

Р.В. Кравченко

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ
СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ
ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ
СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**



Р.В. Кравченко

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ
ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ
СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Монография

Ставрополь - 2010

УДК 633.15:631.559:63:57 (470.6)

ББК 42.112

К 772

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук

Е.Г. Добруцкая;

доктор биологических наук, профессор

С.М. Надежкин

Кравченко Р.В.

К 772 Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.

ISBN 978-5-902852-05-6

В монографии изложены и обобщены результаты многолетних исследований по разработке адаптивных ресурсо-энергосберегающих технологий возделывания кукурузы, обеспечивающих эффективную и стабильную реализацию продуктивного потенциала её гибридов с учетом материально-технических возможностей сельскохозяйственного производства и высокой окупаемости затрат в условиях степной зоны Центрального Предкавказья.

Выявлены возможность и целесообразность самых ранних сроков посева кукурузы семенами, обработанными регуляторами роста. Показаны пути минимизации агроприёмов при возделывании кукурузы. В результате оптимизации элементов сортовой агротехники определены уровни допустимой экстенсификации производства зерна кукурузы, направленной на энерго-ресурсосбережение и охрану окружающей среды. Изучены уровни отзывчивости гибридов кукурузы на регулируемые факторы среды и устойчивости к колебаниям нерегулируемых факторов, определяющих параметры энергетически эффективных гибридов, имеющих оптимальные комбинации продуктивности и стабильности в конкретных экологических и агротехнических условиях, позволяющие стабилизировать уровень урожайности зерна кукурузы по годам и оптимизировать экономические показатели в условиях степной зоны Центрального Предкавказья.

Представленные в книге материалы рассматриваются как основа для разработки новых подходов в решении вопросов как подбора фона для отбора при проведении научно-исследовательских и селекционно-семеноводческих работ, так и оценки параметров экологической среды (как регулируемых, так и нерегулируемых условий) с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS и SONA.

Книга адресована селекционерам, семеноводам, технологам и специалистам сельскохозяйственного производства.

УДК 633.15:631.559:63:57 (470.6)

ББК 42.112

ISBN 978-5-902852-05-6

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы интенсификации растениеводства, повышения урожайности и создания новых продуктивных сортов и гибридов, то есть обеспечение людей пищей и растительным сырьём является жизненно важным для человечества, которое живёт только благодаря растительному покрову Земли. В этом плане необходимо обратить внимание на одну из ведущих зерновых культур – кукурузу (*Zea mays*). Наш подход к проблеме высокорентабельного производства дешевого зерна вытекает из посылки, что кукуруза является универсальной зерновой культурой с высоким продуктивным и адаптивным потенциалом, которая благодаря своей высокой пластичности способна продуктивно использовать почвенно-климатические факторы, хорошо отзываться прибавкой урожая на улучшение водного и пищевого режимов почвы, общего агротехнического состояния посевов. По ареалу распространения, охватывающему диапазон широт от 55° N до 40° S и достигающему 4000 м над уровнем моря, кукуруза занимает в мире второе место. По величине посевных площадей она находится на третьем месте среди всех культур земного шара. Посевы кукурузы встречаются в различных климатических зонах: от тропических областей с вечным летом - до районов, где безморозный период не превышает 100 дней, от избыточно влажных – до сухостепных территорий.

Обоснованность данного положения, по мнению автора, обусловлена уникальным комплексом признаков, принципиально отличающим кукурузу от других растений семейства мятликовых, в том числе и от представителей родственных триб. К ним можно отнести «C4» путь фотосинтеза, своеобразную раздельнополость, при которой мужское и женское соцветия закладываются на побегах с разной динамикой развития, широкую генетически обусловленную вариацию по самым различным признакам, являющуюся резервом для адаптации культуры в большом диапазоне условий. Именно это сочетание признаков определило в 20-м столетии ведущую роль кукурузы как главного источника дешевой концентрированной обменной энергии. Потенциальная зерновая продуктивность гибридов кукурузы составляет более 20 т/га. Это обусловило известное место кукурузы в экономике США. Выход сельского хозяйства стран Западной Европы из послевоенного кризиса также тесно связан с освоением этой культуры в рамках аграрной программы «плана Маршалла». Это, в числе других мер, привело к радикальным системным изменениям в структуре производства, в экономических параметрах отрасли, сыграв определенную роль, например, в так называемом «экономическом чуде» Западной Германии.

В условиях интенсификации производства и селекции преимущественное распространение получают сорта и гибриды интенсивного типа, которые в модельных экспериментах (чаще всего на одном уровне NPK и других элементов технологии, а также энерговооруженности, с оценкой только по урожайности), подобных конкурсному испытанию в схеме селекционного

процесса или опытам государственного сортоиспытания, оказываются более конкурентно способными, но не отличаются широкой адаптивностью и в экстремальных условиях часто дают более низкие урожаи, чем сорта менее интенсивного типа. Следовательно, после отбора по морфологическим признакам модели (идеатипа) возникает необходимость проверки соответствия отобранного генотипа идеатипу по показателям общей (широкой) адаптационной способности. Поэтому, такая оценка может выявить закономерности в процессах роста и развития растений кукурузы различных групп спелости, установила норму их реакции на меняющиеся внешние погодные условия и уровень агротехники с определением параметров экологической среды и адаптивности по основным хозяйственно-ценным признакам. Достоинством предложенного подхода к агротехнологиям явилось его гибкость, приспособленность к изменению погодных и других условий производства, дифференцированность в соответствии с уровнем экологической пластичности гибридов кукурузы, почвенно-климатическими и другими особенностями, а так же реальными экономическими и материально-техническими возможностями сельскохозяйственных производителей.

Перевод растениеводческой отрасли на оптимальный уровень продуктивности и качества предполагает решение комплекса взаимообусловленных задач, направленных на эффективную реализацию генетического потенциала культуры кукурузы в условиях Центрального Предкавказья. Узловое место в этом комплексе принадлежит реализации сформулированного ещё в 1934 году Н.И. Вавиловым (1934) экологического (адаптивного) принципа: «Зависимость сорта от среды... заставляет исследовать его в условиях определённой среды». Понимание его расширенно приводит к необходимости, во-первых, оптимизации элементов сортовой агротехники, обусловленных нормой реакции генотипов и предполагающих обоснование допустимого уровня экстенсификации технологии, дифференциацию её в виде разнотратных вариантов обусловленную экономическим расслоением сельскохозяйственных товаропроизводителей. Во-вторых, подбору адаптированных гибридов, отвечающих определенным технологическим требованиям, достаточно полно использующих агроклиматические ресурсы региона посредством наличия определённой изменчивости и способности приспосабливаться к изменяющимся условиям среды обитания, но, в тоже время, обладающих необходимой степенью устойчивости к совокупности неблагоприятных факторов окружающего мира. При этом необходимо наличие комплекса сортов и гибридов с различным уровнем отзывчивости, стабильности и продолжительности вегетационного периода. Только оптимальное соотношение сортов и гибридов позволит в максимальной степени использовать имеющийся почвенно-климатический потенциал региона, и будет способствовать дальнейшему росту продуктивности и её стабильности.

За содействие в проведении полевых исследований автор признателен своим аспирантам В.Ю. Герасименко и А.А. Шовканову, сотрудникам ВНИИ кукурузы, Ставропольского ГАУ и ВНИИССОК. За помощь, оказанную при

подготовке и оформлении диссертации, автор выражает благодарность докторам с.-х. наук Е.Г. Добруцкой, В.Н. Багринцевой, Г.Д. Левко, В.К. Дридигеру, а также зав.аспирантурой и докторантурой Н.Ф. Павловой. Особая глубокая признательность научному консультанту доктору с.- х. наук, академику РАСХН, профессору В.Ф. Пивоварову, моему первому учителю и наставнику доценту В.М. Плищенко и доктору с.- х. наук, академику РАСХН В.С. Сотченко.

1 УСЛОВИЯ И ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Климат зоны и метеорологические условия в годы проведения полевых опытов

К Центральному Предкавказью относятся Ставропольский край, восток Краснодарского края и южная часть Ростовской области, где благодаря значительному перепаду высот (от северного склона Большого Кавказа до устья реки Дон) и особому географическому положению почвы, климат, характер и направленность сельскохозяйственного производства обладают значительным разнообразием. Для большей части территории характерны умеренно-континентальный климат с ярко выраженной "розой ветров" восточно-западного направления и засушливость, увеличивающаяся с юго-запада на северо-восток (Системы земледелия..., 1983).

Полевые опыты проведены в трёх географических пунктах: ГНУ Всероссийский НИИ кукурузы Россельхозакадемии, ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», ООО «Добровольное».

Опытное поле ВНИИ кукурузы расположено в южной части Ставропольского края в 30 км от г. Пятигорска (зона достаточного увлажнения). За год выпадает от 500 до 600 мм осадков, за период вегетации кукурузы 375 мм, гидротермический коэффициент колеблется от 1,1 до 1,3 (Система ведения сельского хозяйства Ставропольского края, 1980; Агрометеорологический ежегодник..., 1986). В первой декаде марта происходит устойчивый переход температуры воздуха через 0 °С. Безморозный период продолжается 180 - 190 дней. В силу своего географического положения эта зона обеспечена теплом для выращивания основных сельскохозяйственных культур. Лето не жаркое, средняя месячная температура июля + 20...+22 °С. Максимальная температура месяца может достигать +40 °С. По теплообеспеченности лета с суммой температур выше +10 °С равной 2800...3000 °С и суровости зимы район относится к очень теплomu с умеренно мягкой зимой. Летние осадки носят преимущественно ливневый характер (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972).

Опытная станция Ставропольского ГАУ расположена в п.Дёмино Шпаковского района Ставропольского края (зона достаточного увлажнения) на Ставропольском плато с абсолютной высотой над уровнем моря 550 м. ГТК – 1,1 – 1,3. Среднегодовая сумма осадков составляет от 550 до 650 мм, а за период с температурой выше +10 °С – 350...400 мм. Летом осадки носят преимущественно ливневый характер. Зима умеренно-мягкая. В первой декаде

марта происходит переход температуры воздуха через 0 °С. В конце марта – начале апреля возобновляется вегетация растений. Безморозный период составляет 180 – 190 дней. Лето не жаркое, средняя месячная температура июля +22 °С, а максимальная температура июля и августа – +36...+37 °С. Сумма активных температур – 2800...3000 °С (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972).

Полевые исследования в засушливой зоне Центрального Предкавказья проводились на производственной базе 2-го отделения ООО СХП «Добровольное» (х.Веселый Ипатовского района Ставропольского края). Территория хозяйства расположена во II агроклиматическом районе, характеризующимся засушливым умеренно жарким климатом. Гидротермический коэффициент равен 0,7 – 0,9. Среднегодовое количество осадков 428 мм, причем большая часть их приходится на теплый период года в виде ливневых дождей. Среднегодовая температура воздуха составляет +9,6 °С, минус 4,4 °С - самого холодного месяца января и самого теплого – июля - +24,0 °С.

Учет агрометеорологических условий конкретного года и на его основе оптимальное использование климатических особенностей края даёт возможность обосновать комплекс агроприёмов и сроки их проведения в технологии возделывания полевых культур. При изучении гибридов кукурузы в конкретных почвенно-климатических условиях важно объяснить за счет чего был сформирован урожай. Данные по погодным условиям в годы проведения опытов приведены нами за вегетационный период на рисунках 1 - 3. Они различались как по распределению атмосферных осадков за период вегетации, так и по температурному режиму. По гидротермическим условиям годы исследований можно разделить на две группы:

1. Благоприятные – 2000, 2001, 2002, 2004, 2008 годы. Температурный режим воздуха за период вегетации был в пределах среднесуточной нормы или на 1...2 °С выше, сумма осадков в 1,5 – 2,5 раза превышала среднесуточные показатели.

2. Жаркие и засушливые – 2005, 2006 и 2007 годы. Среднесуточные температуры воздуха за период вегетации превышали среднесуточные показатели на 1,3...1,8 °С, а в отдельные годы и на 7...8 °С (август 2006 года). Дефицит влаги наблюдался в летние месяцы, когда выпадало от 6 до 51 % среднесуточной нормы осадков.

В целом, проанализировав важнейшие метеорологические показатели, определяющие условия роста и развития кукурузы, необходимо отметить, что при всём их разнообразии гидротермический фон исследований типичен для климата Центрального Предкавказья.

1.2 Почвы зоны и опытных полей

Почвенный покров опытного участка ВНИИК представлен черноземом обыкновенным карбонатным мощным тяжелосуглинистым. Объемная масса метрового слоя почвы в среднем составляет 1,25 г/м³, скважность гумусового горизонта 53...56 %, влажность устойчивого завядания равна 10,4 %, максимальная гигроскопичность достигает 11 %. Содержание физической

глины в пахотном горизонте равно 55,96 %. Преобладает фракция ила (частицы размером менее 0,001 мм) – 31 %, фракция мелкого песка (0,25...0,05 мм) - 21,69 %, крупной пыли (лессовидная фракция) - 21,32 %. Реакция почвенного раствора гумусового горизонта щелочная (рН = 8,1...8,5). Содержание гумуса 4,7 %, подвижного фосфора 16,4 мг/кг, обменного калия 262 мг/кг. Почвы характеризуются низкой обеспеченностью марганцем, цинком, медью и кобальтом. Содержание подвижных форм цинка составляет 0,5 мг/кг, марганца - 7,7 мг/кг, меди - 0,13 мг/кг, кобальта - 0,04 мг/кг почвы (Антыков, Стомарев, 1970; Подколзин, Демкин, Бурлай, 2002).

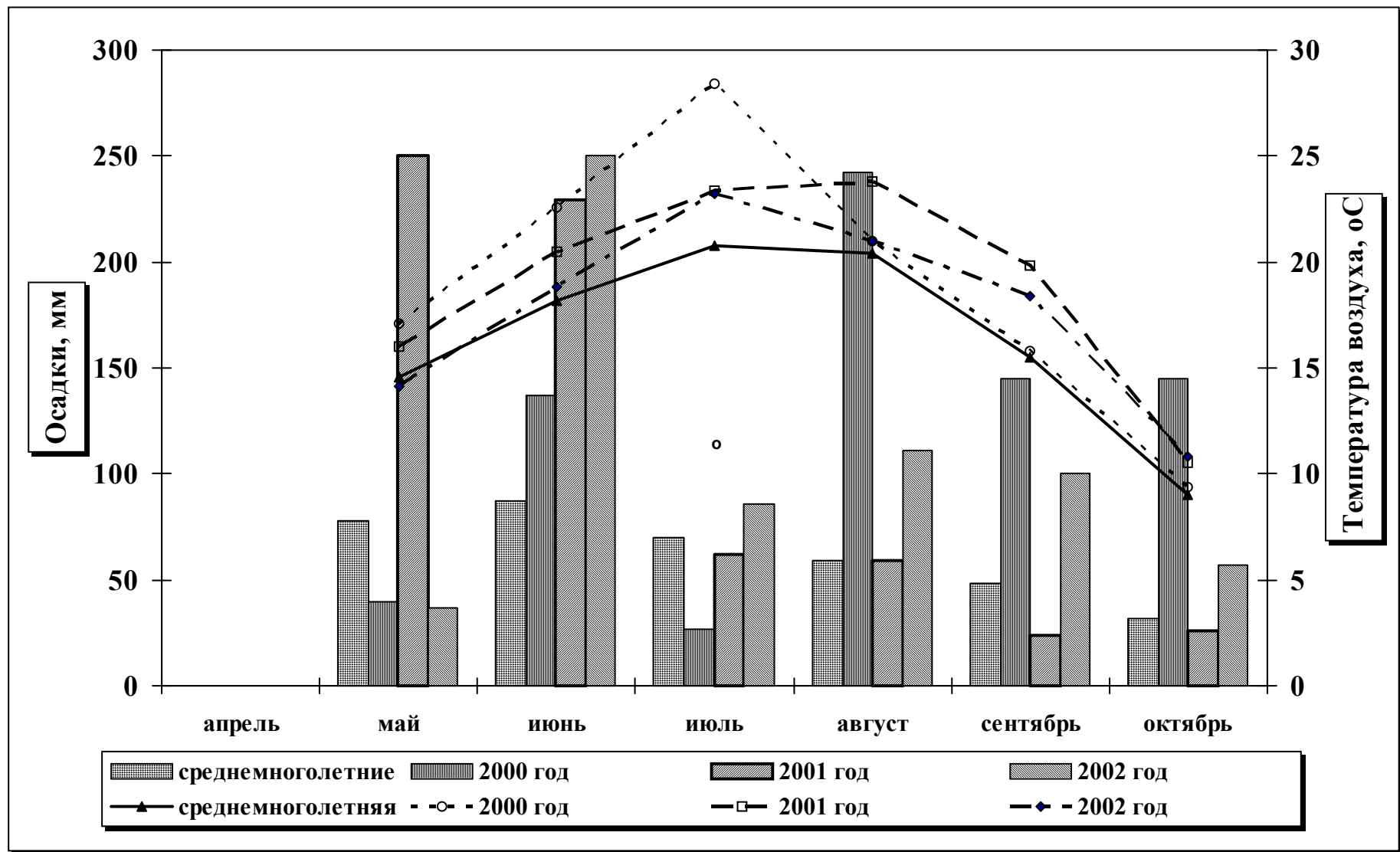


Рисунок 1 - Метеорологические условия в годы проведения исследований (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

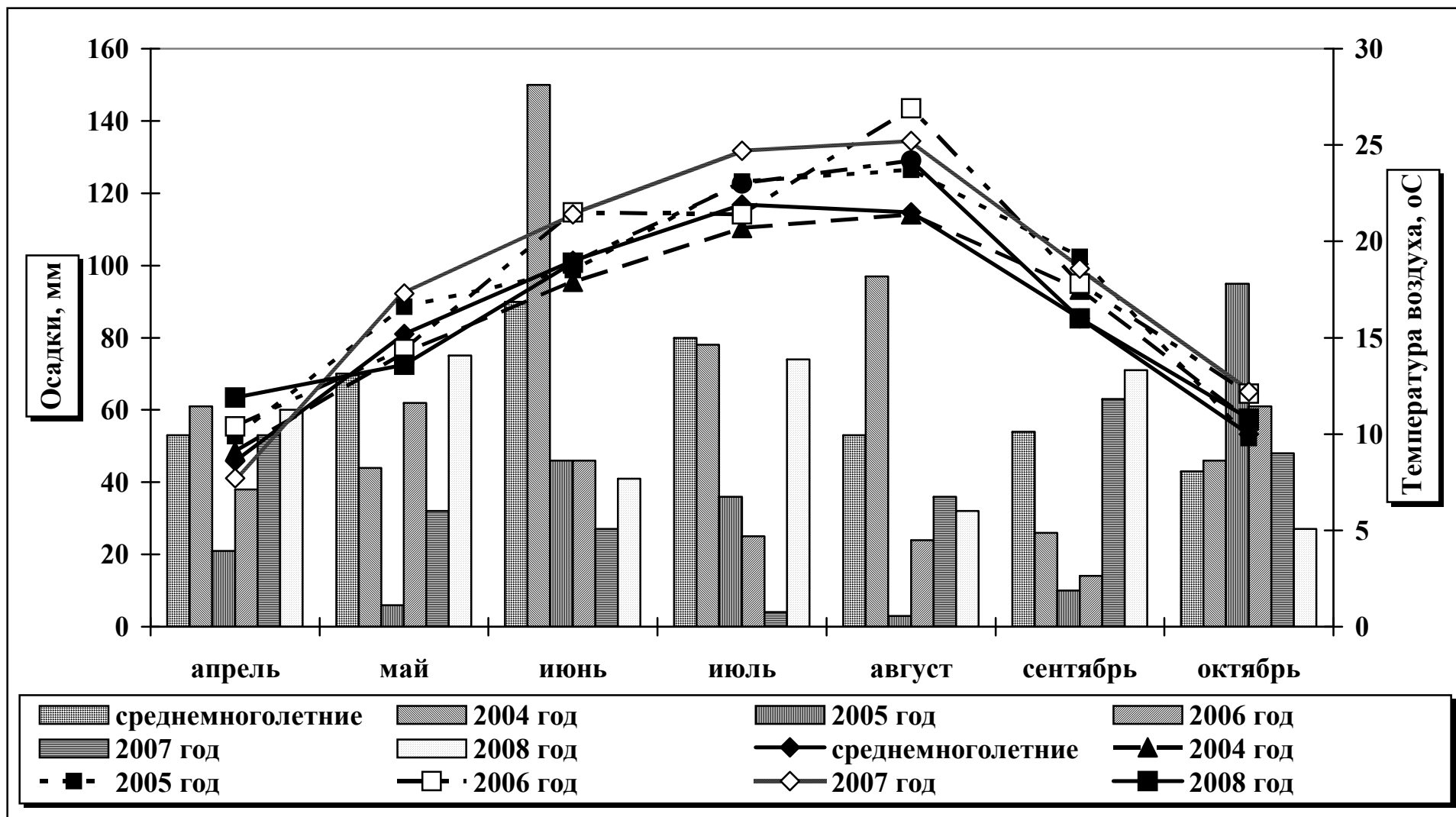


Рисунок 2 - Метеорологические условия в годы проведения исследований
(СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2008 годы)

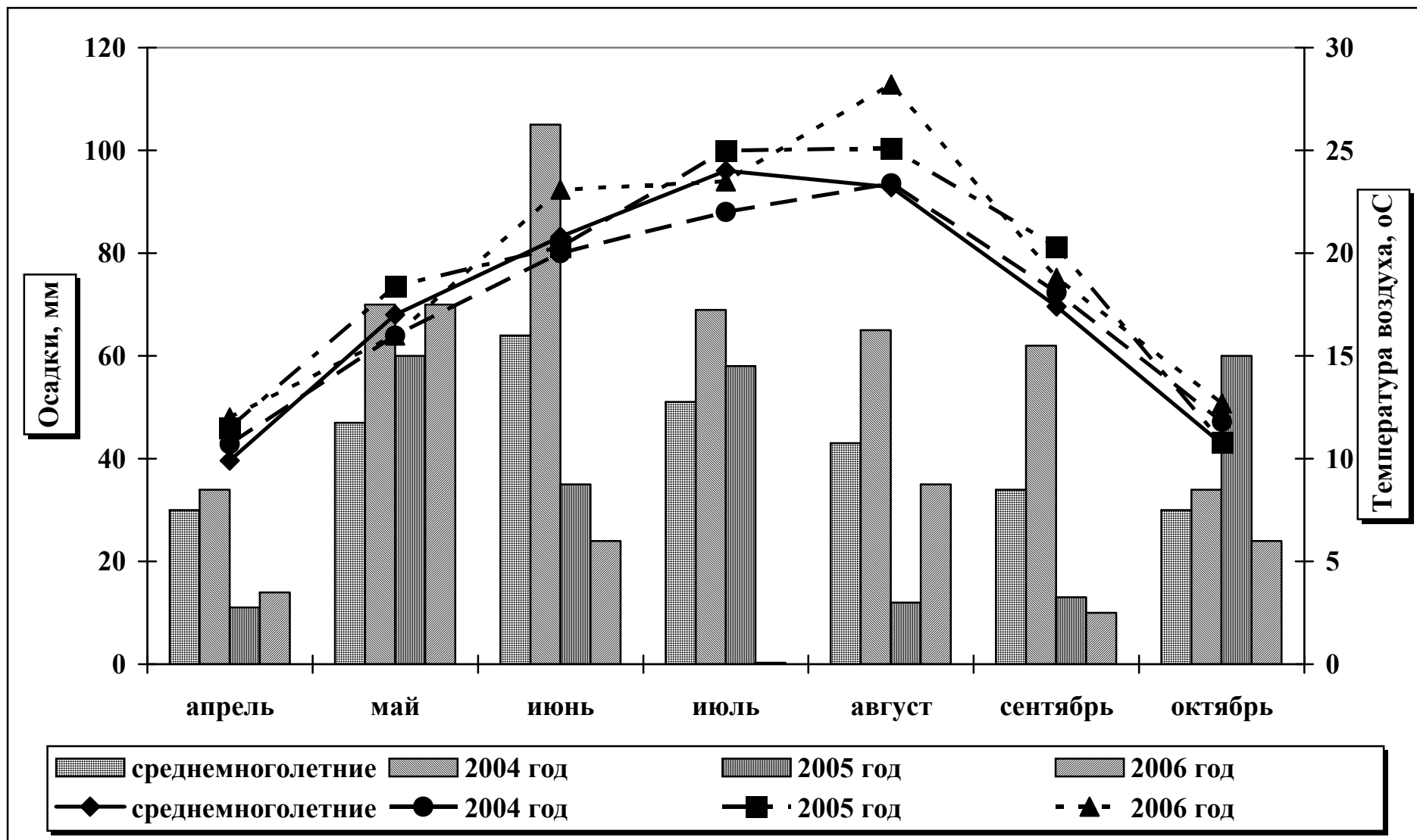


Рисунок 3 - Метеорологические условия в годы проведения исследований

(СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Почвенный покров опытной станции СтГАУ представлен чернозёмом выщелоченным, среднемошным среднегумусным, средне- и тяжелосуглинистым (Подколзин, Демкин, Бурлай, 2002). Чернозём выщелоченный характеризуется высоким плодородием, отсутствием вредных солей, высокой гумусированностью, хорошей комковато-зернистой структурой. Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 5,8 до 6,2 %. Запасы гумуса в метровом слое достигают 500...550 т/га (Антыков, Стомарев, 1970). Содержание подвижного фосфора по Мачигину – 22...26 мг, обменного калия – 290...315 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах близкая к нейтральной, рН составляет 6,6...6,7 (Агеев и др., 1997).

