АПК.-Материалы 3 МНПК преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию образования аграрного факультета РУДН.-Москва: Изд-во РУДН, 2011.-С. 35-39.

119. Корзун, О.С. Посевные и физические качества семян проса и просовидных культур в зависимости от условий минерального питания / О.С. Корзун // Материалы МНПК, посвященной 80-летию Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси 05-08.07. 2011 г.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2011.

120. Корзун, О.С. Результаты изучения чумизы в экологическом сортоиспытании / О.С. Корзун // Сельское

хозяйство-проблемы и перспективы.-Сб. науч. тр. УО «ГГАУ»; редкол.: В.К. Пестис [и др].-Т.1.-Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2011.

121. Корнилов, А.А. Биологические основы высоких урожаев зерновых культур /А.А. Корнилов.-М.: Колос, 1960.-233 с.

122. Косолапов, В.М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России / В.М. Косолапов // Земледелие.-2009.-№ 6. -С. 3-5.

123. Костромина Е.А. Способы посева и нормы высева ежовника хлебного (пайзы) на семена в условиях Пензенской области / Е.А. Костромина, Л.И. Кузютина // Агрономическая наука в начале 21 века.-Пенза, 2001.-С. 154-156.

124. 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.

125. Кравцов, С.В. Характеристика нового сорта пайзы Любава / С.В. Кравцов, Н.В. Скуратович // Сорта и технологии: инновации в растениеводстве.-Материалы МНПК., посв. 100-летию РУП «ГЗИР НАН Беларуси».-Щучин, 2010.-С 140-143.

126. Кравцов, С.В. Оценка пригодности возделывания зернокарманных 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./ НПЦНАНБ по земледелию; редкол.: М.А. Кадыров [и др].-Вып.45.-Мн.,2009.-С.302-309.

127. Кружилин, И.П. Продуктивность однолетних кормовых культур на орошаемых землях Южного Урала / И.П. Кружилин, А.А.Лужинский, А.П.Несват // Кормопроизводство.-2008.-№ 4.-С. 9-10.

128. Кузнецов, И.Ю. Зеленый конвейер / И.Ю.Кузнецов, С.И. Надежкин // Агро XXI.-2009.-№ 7.-С. 41-42.

129. Кузютина, Л.И. Интродукция кормовых растений в условиях Пензенской области / Л.И. Кузютина // Агроэкологические аспекты повышения эффективности сельскохозяйственного производства.-Пенза, 2001.-С. 98-99.

130. Кузютина, Л.И. Урожайность пайзы (ежовника хлебного) в зависимости от способов посева и норм высевы/ Л.И. Кузютина, С.Н. Чичкин, Ю. В. Корягин // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений.- Материалы 3 МНПК.-Т.2.-Пенза, 2000.-С. 68-70.

131. Кузютина, Л.И. Биологические особенности и продуктивность ежовника хлебного (пайзы) в условиях Пензенской области / Л.И. Кузютина // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования.- Материалы IV МС.-Т.2.-М., 2001. С. 183-185.

132. Кукреш, Л.В. Инновационные технологии – основа развития АПК / Л.В. Кукреш, П.П. Казакевич // Научно-инновационная деятельность в АПК.-Материалы 4 МНПК.-Мн.: УО «БГАТУ», 2010.-С. 14-22.

133. Кукреш, Л.В. Концепция государственной программы укрепления аграрной экономики и развития социальной сферы села на 2011-2015 гг / Л.В. Кукреш // Аграрная экономика.-2010.-№ 3.-С. 32-42.

134. Кукреш, Л.В. Кормопроизводство в Беларуси: агро-зоо-экономический анализ / Л.В. Кукреш // Земляробства і ахова раслін.-2004.-№ 4.-С.3-6.

135. Кукреш, Л.В. Экономика производства кормов в скотоводстве / Л.В. Кукреш // Аграрная экономика.-2009.-№ 8.-С.7-11.

136. Кулаковская, Т.В. Расширение ассортимента возделываемых культур-один из способов интенсификации кормопроизводства / Т.В. Кулаковская и др. // Стратегия и тактика экономически целесообразной интенсификации земледелия.-Материалы МНПК.-Т.1.-Земледелие и растениеводство.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2004.-С.136-139.

137. Кульгин, В. Н. Опыт возделывания чумизы в условиях Правобережья Саратовской области / В.Н. Кульгин.-Труды Саратовского СХИ.-Т.15.-Вып. 1. Серия агрономическая.- Саратов: Поволжское кн. изд-во, 1966.-С. 161-163.