Почвенный покров хозяйства ООО Добровольное достаточно однородный (черноземы южные), что объясняется спокойным рельефом и однотипностью почвообразующих пород. Почвы карбонатные слабо гумусированные среднемошные в основном тяжелосуглинистые. Почвы характеризуются выраженной мелкокомковатой структурой гумусового горизонта темно-серого цвета. Мощность гумусовых горизонтов (А+В) колеблется от 60 до 80 см. Материнская порода состоит из лёссовидных отложений, имеющих рыхлое сложение, однообразный механический состав, довольно пористых (порозность 45...53 %), лишь в средней части профиля отмечается небольшая уплотнённость. По механическому составу почвы тяжелосуглинистые: содержание физической глины равно 53...57 %. Ёмкость поглощения оснований составляет 27...32 мг-экв. на 100 г почвы. В составе поглощённых оснований преобладает кальций, занимающий более 70 % от ёмкости. Почвы содержат много коллоидов, которые обладают высокой поглощательной способностью. Глубина залегания грунтовых вод за годы исследований была более трёх метров от поверхности почвы. Водно-физические свойства метрового слоя почвы характеризуются удовлетворительными показателями: удельная масса – 2,66...2,72 г/см³, влажность завядания растений – 10,6...12,3 %, наименьшая влагоёмкость – 25,0...29,9 %, объёмная масса – 1,24...1,4 г/см³. Мертвый запас в слое 0 - 50 см составляет 600...700 м³/га, в слое 0 - 100 см – 1200...1520 м³/га. Реакция почвенного раствора нейтральная (рН = 7,3...7,5).

Основной тип почв Центрального Предкавказья, по мнению А.Л. Антыкова, А.Я. Стомарёва (1970), а также А.Н. Подколзина, В.И. Демкина и А.В. Бурлая (2002) - это черноземы (обыкновенные, южные, выщелоченные). Следовательно, почвы мест проведения опытов являются типичными для региона.

1.3 Программа и место проведения исследований

В соответствии с поставленной целью и задачами программа исследований включала четыре основных направления, реализованных в виде полевых опытов и математического анализа.

1. Разработка эффективных энергосберегающих зональных технологий возделывания кукурузы.

Опыт 1. Влияние способов основной обработки почвы и гербицидов на засоренность посевов кукурузы, водный режим почвы и продуктивность

посевов кукурузы (2000 – 2002 годы, Всероссийский НИИ кукурузы). Двухфакторная схема опыта предусматривала изучение минимализации основной обработки почвы как самого энергозатратного элемента технологии возделывания кукурузы. Фактор А - основная обработка почвы: а) вспашка отвальная осенью (ПН-5-35) на 27...30 см – контроль; б) глубокая культивация весной (КТС-10) на 14...16 см; в) минимальная обработка осенью (КПЭ–3,8) на 14...16 см. Фактор В - гербициды: а) без гербицидов – контроль; б) Харнес (3,0 л/га) до всходов + Луварам (1,5 л/га) в фазе 3 – 5 листьев; в) Титус (40 г/га) + Хармони (7 г/га) - баковая смесь в фазе 3 – 5 листьев. Испытания проводили на среднеспелом гибриде кукурузы Валентин. Общая площадь делянки в опытах - 63 м², учетная – 21 м², повторность 4-х кратная. Опыты закладывали методом организованных повторений с рендомизированным размещением делянок.

Опыт 2. Влияние гуматизированных минеральных удобрений на урожайность гибридов кукурузы на выщелоченном черноземе Ставропольской возвышенности (2004 – 2008 годы, Ставропольский ГАУ). Изучение гибридов раннеспелого Машук 170 и среднепозднего Эрик проводили на четырёх фонах удобренности: контроль (без удобрений), полное минеральное удобрение (N₁₁₀P₈₀K₈₀), гуматизированный карбамид (N₃₀) и карбамид (N₃₀) под предпосевную культивацию. Повторность опыта четырёхкратная. Общая площадь делянки в опытах – 28 м², учетная – 14 м². Опыты были заложены методом блоков с систематическим размещением делянок второго порядка.

2. Исследование влияние экологических факторов на урожайность гибридов и популяции кукурузы различных групп спелости.

Опыт 3. Влияние предпосевного протравливания семян кукурузы на их посевные качества (лабораторный, Ставропольский ГАУ). Опыт заложен по двухфакторной схеме. Фактор А – «генотипы» – в девяти грациях: гибриды и популяция кукурузы различных групп спелости - раннеспелой (Машук 170, Росс 199), среднеранней (Ньютон, Российская 1 (популяция), Росс 299), среднеспелой (РИК 345, Краснодарский 382) и среднепоздней (Эрик, Краснодарский 410). Фактор В – «предпосевная обработка семян» - в двух грациях: контроль (общепринятый протравитель ТМТД) и новый протравитель «ТМТД-плюс», содержащий в своём составе регулятор роста Крезацин. Прошедший испытания препарат – ТМТД-плюс, КС 400 г/л – официально зарегистрированный и разрешенный к применению протравитель семян (санитарно-эпидемиологическое заключение №7.99.28.244. А.000250. 10.05 от 21.10.2005 г.). Разработан ЗАО «Агрозащита» (г.Уфа).

При закладке опытов 4 – Влияние сроков посева на урожайность гибридов кукурузы на выщелоченном чернозёме Ставропольской возвышенности (2004 – 2006 годы, СтГАУ, зона достаточного увлажнения) и 5 - Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева на южном чернозёме Ставропольского края (2004 – 2006 годы, филиал СтГАУ, засушливая зона) добавлен фактор «сроки посева» в трёх грациях: первый срок посева – ранний, при прогревании почвы на глубине заделки семян до +7...+8 °С, второй срок - рекомендуемый, при прогревании почвы на глубине заделки семян до +10...+12 °С, третий срок посева – поздний, при прогревании

почвы на глубине заделки семян до +15 °С. Повторность опытов 4 и 5 трёхкратная, размещение вариантов осуществлялось методом расщеплённой делянки. Общая площадь делянки в опытах – 28 м², учетная – 14 м².

3. *Изучение реакции гибридов кукурузы на варьирование уровня интенсивности технологии их возделывания.*

Опыт 6. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности в условиях зоны достаточного увлажнения Ставропольского края (2004 – 2006 годы, СтГАУ). Опыт посвящён изучению отзывчивости раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199, среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также популяции Российская 1, среднеспелых гибридов РИК 345 и Краснодарский 382, среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 на улучшение агрофона (табл. 1), а также их экологической пластичности и стабильности проявления урожайных качеств. Общая площадь делянки в опытах - 28 м², учетная – 14 м², повторность четырёхкратная. Опыты закладывали методом расщепленной делянки.

Таблица 1 - Блок-схема опыта (разноуровневые технологии)

Технология	Базовые элементы технологии		
	основная обработка почвы	система удобрений	система защиты от сорняков
Экстенсивная	минимальная	отсутствует	механическая
Энергосберегающая	минимальная	отсутствует	гербициды
Интегрированная	вспашка	отсутствует	гербициды
Биологизированная	вспашка	биогумус (6 т/га)	механическая
Интенсивная	вспашка	N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀	гербициды

4. *Оценка адаптивного потенциала различных по скороспелости гибридов кукурузы на фоне нерегулируемых (экологических) и регулируемых (антропогенных) сред.*

Оценку проводили в отделе экологической селекции Всероссийского НИИССОК (2006 – 2010 годы) по методикам регрессионного анализа с использованием пакета компьютерных программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS и SONA.

Агротехника закладки и проведения опытов соответствовала данной зоне и культуре.

2. АДАПТИВНЫЕ ОСНОВЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

2.1 Биологические особенности кукурузы и ее устойчивость к абиотическим стрессорам

Важнейшие биологические особенности кукурузы - широкая генетическая изменчивость (Мику, 1981) и высокая экологическая пластичность, обеспечивающие адаптацию в широком диапазоне внешних условия (Чирков, 1969). Благодаря высокой биологической приспособляемости, кукуруза способна нормально развиваться в различных районах страны. Поэтому биологические требования кукурузы могут колебаться с большой амплитудой, обусловленной варьированием комплекса взаимосвязанных биохимических, физиологических, морфологических и других признаков (Francis, 1990).

Для полного и экономически эффективного использования кукурузы её необходимо возделывать по обоснованной технологии, для чего, в свою очередь, надо знать её биологические особенности и основные требования к условиям произрастания (Фролов, 1993). Наилучший подход к тем или иным агроприемам в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и экологических требований может быть обеспечен при рациональном использовании факторов внешней среды.

Высокая продуктивность кукурузы обусловлена физиологией фотосинтеза, большой площадью листьев, а также высокой плотностью проводящей сети в них (Добрынин, 1969). Кукуруза относится к немногочисленной группе культур (в основном тропического происхождения), осуществляющих ассимиляцию углекислоты в процессе фотосинтеза по эффективной с энергетической точки зрения схеме С 4 (Шпаар и др., 1999). Это дает ей ряд существенных преимуществ в формировании урожая. По данным Б.И. Гуляева и др. (Фотосинтез..., 1999), кукуруза обладает повышенным КПД ФАР (0,4...1,1 % по сравнению с 0,2...0,5 % у пшеницы) и приростом биомассы 50...54 г/м² в сутки, в то время как у растений группы СЗ лишь 34...39 г/м². Высокий коэффициент поглощения энергии солнечной радиации обеспечивается еще и тем, что листья растений кукурузы содержат значительно большее по сравнению с другими культурами количество хлорофилла (Каюмов, 1989). Это способствует созданию за короткие сроки высокого урожая, что обуславливает требовательность кукурузы к условиям освещенности. Оптимум составляет 27...32 люкс при продолжительности светового дня около 12 - 14 часов (Иванова, 1993), продолжительность световом стадии – 30 - 40 дней (Тудель, Кривошея, Есепчук, 1991).

Вместе с тем Ф.М. Куперман (1956) и М. Degeux (1988, 1988a, 1988b) указывают на наличие экотипов с нейтральной и положительной реакцией на длину дня, сформировавшихся при продвижении кукурузы па север.

Кукуруза обладает важной биологической особенностью очень экономно расходовать влагу, используя ее на создание 1 тонны сухого вещества почти в 2 раза меньше, чем большинство зерновых культур (Толстов, 1921; Циков, Матюха, 1989 и др.). Но, сравнительно низкий транспирационный коэффициент, однако не дает основания считать кукурузу культурой, толерантной к водному режиму. По мнению Н.А. Дроздова (1949) наивысшая урожайность обеспечивается при тех сроках посева, когда цветение растений протекает в наилучших условиях увлажнения. В развитие своей мысли он отмечает, что должна быть твердая гарантия постоянства в выпадении осадков, чтобы безошибочно наметить лучший срок посева кукурузы.

Кроме этого, обладая высокой продуктивностью и длительным циклом развития, она в течение периода вегетации предъявляет довольно высокие требования к общим ресурсам воды (Толорая, 2000). Но потребление воды кукурузой - процесс неравномерный во времени. Максимальное использование ее начинается за 10 дней до выметывания и заканчивается через 20 дней после него, что составляет критический период водопотребления (Шевелуха, 1986). По данным Р. Miedema (1982), большую роль в этот период играют осадки, чем запасы влаги в почве. Н.В. Толстов (1921), В.Г. Безвиконный, В.П. Узьянова, К.С. Паникаровский, (1978) отмечают, что по отношению к кукурузе имеет положительную особенность те регионы, где максимум осадков выпадает во второй половине вегетации, так как это совпадает с максимальным водопотреблением культуры. Эту закономерность данные авторы видят как предпосылку расширения производства кукурузы в засушливых регионах с летним типом осадков.

В общем, влияние дефицита влаги на рост, развитие и продуктивность кукурузы зависит от фазы развития растений. В начальный период развития (всходы - 10-11 лист) потребность кукурузы в воде минимальна, но и в эти фазы стрессовые ситуации вызывают торможение роста листьев. Последствие этого явления сказывается и после выхода растений из ювенильного возраста, проявляясь, например, в смещении максимума фотосинтетической активности на более поздние сроки. Наибольший ущерб наносится о критический период. Засуха в этом возрасте приводит к отмиранию пыльцы и рылец, нарушениям мейоза, вызывая череззерницу початка и появление бесплодных растений (Мищенко, 1966; Логачев, 1973; Тарасюк, 1991). С.И. Мустяца (1993) приводит сведения о линиях, у которых на фоне засухи подавляется выход пыльников из цветковых чешуй. Высокие температуры в сочетании с атмосферной засухой сокращают продолжительность налива и снижают выполненность зерна (Домашнев, 1968). В зависимости от интенсивности и продолжительности стресса потери урожая могут достигать 20...50 и более процентов (Боровская, Матичук, 1990).

Но, растения кукурузы обладают определенной степенью устойчивости к засухе, которая, по мнению Г.Л. Филлипова (1983), достигается благодаря комплексу физиологических механизмов: фенологической выравненности гибрида, повышенной водоудерживающей способности, высокому содержанию хлорофилла «b», стабильности дыхания и фотосинтеза, способности быстрого

перехода на различные по интенсивности уровни транспирации (Филиппов, Вишнеvский, 1990). Кукуруза может находиться довольно длительное время в состоянии увядания, сохраняя при этом жизнеспособность и восстанавливая нормальную деятельность с выпадением осадков (Сыкало, 1976). Таким образом, засухоустойчивость, как и холодостойкость - признак полигенный.

Кукуруза также отличается высоким уровнем потребления питательных веществ, что, по мнению Д. Шпаар и др. (Кукуруза, 1999), также напрямую связано с эффективной схемой фотосинтеза C4. В расчете на 1 т зерна из почвы выносятся 20...30 кг азота, 7...10 кг фосфора, до 26 кг калия (Zscheishcler, Estler, Gross, 1984), на 1 т сухого вещества соответственно 10...15, 4...5 и 12...13 кг. Потребление питательных веществ происходит неравномерно, а максимум его совпадает с наибольшим водопотреблением. Как отмечают Д. Шпаар, В. Шлапунов, Л. Постников и др. (Кукуруза, 1999), интенсивность поступления азота достигает пика к фазам выметывания - цветения початка. Максимальное использование фосфора наблюдается от цветения до конца вегетации, калия - до конца цветения. В условиях Зауралья интенсивное потребление элементов питания происходит во второй, более увлажненной половине лета, что определяет устойчивую отзывчивость кукурузы на удобрение (Брагин, 1993).

Высокая интенсивность фотосинтеза требует для своей реализации оптимального температурного режима, чем обусловлена теплолюбивость кукурузы. Температура оказывает глубокое влияние на все стороны жизни растений кукурузы. Это влияние начинает сказываться уже с момента прорастания семян. Большинство гибридов прорастает при +8...+10 °С (Володарский, 1986). Оптимальной для роста и развития температурой считают +22...+23 °С, при +12 °С, как правило, резко замедляется метаболизм (Бантинг, 1983). По данным В.Г. Безвиконного и В.П. Узьяновой (1981), при средней температуре лета ниже +17°С в Зауралье наблюдается существенное снижение сборов кукурузы.

В то же время F.Jager (2003) приводит сведения о гибридах, способных прорасти при +6 °С и сохранять жизнеспособность семян и проростков при +4°С. Л.Н. Ивахненко (1968) сообщает о холодостойких формах, не только прорастающих, но и сохраняющих нормальную энергию роста при пониженных температурах. Следовательно, температурные минимумы у отдельных генотипов различаются (Денешне, Заборски, Берзи, 2003).

Мнения о механизме устойчивости кукурузы к температурам охлаждения отличаются большим разнообразием. П.С. Мишустина с О.В. Петровым (1983) связывают устойчивость со способностью к повышению интенсивности дыхания, увеличению содержания белкового азота, зеленых и желтых пигментов, к быстрому превращению запасных веществ в подвижные формы, активизации ферментных систем. В работах Н.С. Балаура и М.И. Копыта (1991) доказывается первоочередное значение возникающего при охлаждении пула «стрессовой м-РНК» и активного белка, а также низкой вязкости протоплазмы. В то же время В.С. Ильин с В.И. Гаценбиллером (1995) приводят данные о связи холодостойкости с уровнем непредельных жирных кислот в зародыше.

При температурах охлаждения (от 0 до +10 °С) степень повреждения зависит от уровня температур, экспозиции и генотипа. Так, воздействие на всходы температуры +4 °С вызывает их необратимые повреждения при длительности не менее шести суток (Miedema, 1982), хотя, по данным С.И. Тарасова (1983), полное подавление ростовых процессов наблюдается уже через 18 часов. В тоже время, по мнению А.И. Руденко (1950) ростовые процессы у кукурузы при низкой, но положительной температуре полностью не прекращаются, хотя их интенсивность при этом достигает крайне низких величин. Приведенные данные свидетельствуют о неточности широко распространенного в литературе мнения о том, что рост кукурузы при +6...+10 °С прекращается полностью. Однако в указанных условиях прекращается лишь хозяйственно учитываемый прирост кукурузы. Это положение нуждается в поправке, так как даже при небольшом, в 1,0...2,0 см в сутки, прирост кукурузы обеспечивает заметное накопление урожая.

При снижении температуры до +6 °С большинство повреждений исчезает после возврата нормальной температуры. При +10 °С наблюдаются угнетение гидролиза жиров в зародыше прорастающих семян (Шмараев, 1999), резкое замедление роста корней (Маричева, 1977), снижение интенсивности дыхания - как через прямое снижение его скорости, так и опосредованно - через замедленное формирование митохондриального аппарата. По мнению Л.С. Лукаткина и Т.Н. Еремкиной (2002), нарушение дыхания при охлаждении связано с разобщением окисления и фосфорилирования и снижением их энергетической эффективности вследствие инактивации Ca^{2+} -АТФазы. Наиболее опасным воздействием субоптимальных температур является охлаждение до +6 °С и ниже после предварительного набухания семян в прогретой почве (Miedema, 1982).

Менее выражено разнообразие в устойчивости кукурузы к температурам, вызывающим замерзание. Практически все известные формы кукурузы в фазе всходов обратимо повреждаются заморозками в -2...-3 °С и необратимо - в -4...-5 °С, в фазе цветения -1...-2 °С (Miedema, 1982). Однако Г.Е. Шмараев (1975) и Н.И. Логачев (1978) приводят сведения о восстановлении за счет эндосперма всходов, поврежденных заморозками от -5 до -8 °С.

Отрицательное влияние на растения оказывают и субоптимальные температуры, лежащие выше порога повреждения, но ниже оптимума. Так, при +15...+17 °С может сдерживаться удлинение клеток, что замедляет рост и развитие растений и накопление сухого вещества (Безвиконный, Узьянова, Паникаровский, 1978). Как отмечают В.С. Ильин и В.И. Гаценбиллер (1995), основное значение субоптимальные температуры имеют в период «всходы – вымётывание». Во второй половине вегетации реакция на условия теплообеспеченности ослабевает.

Существует прямая корреляция между интенсивностью роста корней и надземных органов кукурузы, а также ее продуктивностью и температурой воздуха. Оптимальная температура воздуха для роста корней кукурузы составляет - +24 °С, для роста надземных органов - +20...+28 °С, генеративных органов - +28...+32 °С (Физиология сельскохозяйственных растений, 1969). По

данным А.И. Руденко (1950) верхняя граница оптимальной для роста кукурузы температуры находится около +26 °С. При +27...+29 °С скорость роста кукурузы в высоту снижается в среднем на 10 – 15 %.

По мнению В.С. Цикова и Л.Л. Матюхи (1989) в зависимости от скороспелости гибрида для прохождения периода «всходы - полная спелость» кукуруза нуждается в суммах активных температур от 2000 и более градусо-градусов.

Таким образом, в условиях ранних сроков посева необходим подбор гибридов, устойчивых как к охлаждению ниже биологического минимума, так и к длительному воздействию субоптимальных температур, по крайней мере, в первой половине вегетации.

2.2 Взаимоотношения «генотип - среда обитания» как фактор стабилизации урожайности

В настоящее время мы активно вмешиваемся в процессы роста и развития растений, стремясь их регулировать по своему усмотрению. Так, обеспечивая на определенной фенологической фазе хорошие условия для роста (оптимальная температура, необходимое освещение, влажность и минеральное питание), но, задерживая развитие, то есть переход в следующую фазу, в производстве добиваются увеличения сбора урожая вегетативной массы. И наоборот, ускоряя темп онтогенеза, прохождение последовательных фенологических фаз и добиваясь более быстрого перехода к цветению, можно получить более раннее плодоношение и созревание урожая семян (Федоров, Чельцова, 1990).

Кроме того, как указывал академик Н.П. Дубинин в предисловии к книге А.П. Федорова и Л.П. Чельцовой (1990), от правильного понимания закономерностей онтогенеза зависит возможность управления ростом и развитием организмов. Важнейшие хозяйственно-ценные признаки растений - устойчивость к неблагоприятным условиям (засухоустойчивость и зимостойкость), болезням и вредителям, продолжительность вегетативного периода (скороспелость и позднеспелость) и, в конечном итоге, величина и качество урожая - определяются особенностями онтогенеза.

Значение этого отмечал и Н.И.Вавилов (1965), который видел одну из важнейших задач науки в том, чтобы научиться «действительно управлять передвижением фаз в росте растений», поскольку от их длительности зависят устойчивость растений к неблагоприятным условиям (зиме, засухе) и заболеваниям, формирование урожая.

Биологию индивидуального развития растений изучали многие авторы: К.А. Тимирязев (1878), G. Klebs (1913), W.W. Garner, H.A. Allard (1923), И.И. Туманов (1940).

Изучение взаимоотношений генотипа и среды обитания (сельскохозяйственной экологии) впервые было начато в Италии экологом Дж.Анци (1932) в Перудже. В СССР эти работы были организованы Н.И.Вавиловым в институте растениеводства (ВИР). В своих трудах, где обобщен материал исследований Вавилова Н.И., Синской Е.Н. Пальмовой Е.Ф. Жуковского П.М., Пангалло К.И., он приходит к выводу, что только на основе полной характеристике природных факторов района селекционеры могут

создать своего рода «модель» того растения, свойства и признаки которого должны воплотиться в будущем сорте (Вавилов, 1987). Ведь физиологический механизм реализации генотипа в фенотип достаточно сложен. Среда обитания в этом плане играет активную роль, влияя на многие количественные и качественные признаки. Элементы среды, где проводится репродуцирование семян, становятся необходимыми для развития организма. Размножаемые сорта реализуют генетический потенциал только в тех условиях, в которых они создавались (Жученко, 1980). То есть, фон является элементом естественного отбора в косвенной форме, обеспечивает селекционное преимущество генотипов, специфически приспособленных к конкретным условиям среды (Westermann, Crothers, 1977).

Кроме этого, ведущее место в критерии значимости фона занимает не абсолютная величина урожая, а его сочетание с экологической устойчивостью (Синская, 1963) и повторяемостью по годам при изменении набора генотипов (Кильчевский, 1986).

Большую ценность имеют работы по использованию экстремальной для вида среды с целью ускорения селекционного процесса. Особое место в этих исследованиях занимают экологические фоны для оценки растений на устойчивость репродуктивной системы (Пивоваров и др., 1994).

Использование традиционных методов при создании адаптивных сортов неперспективно. Наиболее эффективно работы в этом направлении можно проводить методами экологической селекции, одним из которых является выделение и оценка исходного материала по параметрам адаптивности на экофонах. В этой связи определенный практический интерес представляет изучение сроков посева в различных эколого-географических пунктах, как фонов, способствующих выделению форм, сочетающих продуктивность и экологическую устойчивость (Мамедов, Добруцкая, 1994).

Поскольку у организмов выработались приспособления к определенным условиям внешней среды, их нормальное развитие стало возможным только при данных условиях. Изменение последних может приводить к изменению наследственных факторов (мутации) и к изменению процессов индивидуального развития, вызывающему видоизменение фенотипа, т.е. к изменению проявления действия генов. Реализация наследственного признака или свойства организма является результатом взаимодействия генотипа и условий внешней среды (Лобашев, 1967).

Учет влияния факторов среды в процессе индивидуального развития растений (что имеет большое значение при производственном использовании сортов) глубоко обосновал Н.И. Вавилов. Его знаменитые географические посевы сортов растений проводились с целью выявить реакцию развития на экологические условия. Новые данные о реализации системы генотипа растения в разных условиях среды получены в ряде экспериментов А.А. Жученко (1980). В связи с этим, особую значимость приобретают сроки посева, создающие различное сочетание и напряжение климатических факторов в течение вегетации растений (Синская, 1948). А, создавая определенные внешние условия, можно направлять действие генов в нужную нам сторону, то

есть управлять процессами индивидуального развития организма (Лобашев, 1967).

В научной практике на основе изменчивости признаков под влиянием окружающей среды разработаны различные агротехнические приемы, которые способствовали, возможно, более полному выявлению наследственных качеств растения (Тимофеев и др., 1960).

Успех опытной работы во многом зависит от правильности выбора фона, на котором ведется испытание и отбор генотипов, так как фон играет активную роль, обеспечивая ту или иную степень изменчивости в селекционной популяции. Этот запас изменчивости обуславливает возможность приспособления к смене условий среды. Поэтому научно-обоснованный выбор фона для объективного анализа количественных признаков и их дифференциация при отборе генотипов необходима для повышения эффективности оценки на экологическую стабильность (Мамедов, Турдикулов, 1993).

На большую значимость сроков посева указывают также В.А. Епихов и В.М. Сиротин (1988). По их мнению, значение параметров стабильности и гомеостатичности, полученные на основании изучения образцов овощного гороха при разных сроках посева в одном пункте, аналогичны значениям таких же параметров, полученные при изучении образцов в разных пунктах посева, из чего можно сделать вывод о возможности целесообразного использования разных сроков посева в адаптивной селекции для изучения исходного материала.

2.3 Значение скороспелости и необходимости подбора гибридов кукурузы

Для обоснованного подбора адаптированных гибридов имеет принципиальное значение вопрос о классификации биотипов кукурузы по скороспелости, учитывающей специфику климата и экономику региона. На сложность данного вопроса указывают П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко (1992). На фоне неопределенности адаптации гибридов в конкретных зональных условиях, их скороспелость находится в зависимости от теплообеспеченности и длины дня.

Как уже показывалось выше, сроки посева приводят к изменению таких агроклиматических показателей как тепло- и влаго-обеспеченность, а также фотопериод (Гумидова, Чеснокова, 1996). В связи с этим, по мнению Р.У. Югенмейхера (1979), необходимо обратить внимание на тот факт, что в зависимости от агроклиматических условий изменяются требования к сумме активных температур, необходимых для развития гибрида. М. Degieux, R. Vonhomme (1988) добавляют, что в условиях более продолжительного освещения потребность в тепле возрастает под влиянием фотопериода в зависимости от нормы реакции конкретных гибридов и его скороспелости. Как отмечают С.И. Мустяца и др. (1998), многие признаки раннеспелых форм, полезные в северных районах возделывания, в южных регионах не поддаются регистрации.

Сама оценка гибридов, по мнению Г.Е. Шмараева (1999) и др., должна содержать ряд критериев, на которых и строятся современные классификации кукурузы по скороспелости: число дней от посева или всходов до определенной фазы, сумма температур (активных или эффективных) за вегетационный период, сравнение со стандартом, число листьев на главном побеге.

Первая классификация предложена в 1812 году Р. Parmentier (по Шмараеву, 1999), который выделил две группы, отождествленные им с видами: скороспелая и позднеспелая кукуруза. Классификация Ф.М. Купермана (1971), основанная на внутренних закономерностях роста и развития растений, содержит три сорто типа, различающиеся по морфофизиологическим признакам: первый тип представлен очень скороспелыми формами, второй – среднеспелыми, третий – среднепоздними и поздними формами кукурузы.

В настоящее время различные критерии в определенной степени интегрирует метод сравнения со стандартом, реализованный в виде шкалы ФАО с разбивкой на классы без присваивания им названий (Derieux, Vonhomme, 1988). Каждому классу гибридов на шкале, включающей интервал чисел ФАО от 100 до 900, отведен диапазон в 100 единиц. Критерием включения гибрида в тот или иной класс является результат идентификации его по отношению к стандарту. В качестве стандартов за классами закреплены гибриды различной скороспелости, выведенные на Государственной селекционной станции штата Висконсин. Биологический смысл чисел ФАО возникает лишь при их сопоставлении, при этом разница в 10 единиц соответствует различиям в динамике развития гибридов на 1 сутки на среднеевропейских широтах или по влажности зерна на 1 % (Кукуруза, 1999). В отечественных классификациях того же периода для основных районов кукурузосеяния нашей страны (Циков, Матюха, 1989) первый из этих фрагментов (ФАО 100 - 199) обозначен как класс раннеспелых гибридов, второй (ФАО 200 - 299) - среднеранних, третий (ФАО 300 - 399) – среднеспелых, четвертый (ФАО 400 – 499) – среднепоздних гибридов и т. д.

Стремление к объективной систематизации биотипов применительно к агроклиматическим районам привело к возникновению зональных классификаций. Например, по Д. Шпаару и др. (1999), в Германии выделяют четыре класса спелости (ранний - ФАО 170 - 220, среднеранний — 230 - 250, среднепоздний — 260 - 290, поздний — 300 - 340). При таком же числе классов, принятом в Белоруссии (раннеспелый, среднеранний, среднеспелый, среднепоздний), границы между ними установлены через 50 единиц ФАО, начиная со 130. Классификация В.С.Ильина с В.Н. Гаценбиллером (1995) для Западной Сибири также включает четыре класса (ультраранние – ФАО 130, раннеспелые – 160 - 180, среднеранние – 210 - 220, среднеспелые – 230 - 240), а А.Э.Панфилов (2001) добавляет еще и класс скороспелых гибридов с ФАО 100 - 120. Как видно из сопоставления этих классификации, даже при совпадении названий классов их границы установлены исходя из местных климатических условий. В качестве общей тенденции можно отметить уменьшение интервалов ФАО, связанных с границами соответствующих классов, по мере продвижения на север.

За истекший период список стандартов претерпел некоторые изменения, наряду с национальными возникли и региональные списки. Эволюция списков объясняется зависимостью относительной динамики развития гибридов от длины дня и стремлением к подбору стандартов с нейтральной реакцией на фотопериод (Derieux, 1988). Тем не менее, шкала ФАО и основанные на ней классификации получили самое широкое распространение в мире.

2.4 Энергосбережение в технологии возделывания кукурузы

В настоящее время земледелие дает человеческому сообществу 88 % пищевой энергии. А между тем ее развитие ведет к катастрофическому разрушению почвенного покрова: практически исчезли сверхмощные сильно гумусированные черноземы в результате ветровой и водной эрозии (Рябов, Бурыкин, Белозеров, 1993). Этому же способствует и то, что отвальная вспашка усиливает биологическое разложение гумуса. Поэтому за период экстенсивного земледелия произошло значительное сокращение его запасов, этого клеящего компонента почвы и кладовой питательных веществ. С развитием научно-технического прогресса в сельском хозяйстве ситуация несколько не улучшилась: усиление механического и химического воздействия на почву привело к агрофизической деградации. Это выразилось в ухудшении структуры почвы, уменьшению водопроницаемости и полевой влагоемкости: за холодный период года в почве сейчас запасов влаги на гектаре в метровом слое на 600...660 м³ меньше, чем сразу после вспашки, к примеру, целинной степи (Моргун, 1983). И до сих пор человек еще не осознал, что потеря почвы - основного составляющего природных систем - ведет к усилению экологического кризиса (загрязнения окружающей среды и опустыниванию территорий) и, как следствие, дестабилизации сельского хозяйства.

Поэтому, для сохранения естественного плодородия необходимо развитие новых технологий на основе минимализации таких операций, как основная обработка, культивация, посев, внесение удобрений и пестицидов и т.д. Применительно же к нашей стране надо добавить, что в современных условиях при разработке и внедрении перспективных технологий возделывания кукурузы весьма важно резкое снижение материально-денежных и энергетических затрат на единицу площади. Это связано с ослаблением в последнее время интенсификации производства и снижением энергоемкости продукции, что при известных ограничениях темпа роста энергопотребления может существенно сдерживать наращивание валового сбора урожая (Толорая, Малаканова, Барсуков, 2000).

Во всем мире в настоящее время уже практически перешли на данную доктрину. Ради чего совмещают технологические операции, сокращают их число, уменьшают глубину обработки почвы, акцент в борьбе с сорняками делают на гербициды, так как в настоящее время верхний обрабатываемый слой почвы настолько засорен семенами сорняков (по некоторым данным от 80 до 400 млн.шт/га), что на поверхность выпаживается семян, прошедших на глубине периода покоя, несколько не меньше, чем запахивается (Моргун, 1983). К тому же практика показала, что хорошие результаты бывают тогда, когда почва обрабатывается без плужно и на ее поверхности накапливается защитный слой

мульчи из растительных остатков. А это не что иное, как моделирование естественного почвообразовательного процесса (Медведев и др., 1987). Ведь одной из основных задач обработки почвы является улучшение физических условий в обрабатываемом слое и приведение их в соответствие с потребностями культурных растений (Мелешко, 1983). При этом не надо забывать, что самой энергоемкой операцией при возделывании сельскохозяйственных культур - до 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат является основная обработка почвы. А сокращение численности механизаторских кадров, всевозрастающая проблема обеспечения ресурсами вызывает необходимость дальнейшего совершенствования системы обработки почвы в направлении ее минимизации (Рындин [и др.], 1983). Помимо этого, замена отвальной вспашки бесплужной дает экономию не только топлива, но также металла и времени, что имеет немаловажное народно-хозяйственное значение, так как мобильность технологических операций позволяет подготовить почву для посева и провести его в наилучшие агротехнические сроки (Смуров, Джалалзаде, Чеботарев, 2000) при более высокой производительности труда, что, как следствие, отражается на рентабельности производства и урожайности кукурузы (Жидков, Плескачев, 1998).

Поэтому, в настоящее время в области развития теории и практики обработки почвы одним из ведущих направлений является ее минимизация при применении почвозащитных мероприятий (Поспелова, 1993). По мнению И.И. Либерштейна (1990) суть ее состоит в сведении до минимума числа ежегодных обработок почвы за счет применения гербицидов, которые уничтожают до 80 – 95 % сорняков, так как большее число обработок во время ухода за посевами часто диктуется не требованиями изменения физического состояния почвы, а необходимостью борьбы с сорной растительностью. В данном ракурсе освещает этот вопрос и Г.Д. Гогмачадзе (1998), подчеркивая, что механическими приемами на посевах кукурузы не удастся добиться снижения засоренности. Использование гербицидов, в частности Симазина и Реглона, позволяет в борьбе с сорняками отказаться на лугово-болотных почвах от вспашки, культивации и механических приемов ухода за посевами при сохранении урожайности зерна. Согласен с ним и О.А. Житенев (1993), указывая на резкое усиление засоренности посевов при использовании плоскорезной обработки без эффективной химической прополки. В нашем крае уже имеются положительные примеры на этом пути при возделывании кукурузы. Однако необходимо иметь в виду, что данные технологии являются более высоким этапом системы земледелия, а не упрощением ее, что требует, в свою очередь, своевременное проведение всех технологических операций (Рябов, 1975).

К вышеназванной цели можно идти несколькими путями, используя:

- систему нулевой обработки (прямой посев в стерню);
- систему минимальной безотвальной обработки (на основе орудий плоскореза, чизеля, параплау и т.д.);

Исключая оборот пласта, они сокращают механическое воздействие на почву и формируют условия, близкие к естественному ритму

гумусообразования, что, в общем, способствует не только приостановке потерь органических веществ, но и их накоплению. То есть, растительные остатки на почве, имитируя свойства дерна, содействуют уменьшению суточных и сезонных колебаний температуры в верхнем слое, уменьшают скорость ветра на поверхности почвы, защищают ее от прямых ударов выпадающих осадков, устраняют размывание почвы, предохраняют от перегрева и иссушения, улучшают условия обитания животного мира (в частности - дождевых червей, являющихся ценным показателем экологической направленности земледелия). Кроме того, важной основой минимализации является способность почвы самой восстанавливать оптимальную плотность и накапливать большее количество почвенной влаги (Адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии..., 2003), от которой зависит формирование до 70% урожая (Чуданов, Лигастваева, Борякова, 1998). На это же указывают и В.Ф. Нечаев с И.С. Анашкиной (1990) считая, что при применении гербицидов безотвальная обработка почвы вполне может заменить отвальную вспашку.

Так, по данным В.В. Орлова (1982) за 5 лет исследований нулевая обработка стабильно обеспечивала усвоение летне-осенних осадков на 25...35 мм больше в 1,5 м слое почвы по сравнению с системами отвальной обработки. В тоже время, по мнению Н.В. Петровой и В.И. Шульженко (1986) плоскорезная обработка не дает возможности больше накопить влаги по сравнению со вспашкой. А В.Г. Мелешко (1983) конкретизирует данный вопрос, отмечая, что безотвальная обработка способствует лучшему накоплению влаги в осенне-зимний период, в тот момент как вспашка - во второй половине лета. Колебания же плотности сложения пахотного слоя при различных способах и глубине обработки почвы не существенны и находятся в пределах, оптимальных для роста и развития растений.

Не относится к апологетам минимизации основной обработки почвы и Ю.А. Кузыченко (1993), установивший более высокое уплотняющее действие фрезы в подпахотном слое в сравнении со вспашкой отвальным плугом. Вторят ему и Н.В. Гвиненко (1982) с В.В. Орловым (1983) говоря, что плоскорезная обработка не гарантирует от дефляции и увеличивает количество эрозионно-опасных частиц в первые 3 - 4 года. А А.А. Данилова (1989) с С.Ш. Нимаевой (1989) обращают внимание на снижение ферментативной активности почвы при минимальной обработке. И при засоренности поля корнеотпрысковыми сорняками так же более целесообразно проводить глубокую зяблевую вспашку (Матюха, Якунин, 1989).

Но, все же количество авторов, ратующих за минимальную обработку значительно больше. По данным П.Ф. Кошкина (1985), Л.Ш. Никифоренко (1990) и О.А. Поспеловой (1993), как раз минимальная обработка и способствует повышению биологической активности верхней части пахотного горизонта. Исследования В.С. Цикова (1995) показали, что чизельная обработка экономит 10-12 кг/га горючего, в 2 раза снижает эксплуатационные расходы, в 1.4 раза энергоемкость, общие затраты уменьшаются на 31 %. Она, к тому же, обеспечивает надежную защиту почв от эрозии, регулирует поверхностный сток талых вод, на склонах экономически выгодна. Урожайность при этом

увеличивается на 8 – 10 %. По прогрессивной безгербицидной технологии основная обработка почвы проводится без оборота пласта – 2 - 3-х кратное лущение стерни с глубоким чизелеванием осенью. Она обеспечивает быстрое прорастание семян сорняков в слое почвы до 10 см и последующее их уничтожение, накопление влаги за счет летне-осенних и зимних осадков, хорошую выровненность почвы, экономию топлива на 25 - 30 %, на 35 - 40 % увеличивается производительность МТА. При этом в весенний период исключаются операции по выравниванию поля, закрытию влаги и ранневесенней культивации. Такая технология дает возможность весной хорошо прогреется почве, прорасти всем семенам сорняков, которые еще имеются и, тем самым, обеспечить чистоту полей после посева (Особенности безгербицидной технологии возделывания кукурузы на зерно, 1989).

При этом не стоит забывать, что в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства трансформация гумусовых веществ во многом зависит от производимых в агроценозах агротехнических приемов (Каргальцев, 1988). Различные виды основных обработок создают неодинаковые условия разложения и распределения по глубине растительных остатков предыдущей культуры, влияя тем самым на микробиологическую активность в пахотном слое и динамику равновесия процессов гумификации-минерализации. Положительным моментом при плоскорезной и нулевой обработках является сохранение влаги, лучшая структура пахотного горизонта, улучшение фосфатного питания, более рационального использования почвенного плодородия за счет снижения интенсивности минерализации органических веществ, что впрочем, требует применение минеральных удобрений (Зуева, Чумачев, Гончаренко, 1988). По данным В.А. Марченко (1988) при плоскорезной обработке происходит накопление гумусовых веществ в среднем до 7 ц/га в год, в то время как вспашка ведет к снижению гумуса примерно в том же количестве. При этом, как указывают А.И. Бараев и Э.Ф. Гессен (1980), улучшаются физические параметры обрабатываемого слоя, а дефляционные процессы, как правило, уменьшаются. С ними согласны И.Ф. Горбунов с Е.И. Рябовым (1968), А.М. Бурыкин (1987) и Ю.А. Кузыченко (1993а). По их сведениям обработка плоскорезом черноземных почв по сравнению со вспашкой ведет к уменьшению эрозионно-опасных частиц. Хотя длительное применение одного этого процесса способствует увеличению засоренности посевов (Кушенов, Курдяйкин, 1995). Особой вредоносностью при этом обладают корнеотпрысковые сорняки (бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой), которые наносят урожаю кукурузы огромный ущерб. Согласно данным, полученным в лаборатории технологии возделывания кукурузы ВНИИК в 1997 – 2002 годах, двудольные сорняки (разные виды осота, амброзия, щирица) наносят более ощутимый вред растениям кукурузы, чем однодольные (мышинное и куриное просо). Осот, щирица, амброзия развивают при благоприятном водном режиме большую вегетативную массу, которая сильно затесняет и подавляет медленно растущие растения самоопыленных линий. В посевах линий вред от этих сорняков более ощутимый, чем в посевах гибридов кукурузы. Без эффективных мер борьбы с

этими сорняками можно не получить урожая семян самоопыленных линий (Багринцева и др., 2004).

Засоренность посевов корнеотпрысковыми сорняками находится в зависимости от основной обработки почвы. Так, глубокая вспашка или глубокое безотвальное рыхление дают более высокий урожай зерна кукурузы, чем мелкие поверхностные обработки (Наумкин, 1990; Жуков, 1998).

Поэтому, для уничтожения корнеотпрысковых сорняков при отказе от вспашки необходимо применять гербициды. По мнению некоторых авторов, таких как Л.А. Матюха и А.А. Якунин (1989), хороший эффект дает внесение Раундапа по отрастающим росткам осота и бодяка полевого осенью. Весной эффективна в борьбе против корнеотпрысковых и яровых двудольных сорняков 2,4 Д - аминная соль в дозе 2,5 л/га, которая вносится в фазе 3 - 5 листьев кукурузы (Маслов, 1995). Внесение гербицидов позволяет сократить междурядные культивации до одной (Конев, 1990).

Так же, в системе механизированного ухода за посевами при возделывании кукурузы боронование является важнейшим и доступным, экологически безопасным способом управления адаптивностью агроценозов. Оно уничтожает сорную растительность до 95 %, которая интенсивно использует питательные вещества, сохраняет влагу в почве и способствует повышению урожайности кукурузы на 5,0...8,6 ц/га (Васильченко, 1972). Эффект защиты посевов от сорной растительности при бороновании объясняется биологическими законами развития агрофитоценозов. В посевах между всходами культурных растений и сорняков существуют аллелпатические и конкурентные отношения, которые наиболее благоприятны для сорных растений в условиях повышенной влажности и пониженной аэрации верхнего (3...4 см) слоя почвы. Боронование же увеличивает воздухообмен и снижает переувлажнение почвы, что усиливает окислительные процессы, которые в свою очередь разрушают аллелохимические соединения, выделяемые всеми членами ценоза и угнетающие рост культурных растений. К тому же, в условиях Центрального Предкавказья исследований по поиску оптимального варианта сочетания основной обработки, гербицидов и комплекса после посевной обработки под кукурузу не проводилось.

Все перечисленные факторы взаимосвязаны. Между тем, изучение мер борьбы с сорной растительностью, ее развития и вредоносности зачастую проводится в отрыве от других факторов интенсификации. Особый интерес здесь представляют результаты изучения засоренности посевов кукурузы, полученные в комплексном многофакторном эксперименте. Поэтому нам представляется необходимым уделить особое внимание разработке технологии возделывания гибридов кукурузы на зерно различных групп спелости для более полного использования природно-климатических условий степной зоны Центрального Предкавказья.

2.5 Реализация потенциала гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева

Сорта и гибриды кукурузы отличаются друг от друга по многим биологическим, хозяйственным, морфологическим, генетическим признакам и

свойствам. Часть их учёным известна, другая нет. Любой признак или свойство может проявиться только в соответствующих условиях. В процессе работы над созданием сорта или гибрида селекционер не в состоянии изучить их реакцию на большой спектр внешних условий. Чаще он применяет стандартную агротехнику, однако довольно часто комплекс ценных признаков у отдельно взятого генотипа строго индивидуален и выходит за пределы условий, в которых он выводился. Следствием же различий в реакции генотипов на экологические факторы является различная их отзывчивость на изменение агротехнических условий выращивания. Поэтому, максимальный урожай гибрид формирует при оптимальном для него сочетании агроприёмов, т.е. на фоне специфической сортовой агротехники. В.И. Золотов, А.К. Пономаренко, В.Л. Запорожченко и др. (Значение сортовой агротехники..., 1986) отмечают, что основная функция сортовой агротехники - создание условий для максимальной реализации генетического потенциала гибрида, как в оптимальных, так и в неблагоприятных условиях. К важнейшим элементам сортовой агротехники авторы относят сроки посева, густоту растений, минеральное питание - т.е. факторы, в отзывчивости на которые проявляются достоверные различия, как между отдельными гибридами, так и между группами скороспелости. Й. Йорданов (1989) делает вывод о том, что в условиях интенсификации производства кукурузы необходима сбалансированность основных факторов продуктивности генотипов и агроэкологических условий, включая, естественно, сроки посева, орошение, плотность посева, уровень минерального питания.

Из перечисленных выше элементов сортовой агротехники наиболее радикально на агроэкологическую обстановку воздействует именно срок посева, определяя такие ее составляющие, как тепло- и влаго-обеспеченность, фотопериод, фитосанитарные условия и т.д. (Лопатин, Сметанина, 1962; Зоря, Соколов, 2002; Борщ, 2005). На это же указывают и многие другие авторы, такие как С.В. Боголепов, Н.А. Максютков, А.П. Попова, 1973, В.С. Циков, В.П. Бондарь, А.В. Черенков (1998), Б.М. Кошен (2001) которые также отмечают, что при посеве в разные сроки складываются разные для кукурузы температурный, световой и водный режимы. Разные условия внешней среды отражаются на росте, развитии растений, формировании площади листовой поверхности и органов плодоношения – початков, что подтверждается многочисленными исследованиями (Борщ Т.И., Багринцева В.Н., 2005).