138. Ламан, Н.А. Биологический потенциал ячменя / Н.А. Ламан, Н.Н. Стасенко, С.А Калер.-Мн.: Наука и техника, 1984.-216 с.

139. Ламан, Н.А. Потенциал продуктивности хлебных злаков / Н.А. Ламан, Б.Н. Янушкевич, К.И. Хмурец. Мн.: 1987.-222 с.

140. Лапа, В.В. Условия эффективного применения удобрений под сельскохозяйственные культуры / В.В. Лапа // Земляробства і ахова раслін.-2003.-№ 2.-С.13-14.

141. Лапа, В.В. Влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность зерна проса при возделывании на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве /В.В. Лапа, Н.М. Ломонос // Весці НАНБ.-Серия аграрных наук.-Мн., Белнаука, 2007.-№ 2.-С.47-51.

142. Лифер, Л.И. Сезонное развитие и продуктивность пайзы японской в условиях ботанического сада Воронежского университета / Л.И. Лифер // Интродукция растений в Центральном Черноземье.-Воронеж, 1988.-С. 99-103.

143. Логинов, В. Ф. Климат Беларуси / В. Ф. Логинов.-Мн.: Институт геолог. наук АНБ, 1996.-234с.

144. Лысов, В.Н. Просо-*Panicum miliaceum* L. / В.Н. Лысов // Культурная флора СССР: в 3 томах; редкол. А.А. Корнилова.-Т.3.: Гречиха, просо, рис.-Л.: Колос, 1975.-С. 124-236.

145. Летучий, С. В. Приемы адаптивной технологии выращивания чумизы в одновидовых и поливидовых посевах в сухостепной зоне Поволжья / С.В. Летучий.- Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук.- Саратов, 2009.-21 с.

146. Магомедов, М. К. Оптимизация агротехнических приемов формирования высокопродуктивных посевов суданской травы в предгорье Кабардино - Балкарии / М.К. Магомедов.- Автореферат дисс. ...канд. с.-х. наук.-Нальчик, 2006.-22 с.

147. Майданик, А.П. Чумиза / А.П. Чумиза.-Московский рабочий, 1950.-С. 8-9.

148. Максимчук, И.Х. Биология цветения и гибридизация проса / И.Х. Максимчук.-Автореферат дисс...канд.с.-х. наук.-Киев, 1953.-16 с.

149. Малиновский, Б. Н. Ученые - производственникам / Б.Н. Малиновский // Кукуруза.-1984.-№ 1.-С. 4-5.

150. Мальцев, В. Ф. Фитометрические показатели посевов и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от густоты стеблестоя и фона питания / В. Ф. Мальцев, С. А. Бельченко, А. Е. Сорокин // Зерновое хозяйство.-2007.-№ 5.-С. 19-21.

151. Мантуленко, Н.Ф. Фотосинтетическая деятельность проса при разных сроках посева / Н.Ф. Мантуленко.-Сб. науч. тр. Саратовского СХИ.-Т.15.-Вып. 1.-Саратов, 1966.-С. 164- 168.
152. Медведев, П.Ф. Кормовые растения Европейской части СССР/П.Ф. Медведев, А.И. Сметанников.-Л.: Колос, 1981-223 с.
- 153.Методика оценки эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на стадии их планирования и завершения.-Мн., 1999.-82 с.
154. Мирзаев, Т.М. Просовидные культуры в Узбекистане / Т.М. Мирзаев, А.П. Панжиев // Кукуруза и крупяные культуры.- Научн. - техн. Бюллетень ВАСХНИЛ.-Вып. 183.-Л: ВИР,1988.-С.71-73.
155. Михайличенко, Б.П. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства / Б.П. Михайличенко, А.С. Шпаков, А.А. Кутузова.-М.: Россельхозакадемия, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса.-2000.-52 с.
156. Монастырский, О.А. Чем грозит глобальное потепление / О.А. Монастырский // Защита и карантин растений.-2006.-№ 1.-С. 18.
157. Назаров, Ю. И. Расчет доз удобрений под сорговые культуры / Ю.И. Назаров, Н.А. Шепель // Вестник сельскохозяйственной науки.-1986.-№ 6.-С. 67-72.
158. Насиев, Б. Н. Возделывание сельскохозяйственных культур в смешанных посевах / Б.Н. Насиев // Зерновое хозяйство.-2006.-№ 5.-С. 25.
159. Наумова, Т.В. Продуктивность и питательность зеленой массы в одновидовых и смешанных посевах суданской травы / Т.В. Наумова // Земледелие.-2009.-№ 6.-С. 26-27.
160. Несват, А. П. Формирование урожайности кормовых культур на темно-каштановых почвах Южного Урала при различных режимах орошения с элементами водосберегающих технологий / А.П. Несват.-Автореферат дисс. ...канд. с.-х. наук. - М., 1991.-21 с.
161. Несмиян, И. Пайза / И. Несмиян // Земледелие.-1970.-№11.- С.44-45.

162. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения ее продуктивности / А.А. Ничипорович.-М.: Наука, 1972.-С. 520-529.

163. Огнев, И.М. Кормовые культуры в БССР / И.М. Огнев.-Мн.: Гос. Изд-во БССР, 1957.-228 с.

164. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: Сборник отраслевых регламентов / ГНУ «Институт аграрной экономики НАН Беларуси»; рук. работы В.Г. Гусаков [и др.]-Мн.: Белорусская наука, 2005.-462 с.

165. Павлюк, Н.Т. Урожайность семян суданской травы Воронежская 9 в зависимости от агротехники выращивания / Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко // Селекция и семеноводство.-2004.-№ 1.-С. 36-38.

166. Пенчуков, В.М. Урожайные свойства семян зерновых культур в зависимости от условий выращивания / В.М. Пенчуков, Н.В. Большаков, А.Н. Бовкис, А.Д. Кабашов // Селекция и семеноводство.-1993.-№2 -С.39-45.

167. Пироговская, Г.В. Природные и синтетические регуляторы роста растений, их влияние на рост и развитие растений, урожайность и качество сельскохозяйственных культур / Г.В. Пироговская // Регуляция роста, развития и продуктивности растений.-Материалы 4 МНК 26-28.10.2005 г. / редкол.: Н.А. Ламан [и др.]-Мн., 2005.-С. 177.

168. Подобед, Л.И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л.И. Подобед.-Одесса: «Печатный дом», 2009.-216 с.

169. Полишук, А. А. Суданко-бобовые смеси для кормового конвейера / А.А. Полишук, К.А. Никкаръ // Земледелие.-2005.-№ 2.-С. 31-32.

170. Пономаренко, С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко.-Киев, 2003.-315 с.

171. Посыпанов, Г. С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Корнеев и др..-М.: Колос, 1997.-448 с.

172. Привалов, Ф.И. О состоянии и приоритетных направлениях научных исследований в земледелии и растениеводстве Беларуси / Ф.И. Привалов // Земляробства і ахова раслін.-2007.-№1 (50).-С. 3-12.

173. Привалов, Ф.И. Эффективность применения препарата сейбит на яровом ячмене / Ф.И. Привалов // Ахова раслін.-2002. - №3.-С. 12.
174. Приведенюк, В.М. Вирощування нової кормової культури - пайзи / В.М. Приведенюк // Вісник аграрної науки.-1998.-№ 5.-С.74.
175. Просвиркина, А. Г. Агрометеорологические условия и продуктивность проса / А. Г. Просвиркина.-Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987.-159 с.
176. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения / Д.Н. Прянишников.-М.: Колос, 1967.-С. 634-636.
177. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в РБ за 2004-2006 гг.-Мн., 2006.
178. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2005-2009 гг.-Мн., 2009.
179. Романов, И.Н. Формирование урожайности и качества зерна различных сортов озимой ржи в зависимости от сроков посева / И.Н. Романов, С.Е. Терентьев // Зерновое хозяйство.-2007.-№1.-С. 13-15.
180. Рыжов, А. Н. Оптимизация минерального питания суданской травы на орошаемой светло-каштановой почве Саратовского Заволжья / А.Н. Рыжов.-Автореферат дисс... канд. с.-х. наук.-Саратов, 2001.-25 с.
181. Рыженко, В.Х. Научные и практические основы повышения семенной продуктивности и качества семян многолетних и однолетних трав на Дальнем Востоке / В.Х. Рыженко.- Автореферат дисс... докт. с.-х. наук.-Дальневост. НИИСХ.-Хабаровск, 1999.-56 с.
182. Рыженко, В.Х. Разнокачественность семян у пайзы / В.Х. Рыженко, Н.В. Кияшко.-Резервы увеличения производства продукции растениеводства в Приморском крае.-Уссурийск, 1997.-С. 65-71.
183. Рыжков, Н.Г. Пайза - ценная перспективная кормовая культура в Западной Сибири / Н.Г.Рыжков, А.В. Рязанов, О.В. Карбинов // Биология и агротехника кормовых культур в Западной Сибири.-Сб. науч. тр. Омского СХИ.-Омск, 1990.-С.53-55.