Влияние срока посева на рост и развитие растений кукурузы зависит от генетически обусловленной реакции гибрида на целый комплекс факторов внешней среды, что предопределяет изучение этого вопроса в неразрывной связи, как с агроклиматическими условиями, так и с генотипом (Кравченко, Герасименко, 2007).

Поэтому, выбор оптимальных сроков посева определяется множеством факторов, главными из которых являются общие ресурсы тепла, температурный режим почвы и воздуха в период прорастания семян и цветения растений с учетом их колебаний по годам, запасы влаги в общем и по межфазным периодам развития растений, фитосанитарная обстановка, скороспелость

гибридов и их реакция на теплообеспеченность, уровень защиты растений и др. (Попов, 1976; Борщ, Багринцева, 2002). Отрицательной стороной ранних сроков посева является повышенная вероятность засорения кукурузы малолетними сорняками (Панфилов, 1992). Фактически при оптимизации сроков посева возникают в основном два ограничения - с одной стороны, температурный режим начала вегетации, детерминирующий рост и развитие растений в ювенальном возрасте, с другой – общие ресурсы влаги, а также высокие дневные температуры воздуха в период цветения растений кукурузы, влияющий на процесс полноценного оплодотворения початков.

В общем, при определении сроков посева кукурузы необходимо строго придерживаться известного агрономического правила: любую культуру надо высевать в соответствии с биологическими особенностями, а также почвенными, погодными и агротехническими условиями. Однако необходимо учитывать местные условия. Если весенняя температура нарастает стремительно и наступает жаркое сухое лето, к севу кукурузы необходимо приступать раньше и сеять в сжатые сроки (Кравченко, Шовканов, 2007). Если температура нарастает постепенно, сроки посева можно растянуть в пределах оптимальных сроков (Золотов, Суворов, Пащенко, 1988).

До последнего времени общепринятым для кукурузы сроком посева являлся период, который был обоснован ходом суточной температуры почвы и привязан к устойчивому переходу ее через отметку $+10^{\circ}\text{C}$ на глубине заделки семян. Экспериментальное подтверждение этого ограничения получено в многочисленных исследованиях, проведенных в разных почвенно-климатических зонах и в различные периоды прошлого столетия (Zscheischler u.a., 1984; Michalska, 1985; Шпаар, Дрегер, Крацш и др., 1999;). Посев в непрогретую почву, как правило, удлиняет период прорастания семян, что может привести к снижению полевой всхожести и энергии начального роста (Гурьев, Зуза, 1991; Кравченко, Герасименко, 2005).

Подтверждается это и в других регионах. По мнению В.С. Цикова (1984) в Амурской области существенное значение в борьбе за получение высокого урожая кукурузы имеет срок посева. Здесь кукурузу на силос высевают 18 - 25 мая. В это время температура почвы на глубине заделки семян составляет $+10...+12^{\circ}\text{C}$ (Зональная система земледелия... 1985).

Близка по смыслу и рекомендация Г.С. Сарапуловой (1955). Проведя посев кукурузы 30 апреля, 15 мая и 30 мая наибольший урожай зерна она получила при посеве 15 мая - 49,1 ц/га (Возделывание кукурузы..., 1955).

Иной подход к выбору срока посева кукурузы у И.В. Мацыны (1983), которая считает, что основным критерием при этом является температура не почвы, а воздуха, которая к моменту появления всходов должна установиться около $+15^{\circ}\text{C}$. Ещё ранее к аналогичному выводу пришли М.Ф. Пугач (1960) и А.А. Васильченко (1972), которые для условий Северного Кавказа наиболее подходящим сроком посева считают устойчивое наступление среднесуточной температуры воздуха $+15^{\circ}\text{C}$, при которой у растений кукурузы идут активный рост и развитие. А Н.А. Дроздов (1949) своё негативное отношение к ранним срокам посева объясняет необходимостью опережения молодых всходов

кукурузы, которые необходимо получить не позже 10 дней после посева, сроков развития сорняков. Добиться этого можно при посеве кукурузы при достижении температуры на глубине заделки семян $+12...+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Также категоричен в отношении теплообеспеченности периода посева кукурузы и Л.А. Коноваленко (1965), который считает, что оптимальные сроки посева кукурузы наступают только при стабилизации температуры воздуха на уровне $+13...+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Исследования, проведенные в условиях Зауралья Г.М. Сиротиным (1958), также указывают на более поздние сроки посева.

В тоже время, Т.М. Слободяник и Э.П. Криворученко (1994), изучая срок посева кукурузы, не установили четкой зависимости урожая кукурузы от срока посева, и пришли к выводу, что посев необходимо начинать, когда температура почвы на глубине заделки семян достигнет $+8...+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, что ниже общепринятых до последнего времени температур. То же отмечают В.С. Ильин и В.И. Гаценбиллер (1995), указывая на неприемлемость для лесостепи Западной Сибири идеального срока посева, связанного с прогреванием почвы до $+10...+12\text{ }^{\circ}\text{C}$. А.Э. Панфилов (2005) дополняет их, подчеркивая, что в лесостепи Зауралья, где переход среднесуточной температуры воздуха через $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в различных зонах отмечается с 5 - 7 до 10 - 13 мая, при традиционно поздних сроках посева теряется значительная сумма активных температур. Увеличить коэффициент использования тепловых ресурсов конкретной зоны возможно, сместив сроки посева на более ранние даты. Климатические условия региона позволяют производить посев кукурузы в первой декаде мая, на 15 - 20 суток раньше традиционных сроков. Это способствует оптимизации условия теплообеспеченности в генеративный период, повышению использования ресурсов тепла на 9...10%.

Наметившиеся тенденции явились продолжением современного подхода в селекции кукурузы, направленного на создание новых адаптивных гибридов, что позволяет предполагать иной характер взаимодействия «генотип - сроки посева» и, соответственно, возможность ослабления негативных факторов при посеве в ранние сроки за счет повышения холодостойкости и экологической пластичности растений кукурузы. Так, в ещё в 60-х и 70-х годах прошлого века проблема холодостойкости кукурузы изучалась многими исследователями в северных США и в Канаде. В программах этих работ широко использовался метод ранневесенних посевов кукурузы с целью создания условий для отбора на холодостойкость. В итоге в США было создано ряд сортов, в том числе Гольден Глоу, известный своей холодостойкостью (Брежнев, Шмараев, 1972). Подтверждают это и данные М. Derieux и R. Vonhomme (1988), согласно которым в результате селекции на холодостойкость биологический минимум современной кукурузы сместился с $+10$ до $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Теоретическим обоснованием возможности ранних посевов такой теплолюбивой культуры как кукуруза является достаточно широкий диапазон устойчивости кукурузы к температурам охлаждения. В работах Р. Miedema (1982) и Г.Е. Шмараева (1999) отмечается наличие разброса биотипов кукурузы по минимальной температуре прорастания семян от $+4...+6$ до $+10...+12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Л.Н. Ивахненко (1968) сообщает о холодостойких формах, не только

прорастающих, но и сохраняющих нормальную энергию роста при пониженных температурах около +4 °С.

При этом, как правило, более холодостойки сорта сибирского и приуральского происхождения (Высокос, 1964), а также кремнистые и кремнисто-зубовидные морфотипы (Шмараев, 1975 и др.). Опыты, проведенные Е.А. и Б.Г. Аненковыми (1974), а также В.С. Циковым с Л.А. Матюхой (1989) доказывают, что кремнистые сорта менее требовательны к теплу в результате своей приспособленности к почвенно-климатическим условиям. Кроме того, кремнистая кукуруза, имеющая плотный кремнистый слой, окаймляющий зародыш и эндосперм со всех сторон, набухает медленнее зубовидной кукурузы и сохраняет способность к прорастанию на более длительный срок. Поэтому, в условиях лимитирующей теплообеспеченности с большой вероятностью возвратных холодов следует отдавать предпочтение кремнистым биотипам кукурузы вследствие их большей холодостойкости (Цуп, 1961). Их можно высевать раньше зубовидных сортов кукурузы при температуре почвы на глубине заделки семян +5...+6 °С (Анненкова, Анненков, 1974). Вместе с тем С.Н. Мустьяца (1993) указывает на слабую зависимость холодостойкости от типа эндосперма, отмечая тесную связь этого признака со степенью гетерозиготности.

Поэтому, вопрос о сроках посева кукурузы следует рассматривать с точки зрения конкретных генотипов или их групп с учетом таких признаков, как адаптивность, экологическая пластичность, прямая и косвенная холодостойкость. То есть, результат воздействия низких температур на семена и проростки при ранних сроках посева в каждом конкретном случае определяется холодостойкостью гибрида. Подход, при котором оптимизация сроков посева рассматривается в связи с холодостойкостью, сформулирован для умеренной зоны России с 60-х годов прошлого столетия (Сикорский, 1967). Холодостойкость кукурузы обусловлена, с одной стороны, возрастом растений, а с другой – уровнями воздействия низких температур. Устойчивость кукурузы к температурам заморозания (от -2 до -4 °С), как правило, позиционная и заключается в том, что растение кукурузы переходит на автотрофный режим лишь с фазы третьего листа (Crevesoeur, Leden, 1984). Это позволяет очередным листьям после повреждения отрастать из апикальной меристемы при условии ее сохранности в почве (Володарский, 1986).

В 70-х и 80-х годах полевые опыты с посевом холодостойких форм кукурузы в почву с температурой +6...+8 °С проводили как в нашей стране (Филиппов, Вишневский, 1989), так и за рубежом (Miedema, 1982). При этом вышеназванные авторы указывали на возможность данных посевов при условии не превышения продолжительности охлаждения порядка 5 – 7 суток.

Основой для такого подхода послужили исследования А.К. Вершинина (1956) и М. Штанделя (1956). По их данным максимальная урожайность кукурузы достигалась при ранних сроках посева. Неоценимый вклад также внесли Ф.М. Куперман (1956) и А.Г. Силин (1958), изучив закономерности развития и роста растений кукурузы в новых районах ее возделывания с меньшей теплообеспеченностью периода вегетации. С физиологической точки

зрения вопрос о необходимых температурных параметрах для нормальной жизнедеятельности растений кукурузы рассматривали С.С. Андреев и Ф.М. Куперман (1959). Еще ранее вопросами определения сроков посева занимались такие ученые, как Н.А. Дроздов (1949), В.П. Мосолов (1948), Н.Л. Скалозубов (1914, 1915), В.В. Таланов (1911, 1925), П.Д. Ростовцев (1891).

Современный подход к вопросу о сроках посева, благодаря целенаправленной селекции на холодостойкость, претерпел некоторые изменения. Исследования, проведенные за последние 15...20 лет, показали, что для современных интенсивных гибридов оптимальные сроки посева наступают на 10...20 дней раньше принятых не только в южных районах нашей страны, то есть в традиционной зоне производства товарной продукции кукурузы (Borowiecki, 1985; Kondic, 1985; Борщ, 2005; Кравченко, Шовканов, 2008), но и в более северных районах (Ильин, 1982; Ильин, Гаценбиллер, 1995; Панфилов, 2001). При этом прибавки урожая, колеблющиеся от 16 до 30 %, формируются под влиянием комплекса факторов: удлинение периода активной вегетации и накопления сухого вещества, оптимизация водного и теплового режимов в различные периоды вегетации, особенно в фазу цветения, уменьшение потерь за счет уборки в более ранние сроки. Поскольку дополнительный сбор сухого вещества формируется за счет початков, ранние сроки посева обеспечивают повышение энергетической ценности урожая.

На это же указывают и другие исследователи, утверждая, что холодостойкие раннеспелые и среднеранние гибриды высевают на 10 - 15 дней раньше оптимальных сроков (Кукуруза, 1980, Правосудова, 1999). При ранних посевах кукурузы по сравнению с посевами в обычно принятые агротехнические сроки имеется возможность дополнительно использовать за счет дневных тепловых прогревов не менее 200...300 °С положительных температур, что особенно важно для развития кукурузы (Панфилов, 2004).

Посев гидрофобизированными семенами в ранние сроки даёт возможность получать более ранние всходы. Ранние всходы со значительным опережением, по сравнению со всходами обычного срока посева, формируют мощную корневую систему. В результате растения приобретают большую устойчивость к засухе, продуктивнее используют зимне-весенние запасы влаги в почве, на 2 - 3 недели раньше заканчивают формирование листостебельной массы и початков (Лобанов, Файнцимер, 1964).

С ними согласны и другие авторы, утверждая, что при более ранних посевах кукурузное растение лучше использует осенние и зимние осадки, меньше подвергается засухе, быстрее развивается (Бурлака, 1970).

В своих работах по изучению срока посева кукурузы А.С. Садеков и И.Л. Мугинов (1998) показывают, что при посеве на 7 дней раньше обычных сроков в урожае повышается содержание сухого вещества на 2,5 %, на 14 дней на 3,8 %. Скороспелые гибриды кукурузы способны использовать дневные максимумы весенних температур, раньше давать всходы.

При этом еще необходимо учитывать, что поздние весенние заморозки также является одним из важных факторов, которые определяют выбор сроков посева гибридов кукурузы. С учетом позиционной устойчивости растений

кукурузы к температурам заморозания, предельные сроки посева ограничиваются вероятностью выхода растений из фазы третьего листа к дате последнего заморозка интенсивностью более 2 °С (Грушка, 1965). Исходя из этого ограничения, в Центральном Предкавказье заморозки не представляют реальной опасности при посеве в первой декаде апреля. В лесостепи Белоруссии (Ковшер, 1965) и в Смоленской области (Красавина, 1965) рекомендуется посев в третьей декаде апреля. В Курганской области по данным Г.М. Сиротина (1958) и И.Л. Сикорского (1967) этому правилу отвечает посев в первой декаде мая.

Посев кукурузы в более ранние сроки способствует увеличению периода «всходы - цветение початка» и за счет этого сокращению периода от цветения до созревания зерна. При этом общий вегетационный период увеличивается, повышая тем самым продолжительность интенсивного процесса фотосинтеза и продуктивность растения. При поздних сроках посева позднеспелых гибридов, несмотря на очень небольшой отрезок времени от посева до всходов, вегетационный период кукурузы продолжительный. Объясняется это тем, что созревание растений происходит в более поздний период (конец сентября - начало октября), когда среднесуточные температуры воздуха заметно ниже, чем в конце августа и начале сентября и для набора необходимой суммы эффективных температур требуется больше дней (Толорая, Лавренчук, Чумак и др., 2003). Недобор урожая при этом может достигать 30 % (Ильин, Гаценбиллер, 1995).

При определении срока посева не всегда можно исходить из температуры почвы, необходимо считаться со среднесуточными климатическими особенностями (Интенсивная технология..., 1991).

Вопрос о сроках посева кукурузы в Центральном Предкавказье рассматривался учёными начиная с 50-х годов XX столетия (Гончаров, Пономарев, 1959). В Ставропольском крае влияние сроков посева (26 - 28 апреля, 13 и 28 мая) на развитие и урожайность кукурузы изучалось в засушливой зоне. Отмечена большая зависимость урожая кукурузы от погодных условий, чем от срока посева. Л.Д. Максименко (1972) добавляет, что положительным моментом для засушливых районах этого региона, где переход среднесуточной температуры воздуха через 10 °С отмечается с конца апреля до 10 мая, при ранних сроках посева кукурузы в физически спелую почву по сравнению с посевами в обычно принятые агротехнические сроки является возможность дополнительно использовать до 200 градусов положительных температур. С данным мнением согласен и А.Э. Панфилов (1992) для лесостепной зоны Зауралья.

В зоне неустойчивого увлажнения влияние сроков посева (10 и 24 апреля, 8 и 22 мая) на урожайность кукурузы изучалось на Ставропольской селекционно-опытной станции в 1956 - 1963 годы. (Максименко, 1963). Наибольшая урожайность среднеспелого гибрида ВИР 42 была получена при посеве в конце апреля - первой декаде мая. На основании проводившихся опытов в Ставропольском крае рекомендовалось кукурузу высевать в северных районах с 25 апреля по 10 мая. В южных районах края, по мнению В.И. Нечаева,

С.Г. Сыроватского (1970), В.И. Нечаева (1976), В.В. Миленина (1991), где почва прогревается медленнее, к севу нужно приступать позже.

В зоне достаточного увлажнения Ставропольского края влиянию сроков посева на формирование урожая зерна кукурузы должно внимание стало уделяться только в последнее десятилетие (Борщ, 2005). В условиях предгорной зоны Ставропольского края изучались сроки посева с 15 апреля по 10 мая. Посев проводили с интервалом в 5 дней. Лучшими были признаны сроки в конце апреля (с 20 по 25 апреля).

Однако выбор времени посева на практике вызывает ряд затруднений. Появление гибридов нового поколения (с высокой адаптивностью и экологической пластичностью) требует более детального изучения сроков посева применительно к конкретным природно-климатическим условиям зоны выращивания. В засушливой зоне Ставропольского края влияние сроков на формирование урожая зерна новых гибридов кукурузы изучено крайне слабо. Поэтому оптимизация сроков посева должна рассматриваться как один из факторов реализации продуктивного потенциала кукурузы.

2.6 Роль адаптивности гибридов кукурузы в стабилизации сборов урожая зерна кукурузы

Одной из важнейших проблем при промышленном производстве зерна является наличие гибридов с высоким генетическим потенциалом урожайности, адаптивных и обладающих иммунитетом к основным болезням и вредителям. С внедрением в производство новых гибридов кукурузы с высоким потенциалом продуктивности остро встал вопрос о стабилизации их урожайности: только за счет плохой приспособленности гибридов к конкретным экологическим условиям и уровню агротехники потери урожая достигают тридцати и более процентов (Сидорова, Чалык, Каравайнов, 1989).

Кроме того, следует подчеркнуть, что экологическая устойчивость современных гибридов кукурузы, по мнению В.С. Сотченко, В.Г. Иващенко, А.Г. Горбачевой, Ю.В. Сотченко (2003), на порядок ниже в сравнении с сортами начала XX века. Она характеризуется менее продолжительной экспрессией механизмов защиты структурной и функциональной целостности растений, их органов и тканей.

Изменение условий выращивания всегда связано с проявлением модификационной изменчивости, с реакцией генотипа на среду обитания в процессе онтогенеза. Амплитуда изменчивости генотипических эффектов или пластичность и стабильность сортов, линий и гибридов, находятся под генетическим контролем (Mather, 1953; Jinrs, Mather, 1955), что позволяет целенаправленно регулировать изменчивость генотипических эффектов (Parkins, Jinrs, 1971). С флюктуацией признаков, вызванной влиянием условий внешней среды на исследуемые генотипы, исследователь сталкивается, начиная с изучения исходного материала и кончая испытанием уже созданных сортов и гибридов. Между тем, от объективности оценки индивидуальных реакций различных генотипов на окружающие условия в значительной степени зависит результативность его работы (Спиваков, 1988). Знание пределов изменчивости важно также для определения потенциалов продуктивности растений и

регулирования её за счет создания оптимальных условий. И здесь одним из важных элементов рационального применения соответствующих сорту или гибриду технологий возделывания является знание их адаптивности и стабильности проявления хозяйственно-ценных признаков.

Разрыв между потенциальной и реальной продуктивностью гибрида, или степень реализации его генетического потенциала, является функцией адаптивности генотипа (Балаур, Копыт, 1991). Адаптационная способность в интерпретации А.А. Жученко (1988) - это процесс изменений в структуре и функциях организма, обеспечивающих повышенную жизнеспособность и темпы размножения индивида, популяций, вида в варьирующих условиях окружающей среды. Помимо этого, по данным литературных источников (Simmonds, 1962), следует различать общую и специфическую адаптацию, где специфическая адаптация обеспечивает высокую продуктивность в ограниченных условиях среды, а общая - показывает нам способность генотипа образовывать ряд фенотипов, адаптированных к разным средам.

А.А. Жученко (1988), Н.С. Балаур, М.К. Копыт (1991) связывают адаптивность с комплексом признаков, определяющих устойчивость организма к неблагоприятным факторам среды (стрессорам). В засушливом климате Центрального Предкавказья, характеризующемся сильной изменчивостью условий вегетации по годам, в качестве главных абиотических стрессоров выступают недостаток тепла в начальный период при ранних сроках посева, избыток тепла и дефицит влаги в период цветения в различных количественных и качественных проявлениях.

Реализацию сформулированного Н.И. Вавиловым еще в 1934 году экологического (адаптивного) принципа: «Зависимость сорта от среды... заставляет исследовать его в условиях определенной среды», и понимаемого нами расширенно, необходимо проводить применительно не только к подбору гибридов, но и к обоснованию их сортовой агротехники и сроков посева в том числе (Вавилов, 1934).

Полигенность холодо- и засухоустойчивости, неоднозначность взаимодействия нескольких стрессоров приводят к тому, что прямая оценка признаков, отвечающих за адаптивность, важна, но малопригодна для принятия не противоречащих решений об адаптированности гибрида (Гурьева, Потехина, Баранова, 1975). Адаптивные свойства генотипа обеспечиваются способностью растений к модификационной изменчивости. Степень и направленность возможных модификаций фенотипа под влиянием среды характеризуют норму реакции организма, которая рассматривается как мера адаптивности (Сидорова, Чалык, Карайванов, 1989). Генетически норма реакции обусловлена экспрессивностью и пенетрантностью варьирующего признака (Бляндур, 1975). Экспрессивность можно определить как степень выраженности признака: на ее основе лежит активизация аллельных генов, соответствующими генами-модификаторами. Следовательно, экспрессивность — это качественная составляющая нормы реакции, отражающая наличие генов-модификаторов и их взаимодействие с аллельными генами (Пакудин, Лопатина, 1984).

Пенетрантность является количественной стороной нормы реакции и характеризует частоту встречаемости генов-модификаторов данного признака в популяции (Лобашев, Ватти, Тихомирова, 1970). Она отражает вероятность и регулярность проявления определенной модификации.

В общем, следует заметить, что, несмотря на отсутствие среди исследователей единой определенности относительно критериев адаптивности и самих понятий «адаптация» и «адаптивность», существует обоснованное как в практическом, так и в научном плане предположение, которое рассматривает урожай сельскохозяйственных культур как сочетание продуктивности и устойчивости. В условиях Северо-Кавказского региона ныне существующие гибриды и сорта недостаточно изучены на адаптацию и ряд ценных хозяйственно-биологических признаков.

Таким образом, задача изучения адаптивности генотипа необходимо свести к оценке его экспрессивности и пенетрантности, в качестве статистических параметров этой оценки используются экологическая пластичность и стабильность (Жученко, 1988).

2.7 Экологическая пластичность и методы ее анализа

Одной из важнейших экологических особенностей кукурузы является её широкая норма реакции на изменение условий среды, показателем степени проявления которой выступает пластичность и стабильность (Журба, 1986). Высокая пластичность кукурузы выражается в способности образования сортов и гибридов, приспособленных к более полному использованию климатических ресурсов, чем другие однолетние культуры (Чирков, 1969). О большой пластичности кукурузы позволяет судить также постоянное повышение урожайности, происходящее с 30-х годов XX века. Однако если в 50-х годах особое внимание селекционеров уделялось повышению урожайности, надлежащей скороспелости, устойчивости к полеганию (Югенмейхер, 1979), то потом приоритеты изменились в сторону устойчивости и стабильности урожаев (Журба, 1986).

Экологическая пластичность – это степень модифицируемости или изменчивости признака, позволяющая организму, как носителю генотипа, адаптироваться (приспосабливаться) к изменяющимся условиям среды. Чем шире амплитуда колебаний признака под влиянием среды, тем более пластичен генотип. По мнению О.В. Бляндур (1975), экологическая пластичность отражает экспрессивность признаков. В агрономическом смысле – это степень распространенности сорта в производстве, которая зависит от многих биотических и абиотических факторов (Чучмий, Моргун, 1990).

Мнения о биологическом смысле другого показателя - экологической стабильности - не столь однозначны. В самом термине заложена возможность восприятия этой характеристики как показателя устойчивости генотипа к неблагоприятным факторам, в конечном счете - к устойчивости урожайности. А.А. Жученко (1988) рассматривает пластичность как отсутствие стабильности, т.е. противопоставляет эти параметры друг другу. Близкое по смыслу определение, согласно которому экологическая стабильность отражает устойчивость реализации генотипа в различных условиях среды, дает Г.М.

Журба (1986). Детально смысл стабильности раскрывает математическая модель S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966), из которой вытекает, что экологическая стабильность характеризует регулярность нормы реакции генотипа, воспроизводимость её модификационной изменчивости. K.W. Finley, Q.N. Wilkinson (1963) и Q.C.C. Tai (1971) добавляют, что стабильность сорта - это показатель устойчивости реализации определенного генотипа именно в различных условиях среды. В широком смысле стабильным считается генотип, для которого изменения среды не влияют на развитие признака, то есть значения признака в различных экологических условиях не отличаются от средней по сорту, от его генотипической средней. В узком смысле стабильность определяют как степень устойчивости реализации аддитивного эффекта генотипа и среды, или степень отзывчивости формы на изменения условий среды конкретного генотипа от средней отзывчивости всей системы изучаемых генотипов (Wricke, 1962).

Таким образом, экологическая пластичность и стабильность - показатели взаимодополняющие: высокостабильные гибриды на одно и то же изменение внешних условий отвечают более предсказуемой реакцией. Такое определение позволяет рассматривать экологическую стабильность как меру пенетрантности признака (Бляндур, 1975).

Методы количественного анализа пластичности и стабильности разнообразны. Одни из первых показателей пластичности, предложенных Д.И. Баранским в 1926 году (приводится по Ю.С. Ларионову и др.: Оценка экологической пластичности..., 1993), фактически представляет собой коэффициент вариации исследуемого признака. Низкие значения коэффициента, характеризующие слабое варьирование признака, трактуются как показатели высокой пластичности сорта. Таким образом, в предложенной методике понятия пластичности и стабильности отождествлены. В основе методики Э.Д. Неттевича (1985) также лежит коэффициент вариации, который используется для расчета показателя уровня и стабильности урожайности сорта (ПУСС). В исследованиях Ю.В. Ковтунова (1999) максимальные значения ПУСС, как правило, наблюдаются у гибридов кукурузы с высокой многолетней продуктивностью.

Наиболее распространена методика S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966), преимущество которой заключается в совместном анализе пластичности и стабильности как комплементарных показателей (Пакудин, Лопатина, 1984). Параметр экологической пластичности рассчитывается как коэффициент линейной регрессии значения признака на индекс условия среды, экологической стабильности - как варианса, т. е. сумма квадратов отклонений фактических значений признака от расчетных по уравнению регрессии. Принципиальный недостаток методики - отсутствие нормирующих критериев для классификации генотипов по исследуемым параметрам.

Для преодоления этого недостатка О.М. Сидоровой, Т.С. Чалык, Г.П. Карайвановым (1989), Ю.С. Ларионовым и др. (Оценка экологической пластичности..., 1993) предложены шкалы пластичности, позволяющие отнести генотип по величине коэффициента регрессии к одной из трех групп: высоко-

средне- или низкопластичным. Аналогичные шкалы предусмотрены для показателя стабильности. Принципиально, что предложенные границы классов не вытекают из параметров выборки и, следовательно, являются субъективно привнесенными. Невозможность объективной классификации генотипов по экологической пластичности и стабильности не позволяет выбрать оптимальные уровни этих параметров и учесть их взаимодействие.

Следствием этого является противоречивость интерпретации результатов. Так, по Ю.С. Ларионову и др. (Оценка экологической пластичности..., 1993), высокая адаптивность связывается с низкими значениями коэффициента регрессии. В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина (1984), О.М. Сидорова, Т.С. Чалык, Г.Л. Карайванов (1989), В.С. Сотченко (1992) придерживаются противоположной точки зрения, указывая на прямую связь адаптивности с пластичностью (величиной коэффициента регрессии).

Сопоставление различных методик анализа пластичности показывает, что проблема заключается не столько в выборе метода, сколько в обосновании способа интерпретации его результатов. Преимуществом однозначной интерпретации обладает методика Q.C.C. Tai (1971). Пластичность и стабильность по данной методике отражают линейная реакция генотипов на эффект среды и отклонение линейной реакции. По биологическому смыслу эти параметры аналогичны коэффициенту регрессии и дисперсии стабильности, однако при их расчете используются статистические характеристики, полученные в ходе дисперсионного анализа исходного массива. Поэтому, значения линейной реакции и её отклонения зависят от характера выборки «генотипы - условия», что дает возможность ввести объективные критерии для классификации исследуемых генотипов либо графически (в оригинале), либо аналитически (в модификации А.Э. Панфилова, 2004). Кроме того, классификация генотипов по каждому из параметров адаптивности обусловлена состоянием другого параметра, что позволяет изучать их взаимодействие.

Теперь, на основе всего выше перечисленного, можно заключить, что ясности в данном вопросе, ввиду его очень слабой изученности и противоречивости сведений, не наблюдается. А интенсификация земледелия предусматривает недвусмысленность и четкость в эффективном использовании всех факторов, определяющих формирование урожая сельскохозяйственных культур. В частности, подбор гибридов и сортов кукурузы в конце XX века проводился по субъективно выбранным критериям (в основном по уровню урожайности) без учёта взаимодействия «генотип – среда» (Коган, Субачев, Ганенко, 1973). Кроме того, существенные различия в реакции гибридов разных групп спелости на условия выращивания, а также игнорирование фактора генотипа при разработке основных элементов технологии в результате привели к утрате связующего блока – сортовой агротехники. Это привело к закономерным скачкам урожайности по годам и проявилось в противоречивости рекомендаций по срокам посева, основной обработке почвы, удобрению кукурузы и другим элементам технологии возделывания кукурузы. Недостаточность исследований, связанных с изучением особенностей роста, развития и формированием урожая, совершенствованием агротехнических

элементов адаптивных технологии возделывания кукурузы, как на товарные, так и на семеноводческие цели предопределяет необходимость внесения ясности и более детальной конкретности в данный вопрос. В литературных данных обращает на себя внимание слабая изученность вопросов влияния комплекса факторов внешней среды на рост, развитие и ход формирования товарного и семенного урожая кукурузы на юге России. Следствием является наличие пустующей ниши в обеспеченности Северного Кавказа товарным зерном и семенами кукурузы собственного производства. Слабо изучен вопрос об адаптивности и стабильности гибридов кукурузы. Нет районирования зон как фонов для селекции, семеноводства и товарного производства применительно к изучаемой культуре, влияние их на различные стороны жизни растений кукурузы, эколого-экономического обоснования целесообразности и эффективности возделывания гибридов кукурузы различных групп спелости и экологической пластичности по технологиям различной интенсивности в условиях юга России. Поэтому, в современных условиях актуальным является изучение широкого набора гибридов кукурузы разных групп спелости, оценка их экологической пластичности и стабильности проявления продуктивного потенциала с использованием эколого-географического и антропогенного факторов, что имеет также большое практическое значение.

3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

В настоящее время одним из прогрессивных направлений в развитии сельского хозяйства является экологизация земледелия посредством уменьшением антропогенной нагрузки на пашню при сохранении уровня урожайности культур. Концепция научного обеспечения развития агропромышленного комплекса Российской Федерации (2003) предполагает активно решать проблемы эффективного использования имеющихся природных ресурсов каждого конкретного региона, применения ресурсоэнергоэкономных, экологически безопасных и экономически оправданных зональных технологий возделывания с.-х. культур, поддержания традиционной экологически сбалансированной хозяйственной деятельности, подготовки новых технологий управления продукционным и средообразующим потенциалом агроэкосистем путем дифференцированного использования природных, биологических и техногенных ресурсов. Это, в свою очередь,

позволит минимализировать воздействие на окружающую среду при одновременном поддержании плодородия почвы и получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. Одним из возможных способов решения данного вопроса является оптимизация самой энергоёмкой операцией при возделывании сельскохозяйственных культур, на которую приходится до 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат – это основной обработки почвы.

3.1 Энергосберегающие способы основной обработки почвы в технологии возделывания кукурузы

3.1.1 Водный режим почвы

Одной из целей минимизации обработок является накопление большего количества почвенной влаги (Рябов, Бурыкин, Белозеров, 1993), от которой зависит формирование до 70 % урожая (Чуданов, Лигастаева, Борякова, 1998). В связи с этим, изучены изменения запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы при замене вспашки с осени минимальными обработками. Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях зоны достаточного увлажнения Центрального Предкавказья безотвальная обработка почвы на момент посева не обеспечивает преимущества по сравнению со вспашкой с осени (табл. 2).

Таблица 2 - Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в зависимости от основной обработки почвы и применения гербицидов в посевах кукурузы гибрида Валентин, мм (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Основная обработка почвы	Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм			
	во время посева	в фазу цветения		
		контроль (без гербицидов)	Харнес, Луварам	Титус+ Хармони
Вспашка осенью	218	137	130	134
Минимальная осенью	217	143	140	142
Минимальная весной	220	126	144	143

К фазе цветения кукурузы (середина июля) в варианте без применения гербицидов сохранению большего количества влаги (на 6 мм) способствовала противоэрозионная обработка почвы осенью. Глубокая безотвальная основная обработка почвы весной приводила к снижению запасов продуктивной влаги на 11 мм. Связано это с возросшей засорённостью полей, негативным образом сказавшейся на данном показателе. В то же время, на фоне применения гербицидов отмечено превосходство изучаемых способов обработки почвы над вспашкой с осени. Однократное внесение баковой смеси страховых гербицидов Титуса и Хармони в фазу 4-х листьев позволило в варианте с минимальной обработкой почвы накопить на 8 мм влаги больше по сравнению с контролем, а в варианте с весенней глубокой культивацией – на 9 мм. Двукратное использование в качестве защиты от сорняков гербицидов Харнеса (до всходов) и Луварамы (в фазе 4-х листьев) при минимальной обработке почвы дало возможность сохранить на 10 мм (7,2 %) больше продуктивной влаги, чем

на контроле. Основная обработка почвы весной (глубокая культивация) дала еще лучшие результаты – на 14 мм (9,7 %).

Таким образом, замена вспашки минимальными основными обработками почвы в зоне достаточного увлажнения в критический период развития растений кукурузы (фаза цветения) обеспечивает лучшие условия влагообеспеченности.

3.1.2 Засоренность посевов кукурузы при разных вариантах основной обработки почвы и борьбы с сорняками

В технологиях возделывания кукурузы на зерно большое значение имеет система борьбы с сорной растительностью, так как кукуруза в начале вегетации очень медленно растет. Значимость её в системе уходных работ, отмечают многие авторы (Филёв, Логачев, 1971; Knahe, 1988; Матюха, Якунин, 1989; Максименко, 2003; Багринцева и др., 2004). Причём, при совместном использовании механических и химических методов борьбы с сорняками междурядной обработке отводится роль средства создания оптимальной аэрации почв (Гречин, Замараев, 1967).

Видовой состав сорняков, их количество и масса учитывались по истечении трех недельного срока с момента применения послевсходовых страховых гербицидов. В контрольном варианте (вспашка, без гербицидов) произрастали 17 видов диких растений: 13 – двудольных и 4 – однодольных (табл. 3). В основном данный вариант засорён однодольным однолетним мышеем сизым (41,2 % от общего количества сорной растительности), хотя, в общем, по количественному составу преобладают двудольные сорняки (56,5 %), в том числе – амброзия полыннолистная (15,4 %), яснотка стеблеобъемлющая (14,2 %), лебеда татарская (10,4 %).

Минимальная обработка осенью без применения гербицидов приводила к увеличению общей численности сорняков (равномерно двудольных и однодольных) в полтора раза в основном за счёт однолетних растений - амброзии полыннолистной и мышея сизого. При этом общая численность многолетних сорняков возросла в 2,3 раза за счёт гумая, осота жёлтого и ежевики.

Таблица 3 – Влияние основной обработки почвы и применяемых гербицидов на количество сорняков в посевах кукурузы через 3 недели после применения страховых гербицидов, шт/м² (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Гербицид	Вариант основной обработки почвы	Сорняки																	Всего
		двудольные											однодольные						
		однолетние							многолетние							одно-летние			
		амброзия полынолистная	яснотка стеб- леобъемлющая	подмаренник цепкий	лебеда тагарская	молочай огородный	щирца запрокинутая	гречишка вьюнковая	ежевика	вьюнок полевой	лопух войлочный	одуванчик лекарственный	осот розовый	осот желтый	пырей ползучий	гумай	мышей сизый	просо куриное	
Контроль (без гер- бицидов)	вспашка	4,0	3,7	-	2,7	0,3	0,3	0,3	0,7	1,0	0,3	-	-	1,3	0,3	0,3	10,7	-	26,0
	МОО* осенью	6,7	2,7	-	3,3	-	1,3	0,7	2,7	0,7	-	0,3	0,3	2,7	1,0	3,0	15,3	-	39,0
	МОО* весной	2,7	1,7	-	4,0	-	2,3	0,3	3,7	3,0	-	-	0,7	3,3	0,7	-	13,7	-	35,7
Харнес, Луварам	вспашка	0,7	-	-	0,7	-	1,0	-	2,0	1,0	-	-	-	0,3	-	0,7	4,0	-	10,3
	МОО* осенью	2,7	-	0,3	0,3	0,3	0,3	1,3	2,0	0,3	0,3	-	-	-	0,7	-	9,3	-	17,7
	МОО* весной	0,3	-	-	0,3	0,3	-	-	4,7	3,0	-	-	-	1,7	0,3	-	2,3	-	13,0
Титус + Хармони	вспашка	4,7	4,0	0,3	1,0	0,3	-	-	0,7	1,3	-	-	-	0,7	-	0,7	6,0	0,3	19,7
	МОО* осенью	4,7	4,7	-	3,7	0,7	-	-	2,3	0,7	-	-	-	1,3	-	1,0	16,0	-	35,3
	МОО* весной	2,7	3,7	-	2,7	-	0,7	0,3	3,7	6,0	0,3	-	0,3	2,3	0,7	-	9,7	-	33,0

Примечание: * - МОО – минимальная основная обработка почвы

Проведение основной минимальной обработки почвы весной позволяет снизить численность растений амброзии полыннолистной в полтора раза. Но, при этом резко возрастает количество многолетних сорняков: ежевики в 5,3 раза, вьюнка полевого в 3,0 раза, осота жёлтого в 2,5 раза. Общее количество сорняков в данном варианте возрастает на 37,3 %.

При применении гербицидов Харнеса и Луварама общее количество сорняков сокращается в 2,5 раза. В основном уничтожаются однолетние двудольные и многолетние однодольные сорняки. Подвергаются сильному сокращению количества однолетние однодольные сорняки. Против многолетних двудольных сорняков, таких как ежевика и вьюнок полевой, данные гербициды не эффективны, а осот жёлтый восприимчив к ним. В отношении численности сорняков наиболее эффективен был вариант со вспашкой в основную обработку почвы – количество сорных растений меньше в 1,3 и 1,7 раза соответственно в отношении к вариантам с минимальной основной обработкой почвы весной и с осени.

Аналогичные тенденции наблюдались на фоне применения баковой смеси Титуса с Хармони в фазу 4-х листьев – безотвальные обработки по отношению к контролю способствовали увеличению засорённости в 1,7 и 1,8 раза, соответственно. Особенностью данных гербицидов является не уничтожающее действие, а угнетающее, которое выражается в существенном снижении массы всех видов сорняков в данном варианте за исключением ежевики и вьюнка полевого (табл. 4). В варианте со вспашкой в основную обработку почвы – в 4,9 раза, с минимальной основной обработкой почвы – в 2,1 и в 5,9 раза, соответственно проводимой весной и осенью.

Внесение Харнеса и Луварама способствует ещё большему уменьшению массы сорной растительности: в варианте с минимальной основной обработкой почвы весной – в 4,2 раза, по вспашке – в 7,2 раза, при минимальной обработке почвы с осени – 8,9 раза. На массу таких многолетних двудольных сорняков, как ежевика и вьюнок полевой, данные гербициды влияние не оказывают.

Осот жёлтый в варианте с осенними основными обработками почвы этими гербицидами уничтожается полностью, а при весенней обработке почвы его масса снижается в 2,7 раза.

Перед уборкой претерпели изменения, как видовой состав сорняков, так и влияние отдельных факторов на засоренность посевов по сравнению с началом вегетации. Исчезли из посевов осот розовый, одуванчик лекарственный, подмаренник цепкий, лопух войлочный. Зато появилась ярутка полевая. На безгербицидном фоне по всем вариантам основной обработки почвы произошло увеличение количества амброзии полыннолистной, щирицы запрокинутой, гумая и ежевики по осенним основным обработкам почвы за счёт уменьшения количества других сорных растений (табл. 5). В варианте со вспашкой посева кукурузы в основном были засорены амброзией полыннолистной (28,2 %), гумеом (22,1 %), мышеем сизым (20,3 %). В варианте с минимальной основной обработкой почвы с осени - амброзией полыннолистной (32,3 %), мышеем сизым (26,6 %) и ежевикой (11,7 %). В варианте с минимальной основной обработкой почвы весной - амброзией

полыннолистной (30,0 %), мышеем сизым (20,0 %) и щирицей запрокинутой (16,7 %). Общее количество сорняков по вариантам ос–

Таблица 4 - Влияние основной обработки почвы и применяемых гербицидов на массу сорняков в посевах кукурузы через 3 недели после применения страховых гербицидов, г/м² (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Гербицид	Вариант основной обработки почвы	Сорняки																Всего	
		двудольные										однодольные							
		однолетние							многолетние							одно-летние			
		амброзия польнолистная	яснотка стеб- леобъемлющая	подмаренник цепкий	лебеда тагарская	молочай огородный	щирца запрокинутая	гречишка вьюнковая	ежевика	вьюнок полевой	лопух войлочный	одуванчик лекарственный	осот розовый	осот желтый	пырей ползучий	гумай	мышей сизый		просо куриное
Контроль (без гер- бицидов)	вспашка	84	13	-	6	-	1	1	1	9	4	-	-	27	1	1	67	-	215
	МОО* осенью	164	7	-	15	-	8	1	14	8	-	1	1	15	4	10	77	-	330
	МОО* весной	92	11	-	7	-	5	1	13	40	-	-	7	78	2	-	42	-	298
Харнес, Луварам	вспашка	8	-	-	1	-	2	-	5	3	-	-	-	1	-	6	4	-	30
	МОО* осенью	1	-	1	1	2	1	1	18	3	1	-	-	-	1	-	7	-	37
	МОО* весной	1	-	-	1	3	-	-	9	18	-	-	-	29	3	-	7	-	71
Титус + Хармони	вспашка	10	3	1	1	1	-	-	3	8	-	-	-	8	-	1	3	5	44
	МОО* осенью	10	4	-	4	-	-	-	1	6	-	-	-	11	-	2	18	-	56
	МОО* весной	18	3	-	5	1	1	1	21	43	1	-	2	16	1	-	31	-	144

Примечание: * - МОО – минимальная основная обработка почвы

Таблица 5 – Влияние основной обработки почвы и применяемых гербицидов на количество сорняков в посевах кукурузы перед уборкой, шт/м² (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Гербицид	Вариант основной обработки почвы	Сорняки																	Всего
		двудольные											однодольные						
		однолетние							многолетние							однолетние			
		амброзия польнолистная	яснотка стеб- леобъемлющая	подмаренник цепкий	лебеда тагарская	молочай огородный	щирца запрокинутая	гречишка вьюнковая	ежевика	вьюнок полевой	лопух войлочный	одуванчик лекарственный	осот розовый	осот желтый	пырей ползучий	гумай	мышей сизый	просо куриное	
Контроль (без гер- бицидов)	вспашка	9,3	0,7	-	1,7	-	2,0	-	2,0	1,7	-	-	-	0,7	-	7,3	6,7	1,0	33
	МОО* осенью	11,3	0,3	0,7	0,7	-	4,0	-	4,1	-	0,3	-	-	0,7	-	4,0	9,3	-	35
	МОО* весной	9,0	-	-	1,7	0,3	5,0	0,3	3,3	0,7	-	-	-	1,7	-	1,7	6,0	-	30
Харнес, Луварам	вспашка	1,7	-	-	-	-	2,7	-	1,0	-	-	-	-	2,0	-	0,3	1,7	-	9
	МОО* осенью	-	0,3	0,7	-	-	0,7	1,0	3,7	4,0	-	-	-	0,3	0,3	-	2,7	-	14
	МОО* весной	0,3	-	-	0,3	0,7	-	0,7	5,3	0,7	-	-	-	1,7	-	-	3,7	-	13
Титус + Хармони	вспашка	3,3	0,3	-	-	-	-	-	4,0	5,7	-	-	-	2,3	-	0,7	1,7	-	18
	МОО* осенью	4,7	0,3	0,3	2,7	-	0,7	-	3,7	0,7	-	-	-	-	-	3,0	5,0	1,3	23
	МОО* весной	2,7	0,3	-	2,0	0,3	0,7	0,7	4,3	4,0	-	-	-	2,7	-	1,3	6,3	-	25

Примечание: * - МОО – минимальная основная обработка почвы

новой обработки почвы выравнивалось за счёт увеличения их численности в варианте со вспашкой и некотором уменьшении при минимальных основных обработках почвы.

Применение гербицидов приводило не только к сдерживанию их количества по сравнению с началом вегетации при вспашке, но и к её снижению при минимальных обработках почвы. В варианте однократного применения баковой смеси Титуса с Хармони в фазу 4-х листьев вспашка обеспечивала снижение численности всех видов сорняков за исключением многолетних двудольных сорняков, таких как ежевика и вьюнок полевой. При минимальных основных обработках почвы, в отличие от вспашки, количество растений амброзии полыннолистной не изменялось, и отмечался рост численности растений многолетнего однодольного гумая.

В варианте со вспашкой при использовании данных гербицидов посеvy кукурузы в основном были засорены многолетними двудольными сорняками – вьюнком полевым (31,2 %), а также ежевикой (22,2 %) и в меньшей степени амброзией полыннолистной (18,3 %). В варианте с минимальной основной обработкой почвы с осени - мышеем сизым (21,7 %), амброзией полыннолистной (20,4 %) и ежевикой (16,1 %). В варианте с минимальной основной обработкой почвы весной - мышеем сизым (25,2 %) ежевикой (17,2 %) и вьюнком полевым (16,0 %).

В варианте с применением гербицидов Харнеса и Луварамы общее количество сорняков к уборке кукурузы по сравнению с началом её вегетации остаётся неизменным по минимальной весенней основной обработке почвы и сокращается на 14,4 % по вспашке и на 26,4 % по осенней минимальной основной обработке почвы за счёт исчезновения амброзии полыннолистной и уменьшения численности мышея сизого. В общем, на данном гербицидном фоне в варианте со вспашкой посеvy кукурузы в основном были засорены двудольными сорняками – щирцей запрокинутой (30,0 %) и осотом жёлтым (22,2 %). В варианте с минимальной основной обработкой почвы с осени – многолетними двудольными сорняками вьюнком полевым (28,6 %) и ежевикой (26,4 %). В варианте с минимальной основной обработкой почвы весной – ежевикой (40,8 %) и мышеем сизым (28,5 %).

Проведя общий анализ действия на количественный состав сорняков и их массу изучаемых приемов технологии возделывания кукурузы (при усреднении влияния второго фактора) необходимо отметить, что осенняя минимальная основная обработка почвы способствует увеличению общей численности сорняков в 1,5 раза в первую очередь за счет однодольных (мышея сизого и гумая) и во вторую - за счет двудольных, таких как амброзия полыннолистная, ежевика, осот жёлтый (табл. 6). При этом в посевах кукурузы в 3,0 раза увеличилось количество многолетних сорняков. На эту опасность указывают и Б.М. Кушненов с А.Ф. Курдяйкиным (1995) утверждая, что применение минимальной основной обработки почвы способствует увеличению засоренности посевов многолетними корнеотпрысковыми сорняками. Особой вредоносностью, по их мнению, при этом обладают бодяк полевой, осоты и вьюнок полевой, которые наносят урожаю кукурузы огромный ущерб.