184. Сабиров, А. М. Влияние регуляторов роста на урожайность кормовых культур / А.М. Сабиров, Ф. Гибадуллина, Н.Л. Лосева, С.Г. Фаттахов // Кормопроизводство. -2003.-№ 5.-С. 21.

185. Садриев, А. Х. Формирование урожая суданской травы в зависимости от предшественников, сроков, способов посева и минерального питания /А.Х. Садриев.-Автореферат дисс.... канд. с.-х. наук.-Казань, 2004.-25 с.

186. Саплев, А.В. О целесообразности возделывания в повторных посевах суданской травы / А.В. Саплев.- Наукові праці південного філіалу національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет».- Сільськогосподарські науки.- Вип. 125.- Сімферополь, 2009.- С. 59-60.

187. Седукова, Г.В. Новые экономически выгодные кормовые культуры на загрязненных радионуклидами почвах /Г.В. Седукова, А.М. Самусев, С.А. Демидович, Н.В. Юрченко//Белорусское сельское хозяйство.-2009.-№ 5.-С. 55.

188. Седнев, В. С. Химический состав и питательность пайзы Уссурийской / В. С. Седнев // Однолетние кормовые культуры.- Тр. Примор. СХИ.-Т. 1.-1962.-С. 179-182.

189. Сельманович, В.Л. Кормопроизводство /В.Л. Сельманович.-Мн.: Новое знание, 2008.-256 с.

190. Сельскохозяйственная энциклопедия: редкол. В.В. Мацкевич, П.П. Лобанов.-1974.

191. Семененко, Н.Н. Оптимизация продукционного процесса - важнейшее условие формирования стабильной высокой урожайности зерновых культур / Н.Н. Семененко // Земляробства і ахова раслін.-2009.-№ 4.-С.5-10.

192. Сидоров, Ф.Ф. Пайза / Ф.Ф. Сидоров.-Силосные культуры.-Л., 1972.

193. Сиротенко, О.Д. Оценка и прогноз эффективности минеральных удобрений в условиях изменяющегося климата / О.Д. Сиротенко // Агротехнология.-2009.- № 7.-С. 26-33.

194. Сиротин, А.А. Морфофизиология проса /А.А. Сиротин, Л.В. Сиротина, М.Ф. Трифонова.-М.: Изд. МСХА,1992.-192 с.

195. Система земледелия в Приморском крае: Рекомендации Примор. НИИСХ.-Новосибирск, 1990.-303 с.

196. Слободяник, Т.М. Пайза - высокопродуктивная культура.-Технологии возделывания и переработки полевых культур в Приамурье / Т.М. Слободяник, В.М. Саяпина В.М.- Благовещенск, 1999.-С. 73-77.

197. Соловьев, А.В. Биометрические показатели крупных культур и их учет на почвах Северо-Запада Поволжья / А.В. Соловьев, М.К. Каюмов//Зерновое хозяйство.-2006.-№2-С.13- 16.

198. Соловьев, Б. Ф. Суданская трава в новых районах возделывания / Б.Ф. Соловьев.-М.: ГИСХЛ, 1955.-143 с.

199.Соловьев, Б.Ф. Суданская трава-высокопродуктивная кормовая культура / Б.Ф. Соловьев.-М.: Колос, 1975.-112 с.

200. Соломахин, П.В. Технологические особенности и использование просовидных культур / П.В. Соломахин // Зерновое хозяйство.-1987.-№ 10.-С. 44.

201. Суркова, С.Ю. Морфофизиологические признаки, влияющие на продуктивность растений проса / С.Ю. Суркова, А.Ю. Сурков, Ю.С. Сурков // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения.-Материалы X МНПК.-Белгород, 2006.-Т.1.-С. 82.

202. Сурков, Ю.С. Селекция проса в Центрально-Черноземном селекцентре /Ю.С.Сурков // Селекция и семеноводство полевых культур.-Юбилейный сборник научных трудов, посв. 120-летию Вавилова Н.И.-Воронеж. ГАУ им. К.Д. Глинки.-Ч.1.-Воронеж, 2007.-С. 34.