Таблица 6 - Влияние основной обработки почвы и применения гербицидов на засорённость посевов кукурузы (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Фактор	Прием технологии	Сорняки								
		через 3 недели после применения гербицидов					перед уборкой			
		однодольные, %	двудольные, %	многолетние, %	всего, шт./м ²	масса, г/м ²	однодольные, %	двудольные, %	многолетние, %	всего, шт./м ²
А	Вспашка осенью	41,1	58,9	7,0	18,7	96	32,3	67,7	46,2	20,0
	МООП* осенью	50,3	49,7	21,0	30,7	141	26,0	74,0	34,4	24,0
	МООП* весной	33,5	66,5	42,2	27,2	171	27,9	72,1	40,2	22,7
В	Без гербицидов	44,6	55,4	25,8	33,6	281	36,7	63,3	28,8	32,7
	Харнес, Луварам	42,1	57,9	41,4	13,7	46	24,2	75,8	53,6	12,0
	Титус +Хармони	39,1	60,9	25,8	29,3	81	29,2	70,8	49,1	22,0

Примечание: * - МООП – минимальная основная обработка почвы

Оставление поля без обработки осенью и проведение основной обработки почвы весной приводит к резкому увеличению двудольных, в основном многолетних, сорняков (в 6,0 раз), таких как ежевика, выюнок полевой, осот жёлтый. Общее количество сорной растительности при этом возрастает в 1,8 раза. Это необходимо обязательно учитывать при переходе к возделыванию полевых культур по системе no-till и подбирать такие химические средства защиты, спектр действия которых ориентирован на двудольные сорняки.

Более выраженным было действие гербицидов. При анализе их влияния на численность сорняков в комплексе с основной обработкой почвы необходимо констатировать, что наиболее значимый эффект от применения гербицидов наблюдался в варианте с использованием Харнеса с Луварамом: гибель сорняков при этом составила 83,7 %. Внесение Титуса и Хармони имело более низкую результативность: они уничтожили только 31,4 % от их общего количества. Это же можно сказать и в отношении массы сорной растительности. Двукратное применение гербицидов – до всходов (Харнес) и в фазу 4-х листьев кукурузы (Луварам) способствовало снижению массы сорняков в 6,1 раза. Однократное внесение баковой смеси Титуса с Хармони в фазу 4-х листьев кукурузы уменьшило массу сорной растительности в 3,5 раза, что впрочем, тоже является высокой эффективностью. При этом баковая смесь Титуса с Хармони одинаково уничтожала как однодольные, так и двудольные сорняки. В этом плане Харнес с Луварамом более эффективны против однодольных сорных растений (их доля в общей массе сорняков уменьшилась с 50,4 до 15,4 %).

Перед уборкой уменьшилась роль основной обработки почвы за счёт некоторого увеличения количества сорняков по сравнению с началом вегетации кукурузы по вспашке (на 7,0 %) и их уменьшения в вариантах с минимальными обработками почвы: по осенней обработке на 27,9 % и по весенней – на 19,8 %. При этом, если в варианте со вспашкой в основную обработку почвы отмечено 20,0 шт. сорняков на 1 м², то по весенней минимальной основной обработке

почвы 22,7 шт./м², а по осенней – 24,0 шт./м². По всем вариантам осенней основной обработки почвы было отмечено увеличение количества двудольных сорняков. То есть, в фазу полной спелости растений кукурузы в её посевах в данных вариантах в основном были распространены двудольные сорняки (от 67,5 % при вспашке до 74,0 % в варианте с осенней минимальной основной обработкой почвы). Доля многолетних сорняков также возрастала: при вспашке в 6,6 раз и при минимальной основной обработке – в 1,6 раза. При весенней основной обработке почвы соотношение одно- и двудольных и одно- и многолетних сорняков не изменялось.

В то же время влияние гербицидов несколько не уменьшилось, а баковой смеси Титуса с Хармони даже увеличилось: гибель сорняков по сравнению с контролем составила 53,9 % (в конце июня этот показатель был в 1,7 раза ниже). В варианте без применения гербицидов количество сорняков было такое же, как и в начале вегетации растений кукурузы.

Таким образом, охарактеризовав все варианты по воздействию изучаемых агроприемов на рост, численность и видовой состав сорняков можно сказать, что проводить минимизацию основной обработки почвы необходимо только в комплексе с обязательным применением гербицидов, эффективных против двудольных сорняков.

3.1.3 Особенности роста и развития растений кукурузы

Фенологические наблюдения являются основополагающей составной частью полевых исследований, дающей материал для всестороннего анализа взаимосвязи урожайности культуры с климатическими факторами, а также с периодичностью роста и развития растений. Здесь для более полной реализации растениями своего продуктивного потенциала имеет значение своевременность развития растений. Если по каким-то причинам на определенном этапе органогенеза нарушены процессы развития растений, то затрудняется наступление следующей фазы и возникшие нарушения лавинообразно отражаются на последующем развитии организма в целом. Помимо этого, проведение фенологических наблюдений обеспечивает установление фаз развития растений, продолжительность межфазных периодов и всего вегетационного периода, который, по мнению И.А. Гурьевой, Г.Ф. Потехиной и А.С. Барановой (1975), в отношении кукурузы является важным признаком, во многом определяющим уровень её продуктивности.

Проведенные фенологические наблюдения показали, что появление всходов не зависит от способа основной обработки почвы (табл. 7). Это же можно отметить и в отношении наступления фазы цветения. Зато увеличение численности сорной растительности в соответствующих вариантах на определенном этапе развития растений кукурузы приводит к задержке их развития. В варианте без применения гербицидов минимизация основной обработки почвы приводила в отдельные годы к более позднему (на одни – четверо суток) наступлению фазы полной спелости растений кукурузы. Более контрастные результаты в отношении засоренности посевов по вариантам применения гербицидов ведет к запаздыванию развития растений кукурузы на контроле уже на момент их цветения на одни – пять суток. К уборке данное

положение несколько сглаживается и полная спелость у растений при применении гербицидов наступает лишь на одни – трое суток раньше, чем в варианте без применения гербицидов.

Таблица 7 - Даты наступления основных фаз развития растений кукурузы в зависимости от основной обработки почвы и применения гербицидов (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Основная обработка почвы	Гербициды	Посев	Фаза развития растений		
			всходы	цветение метелки	полная спелость
Отвальная вспашка	контроль (б/герб)	03 - 05.05	18 - 22.05	19 - 23.07	21.09
	Харнес, Луварам	03 - 05.05	18 - 22.05	18 - 20.07	18 - 21.09
	Титус +Хармони	03 - 05.05	18 - 22.05	18 - 21.07	19 - 21.09
Минимальная осень	контроль (б/герб)	03 - 05.05	18 - 22.05	19 - 23.07	21 - 22.09
	Харнес, Луварам	03 - 05.05	18 - 22.05	18 - 20.07	20 - 21.09
	Титус +Хармони	03 - 05.05	18 - 22.05	18 - 21.07	21.09
Минимальная весной	контроль (б/герб)	03 - 05.05	18 - 22.05	19 - 23.07	21 - 25.09
	Харнес, Луварам	03 - 05.05	18 - 22.05	18 - 20.07	20 - 23.09
	Титус +Хармони	03 - 05.05	18 - 22.05	18 - 21.07	21 - 23.09

Данные зависимости в датах наступления основных фаз развития растений кукурузы отразились в их продолжительности. То есть, развитие растений кукурузы до наступления фазы цветения не зависит от основной обработки почвы, а применение гербицидов и, как следствие, очищение посевов от сорняков приводит к сокращению продолжительности межфазного периода «всходы – цветение» на двое – четверо суток (табл. 8).

Таблица 8 – Влияние основной обработки почвы и применения гербицидов на продолжительность основных межфазных периодов развития растений кукурузы, сутки (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Основная обработка почвы	Гербицид	Продолжительность периодов развития			
		посев - всходы	всходы - цветение	цветение - полная спелость	всходы - полная спелость
Отвальная вспашка	контроль (б/герб)	17	62	65	127
	Харнес, Луварам	17	59	66	125
	Титус +Хармони	17	60	66	126
Минимальная осень	контроль (б/герб)	17	63	65	128
	Харнес, Луварам	17	59	67	126
	Титус +Хармони	17	60	67	127
Минимальная весной	контроль (б/герб)	17	63	66	129
	Харнес, Луварам	17	59	68	127
	Титус +Хармони	17	60	67	127

Связано это с тем, что растения кукурузы на начальных этапах своего развития растут медленно и потому сильно страдают от недостатка света при затенении их сорняками. Во второй период своего развития кукуруза, как

высокорослое растение, в этом отношении более конкурентоспособно и применение агротехнических мер, направленных на очищение её посевов от сорной растительности, улучшают условия произрастания и увеличивают продолжительность межфазного периода «цветение – полная спелость на одни – двое суток. В итоге продолжительность периода вегетации растений кукурузы по вариантам сглаживается и минимизация основной обработки почвы, а также не применение химических средств защиты от сорной растительности приводит к её увеличению только одни – двое суток.

Согласно биометрическим измерениям в варианте без применения гербицидов минимизация основной обработки почвы приводит к снижению высоты растений кукурузы на 4 см при проведении её осенью и на 9 см – весной (табл. 9). Связано это с увеличением численной и массы сорной растительности в изучаемых вариантах.

Таблица 9 - Влияние основной обработки почвы и применения гербицидов на высоту растений кукурузы, см (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Основная обработка почвы	Гербициды			Средняя
	контроль (без гербицидов)	Харнес, Луварам	Титус+ Хармони	
Вспашка	233	239	234	235
Минимальная осенью	229	239	228	232
Минимальная весной	224	231	228	228
Среднее	229	236	230	232

К снижению высоты растений кукурузы на 6 см приводит минимизация основной обработки почвы не зависимо от времени её проведения на варианте с однократным внесением баковой смеси Титуса и Хармони. При двукратном опрыскивании посевов кукурузы гербицидами (Харнес, Луварам) осенняя основная минимальная обработка почвы не приводит к снижению данного показателя, а при весеннем её проведении способствует снижению высоты растений на 8 см.

В среднем по опыту переход от вспашки к минимальным основным обработкам почвы приводило к уменьшению высоты растений кукурузы при осеннем её проведении на 3 см и на 7 см – при весеннем. Использование в системе защиты растений от сорняков почвенных и страховых гербицидов (Харнес, Луварам) было эффективно по всем вариантам основной обработки почв, страховых гербицидов – только при весенней обработке.

Таким образом, агротехнические приёмы, способствующие снижению численности сорной растительности, обеспечивают увеличение высоты растений кукурузы. Минимизацию обработки почвы необходимо проводить своевременно осенью на фоне двукратного применения гербицидов в вегетацию кукурузы.

3.1.4 Величина и структура урожая зерна

Рост урожайности является следствием изменения того или иного элемента, составляющего её структуру, или их совокупности. Познания закономерностей формирования урожая, изучение структуры урожая в связи с условиями выращивания позволяют вскрыть слабые звенья в принятой системе

агротехнических мероприятий, постоянно совершенствовать технологию возделывания, в наибольшей мере используя природные условия для получения высокого урожая, активно формировать урожай, придавая ему нужную структуру. Основными элементами структуры урожая, определяющими его уровень, являются: масса 1000 зерен, количество зерен в початке, масса зерна с початка.

В наших исследованиях выявлено положительное влияние применения гербицидов на основные показатели структуры урожая зерна кукурузы (табл. 10). Однократное внесение баковой смеси Титуса и Хармони в фазу 4-х листьев кукурузы увеличивало длину початка на 6,2 % при вспашке и на 12,5 % – при осенней минимальной основной обработке почвы. Использование гербицидов Харнеса с Луварамом обеспечило рост данного показателя на 12,0 и 17,6 %, соответственно.

Таблица 10 – Влияние основной обработки почвы и применения гербицидов на основные хозяйственно ценные признаки кукурузы (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Основная обработка почвы	Гербициды	Длина початка, см	Число зёрен в початке, шт.	Масса зерна с початка, г	M ₁₀₀₀ , г
Вспашка	контроль (б/герб)	15	434	109	253
	Харнес, Луварам	17	434	135	310
	Титус+Хармони	16	436	124	293
Минимальная осенью	контроль (б/герб)	14	444	110	246
	Харнес, Луварам	17	444	142	320
	Титус+Хармони	16	442	127	286
Минимальная весной	контроль (б/герб)	15	437	114	261
	Харнес, Луварам	17	440	133	303
	Титус+Хармони	16	440	120	274

Масса зерна с початка в среднем по всем вариантам основной обработки почвы в варианте с применением Титуса с Хармони увеличивалась на 10,5 % и в варианте с внесением Харнеса и Луварамом на 18,7 %. Масса 1000 зёрен при этом возрастала, соответственно, на 11,6 и 18,6 %

На показатели других элементов структуры урожая зерна кукурузы, таких как «число зёрен в початке», «выход зерна с початка» и «влажность зерна» изучаемые варианты влияния не оказали. Также не выявлено существенного влияния вариантов основной обработки почвы на показатели структуры урожая зерна кукурузы.

Все вышеперечисленные тенденции в полной мере проявились и при анализе урожайности зерна, который показал, что в условиях зоны достаточного увлажнения минимизация основной обработки почвы без использования гербицидов приводит к снижению урожайности по сравнению со вспашкой на 4,7 и 6,9 %, соответственно (табл. 11). При применении гербицидов Харнеса и

Луварам разница в урожайности по вариантам основной обработки почвы находится в пределах ошибки опыта и потому не существенна.

Таблица 11 – Влияние основной обработки почвы и применения гербицидов на урожайность зерна кукурузы гибрида Валентин (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Основная обработка почвы, фактор А (НСР ₀₅ = 0,28)	Гербицид, фактор В (НСР ₀₅ = 0,24)			Среднее
	контроль (б/герб)	Харнес, Луварам	Титус+ Хармони	
Отвальная вспашка	4,92	5,97	5,63	5,51
Минимальная осенью	4,58	6,05	5,45	5,36
Минимальная весной	4,69	5,75	5,27	5,24
Среднее	4,73	5,92	5,45	5,37
Sx, %				1,91
НСР ₀₅ , т/га				0,33

Применение только страховых гербицидов (Титус + Хармони) способствовало сохранению урожайности в варианте с осенней основной поверхностной обработкой почвы по сравнению со вспашкой, в то время как весеннее её проведение приводило к снижению урожайности на 0,36 т/га (на 6,4 %), а по отношению к варианту со вспашкой без применения гербицидов, наоборот – к повышению урожая зерна на 0,35 т/га (на 6,6 %). В среднем, по всем вариантам основной обработки почвы использование Харнеса с Луварамом давало прибавку урожая зерна на 1,19 т/га (20,1 %), а баковой смеси Титуса с Хармони – на 0,72 т/га (13,2 %).

Максимальный урожай зерна кукурузы отмечен на варианте с внесением Харнеса и Луварамом при осенней основной обработке почвы: прибавка по отношению к контролю (вспашка без применения гербицидов) составляла 1,13 т/га или 18,7 %.

3.2 Реакция кукурузы на применение гуматизированных минеральных удобрений в системе низкзатратных технологий возделывания

Другим из возможных способов решения вопроса минимализации воздействия на окружающую среду для поддержания плодородия почв и получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции является снижение общего расхода удобрений посредством повышения эффективности усвоения растениями минеральных питательных веществ. Данному требованию отвечают появившиеся в недавнее время новые типы комплексных органо-минеральных удобрений, содержащих органические гуминовые кислоты (в частности лигногуматы). При относительно небольшом (до 2 %) содержании гуминовой составляющей в таких удобрениях улучшается прочность и водостойкость гранул, снижается вымываемость легкорастворимых питательных веществ в составе удобрений (Кравченко, Брыкалов, 2007).

Все это очень актуально в современных условиях при разработке и внедрении перспективных технологий возделывания зерновых культур, когда необходимо оптимальное использование материально-денежных и

энергетических затрат на единицу площади. Это связано с ослаблением в последнее время интенсификации производства и снижением энергоёмкости продукции, что при известных ограничениях темпа роста энергопотребления может существенно сдерживать наращивание валового сбора урожая (Толорая, Малаканова, Барсуков, 2000). И здесь особое значение приобретает одна из ведущих зерновых культур - кукуруза, которая благодаря своей высокой пластичности способна продуктивно использовать почвенно-климатические факторы, хорошо отзываться прибавкой урожая на улучшение водного и пищевого режимов почвы, общего агротехнического состояния посевов.

3.2.1 Динамика развития гибридов кукурузы

Рост и развитие относится к числу важнейших проявлений жизнедеятельности организмов. Вегетативный рост и репродуктивное развитие являются основными интегральными процессами, составляющими онтогенез растений (Чайлахян, 1971). Проведенные фенологические наблюдения показали, что фон минерального питания не влияет на дату появления всходов. При посеве 3 мая на всех вариантах всходы отмечали одновременно в зависимости от года исследований с 16 по 19 мая. Но, при рассмотрении наступления следующих фаз развития выявлено, что общей по обоим гибридам была тенденция более поздних цветений метелок и созревания при улучшении режима питания растений, то есть при применении минерального удобрения.

Выявленные закономерности в датах наступления основных фаз развития растений кукурузы в полной мере отразились при рассмотрении продолжительности периодов развития растений кукурузы (табл. 12).

Таблица 12 – Влияние удобрений на продолжительность межфазных периодов развития растений кукурузы, сутки (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Гибрид	Вариант внесения удобрений	Периоды развития			
		посев - всходы	всходы - цветение метёлки	цветение метёлки - полная спелость	всходы - полная спелость
Машук 170	контроль (б/уд)	15	53	47	100
	ПМУ (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	15	54	50	104
	гуматизированный карбамид (N ₃₀)	15	54	50	104
	карбамид (N ₃₀)	15	54	49	103
Эрик	контроль (б/уд)	15	71	70	141
	ПМУ (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	15	73	74	147
	гуматизированный карбамид (N ₃₀)	15	73	74	147
	карбамид (N ₃₀)	15	73	73	146

Так, внесение минеральных удобрений не влияет на скорость появления всходов. Межфазный период «посев – всходы» составлял 15 дней на всех вариантах опыта.

Следующие периоды развития растений кукурузы обоих гибридов уже были подвержены влиянию минеральных удобрений и чем дольше развивались растения, тем больше это влияние. Так продолжительность периода «всходы – цветение метёлки» у раннеспелого гибрида Машук 170 на изучаемых вариантах увеличивалась на 1 сутки, а у среднепозднего гибрида Эрик – на 2 суток не зависимо от формы применяемых удобрений.

Продолжительность следующего периода «цветение метёлки – полная спелость» соответственно в вариантах с внесением полного минерального удобрения и гуматизированного карбамида увеличивалась на 3 суток у Машука 170 и на 4 суток у Эрика. В варианте с внесением карбамида под предпосевную культивацию – на 2 и 3 суток, соответственно. В итоге продолжительность вегетации раннеспелого гибрида Машук 170 и среднепозднего гибрида Эрик в вариантах с внесением полного минерального удобрения и гуматизированного удобрения увеличивалась соответственно на 4 и 6 суток. В варианте с применением карбамида – на 3 и 5 суток.

3.2.2 Биометрические показатели гибридов кукурузы

Положительная реакция растений кукурузы на изучаемые факторы отмечена при анализе показателей высоты растений (табл. 13).

Таблица 13 - Влияние удобрений на высоту растений кукурузы, см (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Гибрид	Вариант внесения удобрений			
	контроль (без удобрений)	полное минеральное удобрение (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	гуматизиро- ванный карбамид (N ₃₀)	карбамид (N ₃₀)
Машук 170	180	205	201	190
Эрик	224	251	243	233
Среднее	202	228	222	121

Применение полного минерального удобрения достоверно приводило к увеличению средней высоты растений на 25 см у раннеспелого гибрида Машук 170 и на 26 см у среднепозднего Эрика. Это превысило показатели в варианте с применением гуматизированного карбамида, где увеличение высоты растений было, соответственно, на 21 и 19 см, а в варианте с внесением карбамида, соответственно, на 10 и 9 см.

Аналогичные закономерности выявлены и при рассмотрении следующего показателя – «площадь листовой поверхности» (табл. 14).

Таблица 14 – Влияние удобрений на площадь листовой поверхности растений кукурузы, тыс.м²/га (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Гибрид	Вариант внесения удобрений			
	контроль (без удобрений)	полное минеральное удобрение (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	гуматизиро- ванный карбамид (N ₃₀)	карбамид (N ₃₀)
Машук 170	34,7	39,7	38,6	36,5

Эрик	37,7	42,4	41,4	39,8
Среднее	36,2	41,1	40,0	38,1

Применение полного минерального удобрения способствовало формированию максимальной площади листовой поверхности растений кукурузы, обеспечив прибавку по отношению к контролю в среднем на 4,9 тыс.м²/га, внесение гуматизированного карбамида – на 3,8 тыс.м²/га. И на варианте с использованием карбамида была самая низкая прибавка – 1,9 тыс.м²/га.

3.2.3 Влияние удобрений на продуктивность гибридов кукурузы

Применение предпосевных минеральных удобрений не влияло на число рядов зёрен, число зёрен в ряду и общее число зёрен на початке, различия наблюдались только между гибридами (табл. 15).

Таблица 15 - Влияние минеральных удобрений на основные хозяйственно ценные признаки у гибридов кукурузы (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Гибрид	Вариант внесения удобрений	На 1 початке				Масса 1000 зёрен, г
		число рядов зёрен, шт.	число зёрен в ряду, шт.	число зёрен, шт.	масса зерна, г	
Машук 170	контроль	12	38	456	83	182
	ПМУ (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	12	38	456	111	244
	гуматизированный карбамид (N ₃₀)	12	38	456	105	230
	карбамид (N ₃₀)	12	38	456	94	205
Эрик	контроль	16	34	544	132	244
	ПМУ (N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀)	16	34	544	182	335
	гуматизированный карбамид (N ₃₀)	16	34	544	172	316
	карбамид (N ₃₀)	16	34	544	151	278

Так, масса зерна с початка у раннеспелого гибрида Машук 170 в варианте с внесением полного минерального удобрения по отношению к контролю увеличивалась на 33,7 %, при внесении гуматизированного карбамида – на 26,5 %, при внесении карбамида – на 13,3 %, а у среднепозднего гибрида Эрик на 37,9, 30,3 и 14,4 %, соответственно.

Масса 1000 зёрен раннеспелого у гибрида Машук 170 в варианте с внесением полного минерального удобрения по отношению к контролю увеличивается на 34,1 %, при внесении гуматизированного карбамида – на 26,4 %, при внесении карбамида – на 12,6 %, а у среднепозднего гибрида Эрик – на 37,3, 29,5 и 13,9 %, соответственно.

Таким образом, внесение в почву минеральных удобрений не влияет на количество формируемых зёрен, но увеличивает их массу. Причем, гуматизированный карбамид по сравнению с карбамидом, является более эффективным удобрением.

При рассмотрении показателя «урожайность зерна» выявлено значительное влияние минерального удобрения (табл. 16). В среднем по двум гибридам прибавка урожая от внесения полного минерального удобрения составила 2,12 т/га, от внесения гуматизированного карбамида – 1,66 т/га и от внесения карбамида – 0,75 т/га.

Таблица 16 – Влияние минеральных удобрений на урожайность гибридов кукурузы, т/га (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Гибрид, фактор А (НСР ₀₅ = 0,14)	Вариант внесения удобрений, фактор В (НСР ₀₅ = 0,17)				Средняя
	контроль (без удобрений)	полное минеральное удобрение (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	гуматизиро- ванный карбамид (N ₃₀)	карбамид (N ₃₀)	
Машук 170	5,81	7,79	7,34	6,55	6,87
Эрик	5,96	8,20	7,73	6,79	7,17
Среднее	5,88	8,00	7,54	6,67	7,02
Sx, %					1,06
НСР ₀₅ , т/га					0,18

При детальном рассмотрении влияния изучаемых факторов необходимо отметить, что наиболее значимый положительный эффект от применения минерального удобрения отмечен по среднепозднему гибриду Эрик: соответственно по вариантам опыта – +2,24 т/га, +1,77 и +0,83 т/га. У раннеспелого гибрида Машук 170 – это + 1,89 т/га, 1,53 и 0,74 т/га.

Таким образом, проведенный комплекс исследований показывает, что гуматизированный карбамид по эффективности превосходит карбамид и даёт существенную прибавку урожайности гибридов кукурузы по сравнению с неудобренным фоном при увеличении его значимости у более позднеспелого гибрида Эрик.

3.3 Обоснование оптимальных сроков посева различных по скороспелости гибридов кукурузы

Основными факторами жизни растений, подверженными значительным изменениям, являются такие, как температура воздуха и почвы, продолжительность дневного освещения, осадки, относительная влажность воздуха. Изменяясь по сезонам года, эти факторы, тем не менее, относительно стабильны в период того или иного конкретного сезона. Сезонная изменчивость признаков растений при изучении в одном пункте возникает на фоне изменения температуры, светового и погодного фактора при стабильном почвенном и географическом факторе (Robins, Domingo, 1953).

Поэтому, изменяя сроки посева, мы, тем самым, помещаем растения в различные экониши конкретной географической зоны возделывания, давая возможность проявить норму реакции растений на внешние факторы. В силу чего можно утверждать, что при изменении сроков посева создаётся различное сочетание и напряжение климатических факторов в одном и том же географическом пункте, что является мощным фактором изменения ростовых процессов и продуктивности растений (Кравченко, 1998), а так же обеспечения

либо стабильности сорта, либо изменения состава сортовой популяции (Триппель, 1985).

Одним из таких важнейших эколого-географических факторов представляет собой длина дня, которая, с точки зрения R. Magruder и H.A. Allard (1937), является определяющей в характере роста и развития растений, а также обозначающей практическую целесообразность возделывания тех или иных генотипов в данной местности.

Кукуруза же - светолюбивая культура, относящаяся к растениям короткого дня с четкой фотопериодической зависимостью. Оптимальная продолжительность светового дня для кукурузы составляет 12-14 часов. Для нормального развития кукуруза требует интенсивного солнечного освещения. Даже незначительное затенение при благоприятном сочетании других факторов внешней среды заметно снижает урожай (Чирков, 1969; Толорая, 2000). Здесь большое значение имеет солнечная радиация, которая оказывает существенное влияние на все физиологические процессы, происходящие в растениях. По мнению Ю.К. Росса (1975), важными являются как интенсивность солнечного света, так и продолжительность его получения растениями.

Суждение о том, что одним из важнейших «факторов жизни» является потребность и отношение растения к свету и освещенности просматривается и в работах П. Туза. По его мнению, длина светового дня является наряду с температурным режимом одним из основных критериев, которые надо учитывать при выборе гибрида. Продолжительность периода вегетации гибрида (то есть разделение гибридов по группам спелости на ультраскоро-, скоро-, ранне-, средне- и позднеспелые) имеет смысл только по отношению к определенному ареалу возделывания, поэтому странно видеть в некоторых изданиях точные указания продолжительности вегетационного периода (например, 122 дня) без указания региона, в котором это возможно. Не только температурный режим, но и угол падения солнечной радиации, соотношение между светлой и темной частью суток могут изменить длину вегетации и сроки наступления фаз развития и, таким образом, повлиять на вызреваемость того или иного гибрида в определенных условиях. Поэтому и срок посева важен не только из-за особенностей температурного режима, он определяет, при какой длине дня будет проходить та или иная фаза развития растения (Руководство по возделыванию кукурузы на зерно, 2005).

Изучение фотопериодической регуляции цветения растений в опытах Турнуа, Гарнера и Алларда выявило, что продолжительность дня определяла ритм роста и развития растений. На основе чего было выделено несколько фотопериодических групп растений (Бернье, Кине, Сакс, 1985).

На принципиальное значение роли света и продолжительности дневного освещения указывают также O.V.S. Heath, Idem.Part 2 (1943), O.V.S. Heath, P.V. Mathur, Idem.Part 2 (1944).

Именно изменение светового и температурного факторов не позволяет свободно переносить сорта из одной климатической зоны в другую. И для каждой природно-географической зоны присущ свой набор сортов, что является следствием взаимодействий организма со средой обитания под контролем

естественного отбора и приспособлением к комплексу условий жизни именно данного региона (Hewson, Roberts, 1971).

Кроме того, неоспоримую ценность имеют работы по использованию задаваемой сроками посева экстремальной для вида среды с целью ускорения селекционного процесса. Особое место в этих исследованиях занимают экологические фоны для оценки растений на устойчивость репродуктивной системы (Пивоваров, 1994).

Знание реакции растений на изменение условий выращивания - это ключ к достижению желаемого результата в области определения фонов для оценки и отбора на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды (Ramtohl, Splittstoesser, 1979).

Для получения высоких урожаев семян в конкретных условиях необходимо разработать элементы технологии, гарантирующие наибольшее соответствие условий роста и развития биологии растений. Одной из основных задач при этом является выбор оптимального срока посева (Добруцкая, Мамедов, Салаев, 1994).

Теперь, а основе всего вышеизложенного, мы в наших исследованиях выбрали три наиболее контрастные и значимые срока посева. Дадим им характеристику в контексте вариабельности числовых показателей факторов «длина дня» и «среднесуточная температура». За контроль был выбран срок посева (рекомендуемый), когда почва устойчиво прогревается на глубине заделки семян до температур, считающиеся активными и при которых появляются дружные всходы, то есть до +10...+12 °С (Толорая, Лавренчук, Чумак, Малаканова, 2003). В пункте проведения полевых опытов (Ставропольское плато) он по среднемноголетним данным соответствует периоду с 28 апреля по 10 мая (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972). Длина дня при этом равна 13ч 59мин...14ч 31мин.

При выборе следующего срока посева мы руководствовались принципом привязки к эффективным температурам (+15 °С), очень распространённым в двадцатом веке (Пугач, 1960). Он соответствуют периоду с 18 по 25 мая. Длина дня при этом равна 14 ч 48 мин...14 ч 55 мин.

И самым интересным, по нашему мнению, а так же наименее исследованным является ранний срок посева по достижении биологического минимума прорастания семян кукурузы +7...+8 °С. Тем более, что существуют такие биотипы кукурузы, семена которых способны прорасти при температуре +5...+6 °С (Балюра, 1967). В пунктах исследований ранний срок посева наступает согласно среднемноголетним данным с 15 по 25 апреля (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972; Агроклиматические ресурсы Ростовской области, 1972). Длина дня при этом равна 13 ч 25 мин...13 ч 51 мин.

3.3.1 Влияние предпосевного протравливания на посевные качества семян кукурузы

Предпосевная обработка семян препаратами, содержащими регуляторы роста, признана многими авторами эффективным агроприемом, обеспечивающим получение качественных и устойчивых урожаев (Skoog, Miller, 1957; Grove, Spenser, Rohwedder et al., 1979). С точки зрения ведущего научного

сотрудник Всероссийского НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова В.В. Вакуленко (2004) она так же способствует повышению стрессоустойчивости растений на ранних этапах развития растений, особенно, когда внешние условия далеки от оптимальных. А Л.Д. Прусакова (2005) с коллегами из Московского Государственного областного педагогического института добавляют, что регуляторы роста обладают антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами.

Входящий в состав изучаемого нами препарата «ТМТД-плюс» стимулятор роста Крезацин уже изучался на других полевых культурах таких, как яровой ячмень в условия Нечерноземной зоны (Вакуленко, Устюгов, Калякина, 1994) озимая и яровая пшеница, а также подсолнечник и кукуруза в степной зоне Южного Урала (Лухменев, Глинушкин, 2001, Глинушкин, 2003), где показал очень хорошие результаты.

Действие любого протравителя на реализацию продуктивного потенциала растений возделываемых культур начинается с момента прорастания семян. Защита растений на данном этапе является первым и существенным гарантом получения стабильного урожая. Осуществляется она через протравливание семян. В тоже время, защищая семена посредством их предпосевной обработки от комплекса неблагоприятных факторов окружающей среды, мы, в большинстве случаев, оказываем протравителями ингибирующее действие на колеоптиле и растение в целом. Результатом этого является снижение всхожести семян (Глинушкин, 2003).

Одним из возможных приёмом снятия данного стресса является воздействие на семена физиологически активными веществами при предпосевной обработке семян. Сущность стимуляции семенного материала при этом заключается не только в ускорении прорастания. Ускоренный темп роста в первые дни вегетации и на основании этого создание более мощной ассимиляционной поверхности и корневой системы, несомненно, благоприятно влияют на весь ход онтогенеза растений (Шевелуха, Блиновский, 1990). Это, в свою очередь, позволяет получать более высокие урожаи при совместном применении химических протравителей с биологическими и химическими регуляторами роста, а также иммуностимуляторами (Jap Pest. Information, 1991).

Проведённые нами лабораторные исследования выявили, что при обработке семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс в сравнении со стандартом (ТМТД) в среднем по всему набору гибридов их всхожесть повышалась на 1,7 % (рис. 4). В том числе на 0,5 % у среднепозднего гибрида Краснодарский 410, на 1,0 % у среднераннего гибрида Ньютон, на 2,0 % у среднеспелых гибридов РИК 345, Краснодарский 382 и среднепозднего гибрида Эрик (табл. 17). Максимальная эффективность изучаемого препарата отмечена на семенах раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199, где их лабораторная всхожесть повысилась на 4,0 %. У среднеранних популяции Российская 1 и гибрида Росс 299 изменений в лабораторной всхожести семян не зафиксировано. Помимо лабораторной всхожести семян для практического и более надежного прогнозирования полевой всхожести семян используют показатель силы роста, под которым подразумевают комплекс их свойств, определяющий

потенциальный уровень активности семян при прорастании в полевых условиях. Кроме того, для кукурузы сила роста является критерием биологической полноценности семян с одинаковой лабораторной всхожестью (Стаценко, 2001).

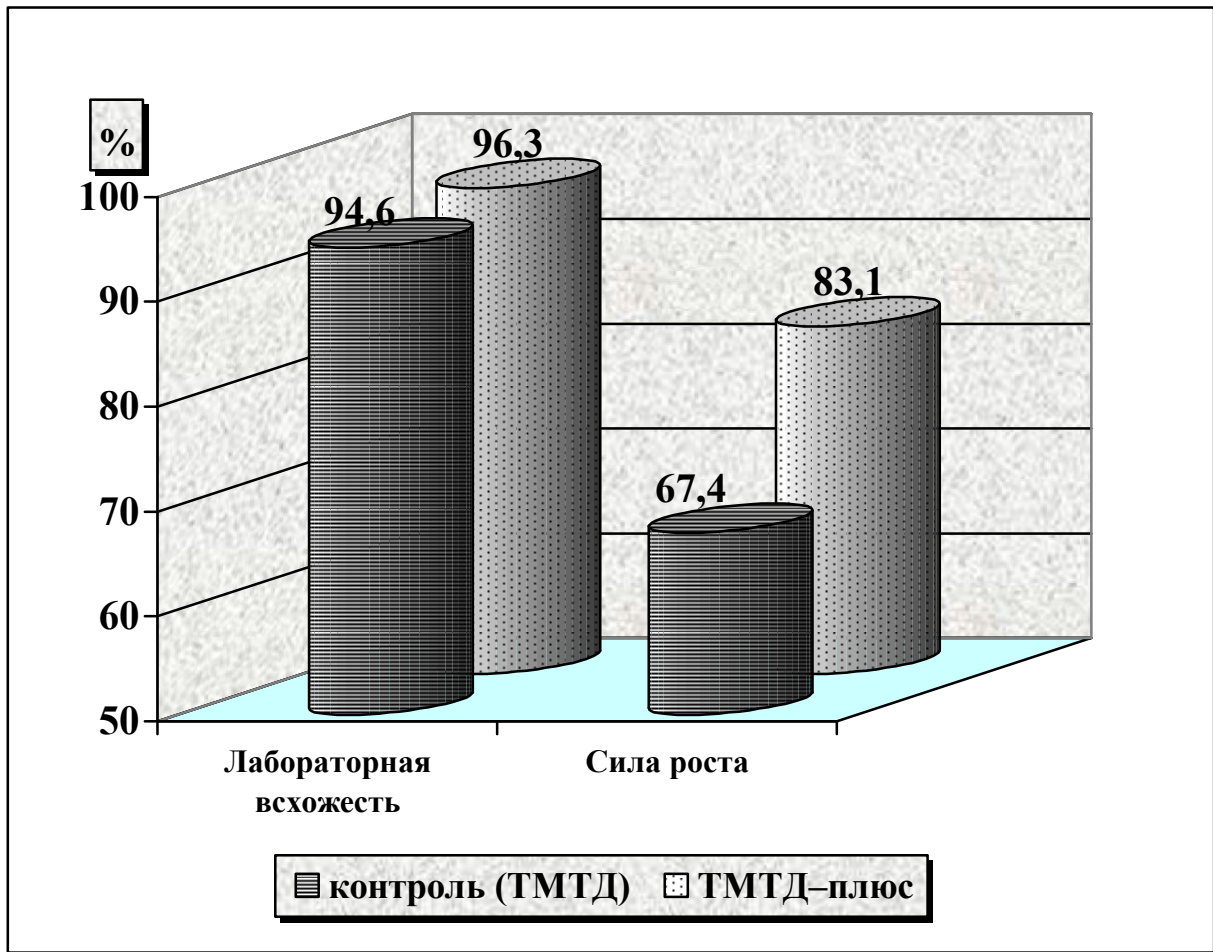


Рисунок 4 – Влияние предпосевной обработки протравителями на посевные качества семян кукурузы, % (СтГАУ)

Таблица 17 – Влияние предпосевной обработки протравителями на посевные качества семян гибридов кукурузы, % (СтГАУ)

Гибрид, популяция	Лабораторная всхожесть		Сила роста	
	контроль (ТМТД)	ТМТД-плюс	контроль (ТМТД)	ТМТД-плюс
Машук 170	93,0	97,0	57,5	87,0
Росс 199	93,0	97,0	72,0	84,0
Ньютон	95,0	96,0	81,0	90,5
Росс 299	96,5	96,5	78,0	77,5
Российская 1	95,5	95,5	71,5	79,5
РИК 345	95,0	97,0	58,0	80,5
Краснодарский 382	94,0	96,0	63,5	84,5
Эрик	95,0	97,0	65,5	84,5
Краснодарский 410	94,0	94,5	59,5	80,0

В наших исследованиях по показателю силы роста почти у всех гибридов (за исключением среднераннего гибрида Росс 299) был зафиксирован существенный эффект от применения изучаемого протравителя (ТМТД-плюс), и особенно там, где исходные его значения были низкими. У раннеспелого гибрида Машук 170 сила роста возросла в 1,5 раза (рис. 5), у среднеспелого гибрида РИК 345 в 1,4 раза, у среднеспелого гибрида Краснодарский 382, а также среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 в 1,3 раза, у раннеспелого гибрида Росс 199 в 1,2 раза и у среднеранних гибрида Ньютон и популяции Российская 1 в 1,1 раза. В среднем по всему набору гибридов сила роста возросла на 15,7 %.

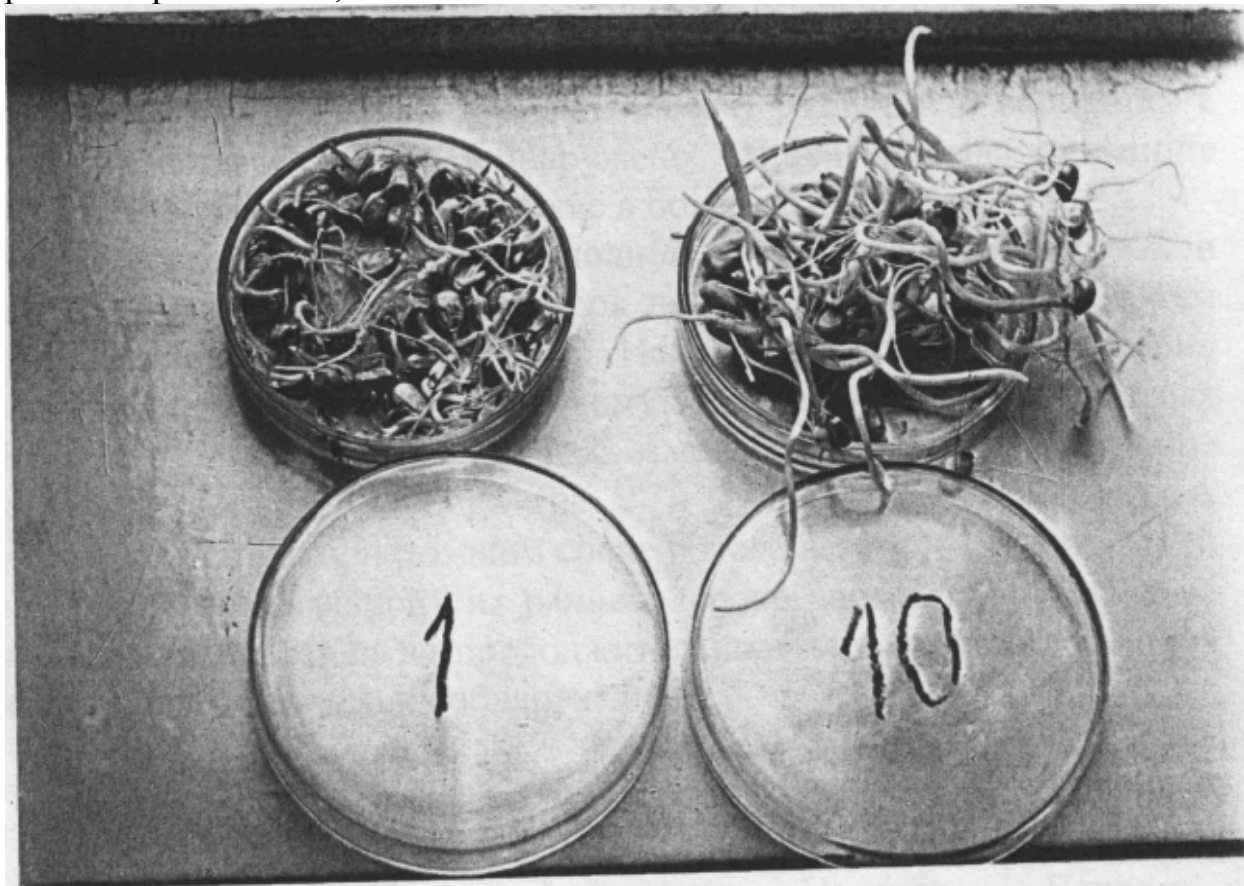


Рисунок 5 - Влияние предпосевной обработки на силу роста семян гибрида кукурузы Машук 170: 1 - контроль; 10 - обработка семян препаратом «ТМТД-плюс» (СтГАУ).

Повышение силы роста при обработке семян препаратами, содержащими регулятор роста Крезацин, подтверждается также в опытах А.П. Глинушкина (2003) и др. На увеличение энергии прорастания семян при обработке их регуляторами роста указывают также и зарубежные авторы такие, как Н. Said, А.Т. Hegazy, М.С. Khalil, S. Khalil (1966), М.В. Kurdikeri et al. (1995), J.M. Sasse (1997), V. Khripach, V. Zhabinsku, de A. Groot (2000).

По мнению W.D. Bonner и J. Bonner (1948) связано это с усилением дыхания при предпосевной обработке семян физиологически активными веществами. При чём, J. Bonner, R.S. Vandurski, A. Millerd (1953) утверждают, что активизация дыхания происходит уже в первые минуты после обработки, а

М. Busse, О. Kandler (1956) считают, что интенсивность дыхания увеличивается только после того, как клетка начинает расти.

В.В. Полевой и К.З. Гамбург (1959) в своих исследованиях показывают, что эффективность физиологически активных веществ связана с изменениями в углеводном обмене растений. А именно, в первые дни прорастания наблюдается снижение содержания невосстанавливающих и увеличение содержания восстанавливающих сахаров (Rathore, Bhardwaj, 1963). Растения, выращенные из семян, обработанных в растворах индолилуксусной, нафтилуксусной и гибберелловой кислот, характеризуются повышенным содержанием полисахаридов и несколько меньшим содержанием моносахаридов (Said, Hegazy, Khalil, Khalil, 1966; Hegazy, Khalil, Khalil, 1986).

3.3.2 Влияние сроков посева на урожайность гибридов кукурузы в зависимости от агроклиматической зоны возделывания

Для получения высоких урожаев зерна необходимо разработать технологии для конкретных агроклиматических зон, гарантирующие наибольшее соответствие условий роста и развития растений. Одной из основных задач при этом является выбор оптимального срока посева (Добруцкая, Мамедов, Салаев, 1994).

3.3.2.1 Закономерности роста и развития гибридов кукурузы

Научное растениеводство строится на принципе современной биологической науки, изучающей особенности растений и их требования к условиям среды. Без глубокого знания биологии растений невозможна разработка новой технологии. Возделываемые в полевой культуре растения различаются по продолжительности жизни, реакции на длину дня, типу развития и характеру роста, способу опыления, длине вегетационного периода и другим признакам.

Вегетационный период - один из важнейших биологических признаков растений. Длина вегетационного периода и продолжительность межфазных периодов зависит в основном от биологических особенностей генотипа. В свою очередь, продолжительность вегетационного периода конкретных генотипов кукурузы может сильно варьировать в зависимости от внешних условий возделывания, таких как температура почвы и воздуха, влажность почвы, светового режима и других факторов (Андреевко, Куперман, 1959). К числу агротехнических приёмов, которыми человек может оказывать значительное влияние на продолжительность вегетационного периода, по мнению Н.И. Володарского (1986), имеют отношение сроки посева (коэффициент корреляции (r) с величиной урожая зерна кукурузы равняется 0,70).

Хотя, точка зрения в вопросе влияния сроков посева на фенологию кукурузы далеко не однозначна. В большинстве случаев под влиянием ранних сроков наблюдается удлинение периодов прорастания и листообразования, но сокращение генеративного периода (Кирдяйкин, Кушенов, 1993). В тоже время по данным многих ученых, проводивших исследования в различных агроклиматических зонах, таких как Б.И. Герасенков (1964), П.П. Домашнев (1968), И.А. Сикорский, Л.П. Устюжанин (1988), В.В. Кошеляев (2003),

продолжительность генеративного периода у кукурузы довольно постоянна и мало зависит от скороспелости и внешних условий.

В лесостепи Белоруссии при раннем сроке посева установлено уменьшение общей продолжительности вегетационного периода (Ковшер, 1965). В исследованиях, проведенных в некоторых регионах Западной Сибири (Сикорский, 1967; Ильин, 1990; Кашеваров, 1993; Ильин, Гаценбиллер, 1995; Корыстина, 2004), ранний посев, как правило, удлинял вегетационный период в целом, но характеризовался опережающими сроками созревания кукурузы.

На большое разнообразие форм кукурузы и изменчивостью её признаков при выращивании в различных условиях среды указывали ещё в 1935 году М.И. Хаджинов и Б.А. Паншин (1935). При этом её вегетационный период может изменяться от 2,5 до 11 месяцев. Ю.И. Чирков (1969) весь вегетационный период кукурузы разделил на следующие фазы: посев – всходы, всходы – цветение и цветение – созревание. Продолжительность фазы посев – всходы в основном определяется температурой и влажностью почвы: в наиболее благоприятных условиях она составляет 6 - 10 суток, в неблагоприятных 20 – 25 суток и более. Чем выше температура почвы, тем короче, как правило, период от посева до всходов (Corn production, 1960; Иванов, 1974; Третьяков, 1974; Володарский, 1975; Клименко, Сикан, 1986).