203. Телеуцэ, А.С. Биологические особенности *Echinochloa frumentacea* (Roxb.) Link. при интродукции на луговые солонцы Молдовы / А.С. Телеуцэ.-Растительные ресурсы.-Т.29.-Вып.1.-1993.-С. 64-68.

204. Тютюнников, А.И. Однолетние кормовые травы / А.И. Тютюнников.-М.: Россельхозиздат, 1973.-200 с.

205. Тришкова, М.Р. Экологическое испытание сортов и селекционных линий суданки в северной лесостепи Кемеровской области/ М.Р. Тришкова // Кормопроизводство.-2008.-№ 5.-С. 14.

206. Трофимов, М.П. Новые культуры для производства силоса в Сибири / М.П.Трофимов, Н.П. Босый, А.П. Макаренко, Т.И. Логина.-Сибирский вестник с.-х. науки-Т.3.-1990.-С.35- 38.

207. Троц, В. Б. Одновидовые и смешанные посевы суданской травы на зеленую массу / В.Б. Троц // Земледелие.- 2007.- № 5.- С. 29-30.

208. Троц, В.Б. Химический состав и кормовая ценность фитомассы смешанных посевов суданской травы / В.Б. Троц // Аграрная наука.-2010.-№ 1.-С. 12-14.

209. Ульяновчик, В.И. Влияние гербицидов почвенного действия на урожайность зеленой массы и экономическую эффективность возделывания суданской травы/ В.И.Ульянчик, Ф.И. Зарецкий // Кормопроизводство-технологии, экономика, почвосбережение.-Сб. мат. МНПК 25-26. 06. 2009 г.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2009.-С. 66-69.

210. Усков, И.Б. Эффективность удобрений и продуктивность земледелия при глобальном изменении климата / И.Б. Усков, Л.М. Державин // Плодородие.-2008.-№ 2.-С.7-9.

211. Федорук, С.П. Интенсификация кормопроизводства - основа развития животноводства / С.П. Федорук.-Краснодар: Краснодарское изд. ВСХАИ, 2007.-318 с.

212. Флек, М. Р. Технологические приемы возделывания кормового проса и суданской травы в Южном Зауралье / М.Р.Флек.-Автореферат дисс...канд. с.-х. наук.-Новосибирск, 1990.-20 с.

213. Цыганкова, А.В. О возможности возделывания суданской травы в Республике Беларусь / А.В. Цыганкова, О.С. Корзун.-Материалы МНК студентов и аспирантов.-Гродно: УО «ГГАУ», 2009.

214. Цыганкова, А.В. Обоснование возможности ведения семеноводства чумизы в Гродненской области / А.В. Цыганкова, О.С. Корзун О.С.-Сб. тезисов МНПК студентов и магистрантов.- Гродно: УО «ГГАУ», 2010.

215. Цыганкова, А.В., Основные направления совершенствования производства нетрадиционных просовидных кормовых культур / А.В. Цыганкова, О.С. Корзун // Научный потенциал молодежи-будущему Беларуси.-Ч.1.-Материалы 3 МНПК.-Пинск: УО «ПГУ», 2009.-С. 170-173.

216. Цыганкова, А.В. Обоснование возможности ведения семеноводства пайзы в Беларуси / А.В. Цыганкова, О.С. Корзун // Пути совершенствования технологий производства продукции

растениеводства.-Материалы 1 МНПК.-Витебск: Изд-во ВЗИСХНАНБ, 2011.

217. Чечулин, В. И. Агротехника суданской травы / В.И. Чечулин.- М.: Сельхозгиз, 1950.-31 с.

218. Чебоचाков, Е. Я. Смешанный посев суданской травы и вики яровой повышает качество корма / Е.Я. Чебоचाков, Н.А.Федоренко // Земледелие.-2005.-№ 5.-С. 25.

219. Шавша, Н. А. Основные приемы выращивания суданской травы на семена в зоне Северной Кулунды / Н.А. Шавша.- Автореферат дисс....канд. с.-х. наук.-Новосибирск: Нов. СХИ, 1986.-16 с.

220. Шатилов, И. С. Суданская трава / И.С. Шатилов, А.П. Мовсисянц, И.А. Драненко И. А.-М.: Колос, 1981.-205 с.

221. Шатилов, И.С. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность посевов пшеницы в центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР / И.С. Шатилов, А.Ф.Шаров, Л.А. Тарусова // Известия ТСХА.-Вып. 1.-1987.

222. Шелюто, А.А. Кормопроизводство: учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям / А.А. Шелюто.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2009.-472 с.

223. Шиндин И.М. Оптимизация структуры посевов / И.М. Шиндин, Т.Е. Кодякова //Аграрная наука.-2003.-№3.-С.20.

224. Шипилов, Ю.В. Влияние форм азотных удобрений на переход  $Cs^{137}$  в растения и урожайность пайзы на дерново-подзолистых супесчаных почвах разной гидроморфности / Ю.В. Шипилов, Н.Н. Цыбулько, С.С. Лазаревич // Плодородие почв и эффективное применение удобрений.-Материалы МНПК, посвященной 80-летию основания Института почвоведения и агрохимии 5-8.07.2011.-Мн., 2011.

225. Шкляр, А.Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве / А.Х. Шкляр.-Мн.: Вышэйшая школа, 1973.-430 с.

226.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.

227. Шлапунов, В.Н. Кормовые культуры зеленого конвейера для восполнения дефицита кормов / В.Н. Шлапунов, Т.Н. Лукашевич // Белорусское сельское хозяйство.-2006.- № 5 (49).- С. 37-41.

228. Шлапунов, В.Н. Резервы производства белка из однолетних кормовых культур / В.Н. Шлапунов, Т.И. Лукашевич, Н.Н. Зенькова // Проблемы дефицита растительного белка: материалы МНПК 13-15.07.2006 г., г.-Мн.: Бел. Наука, 2006.-С. 252-258.

229. Шлапунов, В.Н. Нетрадиционные и малораспространенные кормовые культуры / В.Н. Шлапунов, Т.Н.Лукашевич // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси.-Сборник научных материалов РУП «НПЦ НАНБ по земледелию».-Мн.: ИВЦ Минфина, 2007.-С. 296.

230. Шлапунов, В.Н. Особенности формирования урожая сорговых культур и проса / В.Н. Шлапунов, Т.Н. Лукашевич, Т.П. Носовец, И.А. // Земледелие и селекция в Беларуси.-Сб. науч. тр.-Вып. 44.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2008.-С.202-209.

231. Шофман, Л.И. Некоторые аспекты взаимосвязи плотности ценоза с продуктивностью смешанных посевов однолетних кормовых культур / Л.И.Шофман // Весці ААН РБ. Серыя аграрных навук.-2001.-№2.-С. 46-48.

232. Шпанов, А.С. Развитие полевого кормопроизводства в России / А.С. Шпанов, В.Т. Валовин // Земледелие.- 2009.-№ 6.- С.22-24.

233. Элентух М.Э. Кормовые особенности пайзы уссурийской / М.Э. Элентух // Животноводство.-1958.-№1.

234. Ягодин, Б. А. Практикум по агрохимии: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Агрохимия и почвоведение»/Б. А. Ягодин и др.-М.Агропромиздат.,1987.-511 с.

235. Якименко, А.Ф. Просо / А.Ф. Якименко.-М.: Россельхозиздат, 1975.-95 с.

236. Якушевский, Е.С. Пайза / Е.С. Якушевский // Руководство по апробации сельскохозяйственных культур.-Т.4.-М.,1964.-С. 335-340.

237. Якушевский Е.С. Японское просо как новая кормовая и техническая культура / Е. С. Якушевский // Природа.-1941.- №1.

Научное издание

**Корзун** Ольга Сергеевна  
**Анохина** Татьяна Александровна  
**Кадыров** Роман Михайлович  
**Кравцов** Сергей Владимирович

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПРОСОВИДНЫХ КУЛЬТУР  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Монография

Компьютерная верстка: Л.А. Качан

Подписано в печать 22.09.2011.  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать Riso. Усл. печ. л. 11,04. Уч.-изд. л. 10,40  
Тираж 100 экз. Заказ № 2632

Учреждение образования  
«Гродненский государственный  
аграрный университет»  
Л.И. № 02330/0548516 от 16.06.2009.  
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

Отпечатано на технике издательско-полиграфического отдела  
Учреждения образования  
«Гродненский государственный  
аграрный университет»  
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

Сверстано и отпечатано с материалов, предоставленных на электронных носителях. За достоверность информации, а также ошибки и неточности, допущенные автором, редакция ответственности не несет.