Считалось, что период от цветения до созревания, выраженный через сумму эффективных температур, одинаков у всех сортов кукурузы независимо от их скороспелости, различия между ними в длине вегетационного периода обусловлены продолжительностью фазы всходы – вымётывания (Балюра, 1961). Однако в ряде работ показано существование у кукурузы генетической изменчивости как по продолжительности действительного налива зерна (от цветения початков до биологического созревания), так и по длительности эффективного периода налива зерна (период линейного накопления сухого вещества в зерне). Тем не менее, продолжительность периода, предшествующего цветению, играет решающую роль в определении вегетационного периода (Югенмейхер, 1979). Об этом свидетельствует сильная положительная корреляция между продолжительностью периода до фазы цветения и вегетационным периодом. По Р.У. Югенмейхеру, коэффициенты корреляции между числом суток до стадии цветения 50 % метелок или початков и числом суток до созревания составляют соответственно 0,928 и 0,896. Интервал между фазами всходы и вымётывание в значительной степени зависит от погодных условий, в то время как межфазный период «цветение початков – созревание» постоянен и составляет обычно 51 сутки. Дальнейшее изучение этого вопроса показало, что в зависимости от условий окружающей среды различия по продолжительности периода налива зерна у разных сортов составляет 10 – 20 суток. Созревание быстрее проходит при повышенной температуре воздуха (Чирков, 1969). Исследование влияния увлажнения почвы, продолжительности дня и температурного режима на скорость развития кукурузы в период от всходов до вымётывания выявило определяющее значения температурных условий.

Поэтому увеличение продолжительности периода листообразования в северных районах связано с более медленным, чем на юге, накоплением требуемых сумм температур. Так, сумма активных температур (выше $+10^{\circ}\text{C}$), необходимая для появления одного листа, составляет 30 «+», «-», 2°C (Чирков, 1969) следовательно, оценка степени скороспелости сортов и гибридов кукурузы по числу суток вегетации от посева до созревания носит условный характер, так как у одних и тех же сортообразцов оно колеблется в значительных пределах: различие могут достигать четырех недель в зависимости от условий среды (Филиппов, Домашнев, 1980). Показано, что между продолжительностью вегетационного периода кукурузы и числом листьев на главном стебле есть сильная положительная корреляционная связь. У фотонейтральных форм кукурузы число листьев практически не изменяется под влиянием условий среды. Однако существование генотипической и средовой изменчивости по продолжительности налива зерна свидетельствуют о том, что для характеристики материала по созреванию недостаточно учитывать только число листьев.

В конкретных же условиях выращивания кукурузы на зерно по годам возникают различные ситуации, часть из которых невозможно предусмотреть заранее. Однако специалисты хозяйства должны ориентироваться в них и находить оптимальное решение, т.е. научно обоснованный подход к тем или иным вопросам, касающимся оптимизации сроков посева и применения рострегулирующих веществ. Наши исследования позволили уточнить эти положения применительно к условиям Центрального Предкавказья.

3.3.2.1.1 Закономерности развития гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева в условиях зоны достаточного увлажнения

Проведенные фенологические наблюдения в зоне достаточного увлажнения показали общую тенденцию в более ранних появлениях всходов при посеве в более поздние сроки (табл. 18). Так, у всех гибридов при раннем сроке посева всходы отмечались в начале мая, при рекомендованном сроке посева – во второй декаде мая, а при позднем сроке посева – только в конце мая. Цветение у растений раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 при раннем сроке посева началось в третьей декаде июня, а при позднем – во второй декаде июля. У среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также популяции Российская 1 растения зацвели при раннем сроке посева в начале июля, при позднем – в конце второй декады июля. Растения среднеспелых гибридов РИК 345 и Краснодарский 382 вступили в фазу цветения на варианте с ранним сроком посева в первой декаде июля, а на варианте с поздним сроком посева только в третьей декаде июля. Для растений среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 – это вторая декада июля и первая декада августа соответственно. К уборке раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 раннего срока посева приступили во второй половине августа, а позднего – в первой половине сентября. Посев среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также популяции Российская 1 в поздний срок по сравнению с ранним отодвигает начало уборки с начала на конец сентября.

Для среднеспелых гибридов начало уборки при раннем сроке посева наступает во второй декаде сентября, а при позднем – в первой декаде октября. По среднепоздним гибридам Эрик и Краснодарский 410 – это конец сентября и начало ноября соответственно. То есть, ранний посев правильно выбранных гибридов означает более раннюю уборку и возможность качественно и своевременно подготовить поле под последующую культуру. На это же указывает в своих работах П.Туз (2005). Например – раннеспелый гибрид Машук 170 при раннем посеве может быть хорошим предшественником озимых колосовых культур.

Таблица 18 - Даты наступления основных фенологических фаз развития растений гибридов и популяции кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания семян (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Обработка семян	Срок посева	Посев	Фазы развития		
			всходы	цветение метелки	полная спелость
1	2	3	4	5	6
раннеспелый гибрид Машук 170					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	02-09.07	17-26.08
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	11-17.07	28.08-04.09
	поздний	19 - 24.05	27.05 - 06.06	14-28.07	01-16.09
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	28.06 - 07.07	13-24.08
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	08-16.07	25.08 - 03.09
	поздний	19-24.05	27.05 - 05.06	12-27.07	30.08-15.09
раннеспелый гибрид Росс 199					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	03-10.07	19-29.08
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	12-18.07	31.08-08.09
	поздний	19 - 24.05	27.05 - 06.06	15-29.07	05-20.09
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	29.06 - 08.07	15-27.08
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	09-17.07	28.08-07.09
	поздний	19-24.05	27.05 - 05.06	13-28.07	03-19.09
среднеранний гибрид Ньютон					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	06-13.07	30.08-09.09
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	15-20.07	09-16.09
	поздний	19-24.05	27.05-06.06	19-31.07	11-26.09
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	02-11.07	26.08-07.09
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	12-19.07	06-15.09
	поздний	19-24.05	27.05-05.06	17-30.07	09-25.09
среднеранний гибрид Росс 299					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	07-14.07	02-11.09
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	17-22.07	13-19.09
	поздний	19 - 24.05	27.05 - 06.06	20.07-04.08	16.09-02.10
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	03-13.07	29.08-11.09
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	14-21.07	10-18.09

	поздний	19-24.05	27.05 - 05.06	18.07-03.08	14.09-01.10
среднеранняя популяция Российская 1					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	06-12.07	31.08-09.09
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	16-20.07	11-17.09
	поздний	19-24.05	27.05-06.06	19.07-02.08	14.09-01.10
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	02-10.07	27.08-07.09
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	13-19.07	08-16.09
	поздний	19-24.05	27.05-05.06	17.07-01.08	12-30.09

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
среднеранний гибрид РИК 345					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	11-17.07	09-17.09
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	18-25.07	20-27.09
	поздний	19-24.05	27.05-06.06	24.07-07.08	27.09-12.10
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	07-15.07	05-15.09
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	15-24.07	16-26.09
	поздний	19-24.05	27.05-05.06	22.07-06.08	25.09-11.10
среднеранний гибрид Краснодарский 382					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	15-19.07	15-21.09
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	20-27.07	24-30.09
	поздний	19 - 24.05	27.05 - 06.06	25.07-10.08	30.09-15.10
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	11-17.07	11-19.09
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	17-26.07	21-29.09
	поздний	19-24.05	27.05 - 05.06	23.07-09.08	28.09-14.10
среднеранний гибрид Эрик					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	22-29.07	30.09-07.10
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	29.07-03.08	08-13.10
	поздний	19-24.05	27.05-06.06	03-17.08	25.10-07.11
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	18-27.07	26.09-05.10
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	26.07-02.08	05-12.10
	поздний	19-24.05	27.05-05.06	01-16.08	23.10-06.11
среднеранний гибрид Краснодарский 410					
конт- роль	ранний	17-21.04	05-07.05	20-26.07	26.09-03.10
	рекомендуемый	05-08.05	18-23.05	27.07-02.08	06-11.10
	поздний	19 - 24.05	27.05 - 06.06	02-16.08	23.10-05.11
ТМТД- плюс	ранний	17-21.04	03-05.05	16-24.07	22.09-01.10
	рекомендуемый	05-08.05	17-22.05	24.07-01.08	05-10.10
	поздний	19-24.05	27.05 - 05.06	31.07-15.08	21.10-04.11

Таким образом, более ранняя дата посева по всем гибридам соответствует и более ранней уборки, хотя разрыв в датах наступления фенологических фаз развития растений кукурузы в 33 суток между ранним и поздним сроками посева в зависимости от года сокращается к наступлению полной спелости до 15 – 20 суток у раннеспелых гибридов, до 12 – 18 суток у среднеранних, до 18 – 25 суток у среднеспелых гибридов и до 25 – 31 сутки у среднепоздних гибридов.

На вариантах с применением протравителя «ТМТД-плюс» всходы кукурузы появились на двое суток раньше, чем на контроле при раннем сроке посева и на одни сутки при рекомендуемом сроке посева. При позднем сроке посева в одном из трёх лет испытаний (2004 год) было отмечено раннее появление всходов (на одни сутки), в двух других годах всходы во всех вариантах опыта появились одновременно. Очевидно, что в предпосевном протравливании семян кукурузы положительную роль играет стимулятор роста Крезацин, который, по мнению В.С. Шевелухи, И.К. Блиновского (1990), снижает потребность растительных организмов в тепле на начальных этапах развития и, как следствие, всей их вегетации. На ускорение прорастания семян указывают также такие авторы, как М. Bouillene-Walrand, А. Xhaufflaire, Th. Caspar (1964).

На вариантах с применением протравителя ТМТД-плюс наступление фаз цветения и полной спелости при раннем сроке посева были на двое суток раньше в 2004 году и на четверо суток в 2005 – 2006 годах, при рекомендуемом сроке посева на одни сутки в 2004 году и на трое суток в 2005 – 2006 годах. При позднем сроке посева соответственно на одни сутки в 2004 году и на двое суток в 2005 – 2006 годах.

Выявленные закономерности в датах наступления основных фаз развития растений кукурузы в полной мере отразились при рассмотрении следующего показателя – продолжительности межфазных периодов.

Кукуруза весьма пластичное растение, характеризуется большим разнообразием форм и изменчивостью признаков при выращивании в различных условиях среды (Рыбакова, 1979). Так, ее период вегетации может изменяться от 2,5 до 11 месяцев (Хаджинов, Паншин, 1935). Кроме того, продолжительность вегетационного периода конкретных генотипов кукурузы может также сильно варьировать в зависимости от условий возделывания (Андреевко, Куперман, 1959). К числу приёмов, которыми человек может оказывать значительное влияние на продолжительность вегетационного периода, тесно коррелирующую с величиной урожая зерна кукурузы ($r = 0,70$), относятся сроки посева (Володарский, 1986).

Проведенные фенологические наблюдения позволили нам сопоставить рост и развитие растений гибридов кукурузы различных групп спелости с погодно-климатическими условиями по каждому году проведения исследований. Начало весны 2004 года до достижения посевных температур раннего срока (+7...+8 °С) было более прохладным по сравнению с 2005 и 2006 годами, поэтому к посеву в данный срок приступили 21 апреля, в то время как в 2005 году – 19 апреля, а в 2006 году – 17 апреля (приложение 2). Однако, в дальнейшем, ситуация меняется на диаметрально противоположную и среднесуточная температура в +12,6 °С в 2004 году обеспечивает набирание растениями необходимой суммы активных температур в период «посев – всходы» за 16 суток (приложения 18, 21, 24). В 2005 году развитие растений в данный период было аналогично 2004 году (приложения 19, 22, 25). В 2006 году среднесуточная температура за этот период составила 8,5°С, а его продолжительность увеличилась до 18 суток (приложения 20, 23, 26). Это

согласуется с мнением многих авторов, которые утверждают, что продолжительность фазы посев – всходы в основном определяется температурой: в наиболее благоприятных условиях она составляет 6 - 10 суток, в неблагоприятных – 20 - 25 суток и более (Чирков, 1969). Чем выше температура почвы, тем короче, как правило, период от посева до всходов (Corn production, 1960; Володарский, 1986).

Май по теплообеспеченности был более благоприятным в 2005 году, что способствовало при рекомендуемом сроке посева минимальному периоду «посев – всходы» в этом году (13 против 15 суток в 2004 и 2006 годах).

Аналогичные тенденции по годам просматриваются и при позднем сроке посева: 20,7 °С среднесуточной температуры в данный межфазный период в 2005 году обеспечили наиболее быстрое его прохождение растениями кукурузы (за 8 суток). В 2006 году – это 19,0 °С и 9 суток продолжительности периода «посев – всходы». В 2004 году – 15,6 °С и 13 суток.

Различий по гибридам в данный межфазный период не обнаружено.

В целом период вегетации в 2004 году по агроклиматическим характеристикам был на уровне среднедолголетних показателей, в то время, как 2005-у и, особенно, 2006-у годам свойственны повышенные на 1,4...1,9 °С среднесуточные температуры при влагообеспеченности в 68 и 63 % от среднедолголетней нормы соответственно. Это, естественно, выразилось в более быстром набирании необходимых сумм активных температур для прохождения фенологических фазы развития до цветения по всем гибридам и укорачивания продолжительности межфазного периода «всходы – цветение» в 2005 и, еще большее, в 2006 году. То есть, данный период вегетации в 2005 и 2006 году был короче аналогичного периода в 2004 году по всем срокам посева и гибридам на 3 – 5 и 5 – 8 суток, соответственно.

Вторая половина вегетации (цветение метелки - полная спелость зерна) находится под более жестким генетическим контролем и протекает приблизительно при одинаковом количестве суток у каждого гибрида, независимо от погодных условий. В зависимости от гибрида расхождение показателей по годам и срокам посева было в пределах одних – четырёх суток. Различия наблюдались только между гибридами.

К аналогичным выводам пришел и В.И. Балюра (1961) подчёркивая, что период от цветения до созревания, выраженный через сумму эффективных температур, одинаков у всех сортов кукурузы независимо от их скороспелости, различия между ними в длине вегетационного периода обусловлены продолжительностью фазы всходы – вымётывание.

Однако в ряде работ показано существование у кукурузы генетической изменчивости как по продолжительности действительного налива зерна (от цветения початков до биологического созревания), так и по длительности эффективного периода налива зерна (период линейного накопления сухого вещества в зерне). Тем не менее, продолжительность периода, предшествующего цветению, играет решающую роль в определении вегетационного периода (Югенмейхер, 1979). Об этом свидетельствует сильная положительная корреляция между продолжительностью периода до фазы цветения и

вегетационным периодом. По Р.У. Югенмейхеру, коэффициенты корреляции между числом суток до стадии цветения 50 % метелок или початков и числом суток до созревания составляют соответственно 0,928 и 0,896. Ю.И. Чирков (1969) считает, что интервал между фазами всходы – вымётывание в значительной степени зависит от погодных условий, в то время как интервал от фазы цветения початков до фазы созревания постоянен и составляет обычно 51 сутки.

В наших исследованиях период вегетации в 2005 и 2006 году был короче аналогичного периода в 2004 году по всем срокам посева и гибридам на 3 – 5 и 5 – 8 суток, соответственно.

Проанализировав показатели в целом за три года проведения полевых опытов было выявлено, что продолжительность самого первого межфазного периода «посев – всходы» при относительной устойчивости показателей по годам, сильно изменялась в зависимости от срока посева и была одинаковой у всех гибридов (табл. 19).

Таблица 19 – Влияние сроков посева и предпосевного протравливания семян на продолжительность периодов развития кукурузы, сутки (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция	Обработка семян	Срок посева	Периоды развития			
			посев-всходы	всходы-цветение метелки	цветение метёлки - полная спелость	всходы-полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Машук 170	контроль	ранний	17	60	47	107
		рекомендуемый	14	55	48	103
		поздний	10	51	48	99
	ТМТД-плюс	ранний	15	59	47	106
		рекомендуемый	13	53	48	101
		поздний	10	50	48	98
Росс 199	контроль	ранний	17	62	50	112
		рекомендуемый	14	56	52	108
		поздний	10	52	53	105
	ТМТД-плюс	ранний	15	61	50	111
		рекомендуемый	13	54	52	106
		поздний	10	51	53	104
Ньютон	контроль	ранний	17	64	56	120
		рекомендуемый	14	59	56	115
		поздний	10	54	55	109
	ТМТД-плюс	ранний	15	63	56	119
		рекомендуемый	13	57	56	113
		поздний	10	53	55	108
Росс 299	контроль	ранний	17	65	58	123
		рекомендуемый	14	60	58	118

	ТМТД -плюс	поздний	10	56	58	114
		ранний	15	64	58	122
		рекомендуемый	13	59	58	117
		поздний	10	55	58	113
Россий- ская 1	конт- роль	ранний	17	64	57	121
		рекомендуемый	14	59	57	116
		поздний	10	55	57	112
	ТМТД -плюс	ранний	15	63	57	120
		рекомендуемый	13	57	57	114
		поздний	10	53	57	110

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7
РИК 345	конт- роль	ранний	17	69	61	130
		рекомендуемый	14	62	63	125
		поздний	10	59	65	124
	ТМТД -плюс	ранний	15	68	61	129
		рекомендуемый	13	61	63	124
		поздний	10	57	65	122
Красно- дарский 382	конт- роль	ранний	17	72	63	135
		рекомендуемый	14	65	65	130
		поздний	10	60	67	127
	ТМТД -плюс	ранний	15	71	63	134
		рекомендуемый	13	63	65	128
		поздний	10	59	67	126
Эрик	конт- роль	ранний	17	80	70	150
		рекомендуемый	14	72	71	143
		поздний	10	69	83	152
	ТМТД -плюс	ранний	15	79	70	149
		рекомендуемый	13	71	71	142
		поздний	10	68	83	151
Красно- дарский 410	конт- роль	ранний	17	78	69	147
		рекомендуемый	14	71	70	141
		поздний	10	68	81	149
	ТМТД -плюс	ранний	15	76	69	145
		рекомендуемый	13	70	70	140
		поздний	10	67	81	148

Связано это с изменением среднесуточной температуры воздуха. Так, прорастание семян кукурузы при раннем сроке посева проходило на фоне +11,2 °С среднесуточных температур, при рекомендуемом сроке посева при +14,6 °С и при позднем сроке посева - +16,9 °С (табл. 20). Соответственно, по каждому сроку посева продолжительность межфазного периода «посев – всходы» в среднем за три года составляет 17, 14 и 10 суток.

Подтверждается это регрессионным анализом взаимосвязи температурных параметров в период прорастания семян кукурузы и продолжительности периода

«посев – всходы», при котором выявлена высокая обратная корреляционная зависимость между продолжительностью межфазного периода «посев – всходы» и среднесуточной температурой воздуха за данный период ($r = - 0,9696$, табл. 21).

То есть, повышение температуры почвы на 1°C приводит к сокращению периода прорастания семян на 0,8 суток (рис.6). Слабой обратной была корреляционная зависимость с суммой активных температур за данный период ($r = - 0,4278$).

Наиболее подверженным внешним условиям оказался межфазный период «всходы – цветение».

Таблица 20 - Среднесуточная температура воздуха по межфазным периодам развития растений гибридов и популяции кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания, $^{\circ}\text{C}$ (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция	Обработка семян	Срок посева	Периоды развития			
			посев - всходы	всходы - цветение метелки	цветение метелки - полная спелость	всходы - полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Машук 170	контроль	ранний	11,2	17,7	24,0	19,7
		рекомендуемый	14,6	19,3	23,7	21,2
		поздний	16,9	20,0	22,9	21,7
	ТМТД-плюс	ранний	11,2	17,7	24,0	19,4
		рекомендуемый	14,6	19,3	23,7	21,2
		поздний	16,9	20,0	22,9	21,5
Росс 199	контроль	ранний	11,2	17,8	23,8	19,2
		рекомендуемый	14,6	19,4	23,5	20,8
		поздний	16,9	20,1	22,7	20,9
	ТМТД-плюс	ранний	11,2	17,8	23,8	19,0
		рекомендуемый	14,6	19,4	23,5	20,7
		поздний	16,9	20,1	22,7	20,8
Ньютон	контроль	ранний	11,2	18,0	23,2	20,0
		рекомендуемый	14,6	19,5	22,4	20,9
		поздний	16,9	20,3	22,0	21,4
	ТМТД-плюс	ранний	11,2	18,0	23,2	19,9
		рекомендуемый	14,6	19,5	22,4	21,0
		поздний	16,9	20,3	22,0	21,4
Росс 299	контроль	ранний	11,2	18,0	22,7	19,9
		рекомендуемый	14,6	19,6	22,4	20,8
		поздний	16,9	20,3	22,0	21,2
	ТМТД-плюс	ранний	11,2	18,0	22,7	19,8
		рекомендуемый	14,6	19,6	22,4	20,8
		поздний	16,9	20,3	22,0	21,1

Россий- ская 1	конт- роль	ранний	11,2	18,0	22,8	20,0
		рекомендуемый	14,6	19,6	22,4	20,9
		поздний	16,9	20,3	22,0	21,1
	ТМТД -плюс	ранний	11,2	18,0	22,8	20,0
		рекомендуемый	14,6	19,6	22,4	20,9
		поздний	16,9	20,3	22,0	21,1
РИК 345	конт- роль	ранний	11,2	18,2	22,6	20,3
		рекомендуемый	14,6	19,7	21,5	20,7
		поздний	16,9	20,5	20,3	20,4

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7
РИК 345	ТМТД -плюс	ранний	11,2	18,2	22,6	20,3
		рекомендуемый	14,6	19,7	21,5	20,7
		поздний	16,9	20,5	20,3	20,4
Красно- дарский 382	конт- роль	ранний	11,2	18,4	22,2	20,3
		рекомендуемый	14,6	19,9	21,2	20,5
		поздний	16,9	20,7	17,4	20,0
	ТМТД -плюс	ранний	11,2	18,4	22,2	20,3
		рекомендуемый	14,6	19,6	21,2	20,5
		поздний	16,9	20,6	17,4	20,0
Эрик	конт- роль	ранний	11,2	18,8	20,7	19,7
		рекомендуемый	14,6	20,2	20,2	20,2
		поздний	16,9	21,1	17,5	19,2
	ТМТД -плюс	ранний	11,2	18,8	20,7	19,7
		рекомендуемый	14,6	20,2	20,2	20,2
		поздний	16,9	21,1	17,5	19,2
Красно- дарский 410	конт- роль	ранний	11,2	18,7	21,0	20,0
		рекомендуемый	14,6	20,1	20,5	20,3
		поздний	16,9	21,0	17,8	19,3
	ТМТД -плюс	ранний	11,2	18,7	21,0	20,0
		рекомендуемый	14,6	20,1	20,5	20,3
		поздний	16,9	21,0	17,8	19,3

Таблица 21 – Корреляция между отдельными факторами и продолжительностью межфазного периода развития растений кукурузы «посев – всходы» (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x _r ±
1. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «посев – всходы»	-0,9696	0,01
2. Сумма активных температур за межфазный период «посев - всходы»	-0,4278	0,15

Показатели продолжительности данного межфазного периода варьировали в большей степени в зависимости от срока посева, чем от года испытания, при

общей направленности тенденций – чем длиннее период вегетации, тем большему внешнему воздействию подвержены растения кукурузы. Колебание показателей продолжительности данного периода в зависимости от срока посева были в пределах 9 суток у раннеспелых гибридов, 9 - 10 суток у среднеранних гибридов и популяции, а также в пределах – 9 - 12 суток у среднеспелых и среднепоздних гибридов. Изменчивость данного признака по годам у раннеспелых и среднеранних гибридов была при раннем и рекомендуемом сроках посева в пределах 5 - 6 суток, а при позднем сроке посева составляла всего два дня. У среднеспелых и среднепоздних гибридов разница в продолжительности межфазного периода «всходы – цветение» по всем срокам посева в зависимости от года исследования составила 4 - 6 суток. Таким образом, в данном случае сроковая варианса превалирует над годовой.

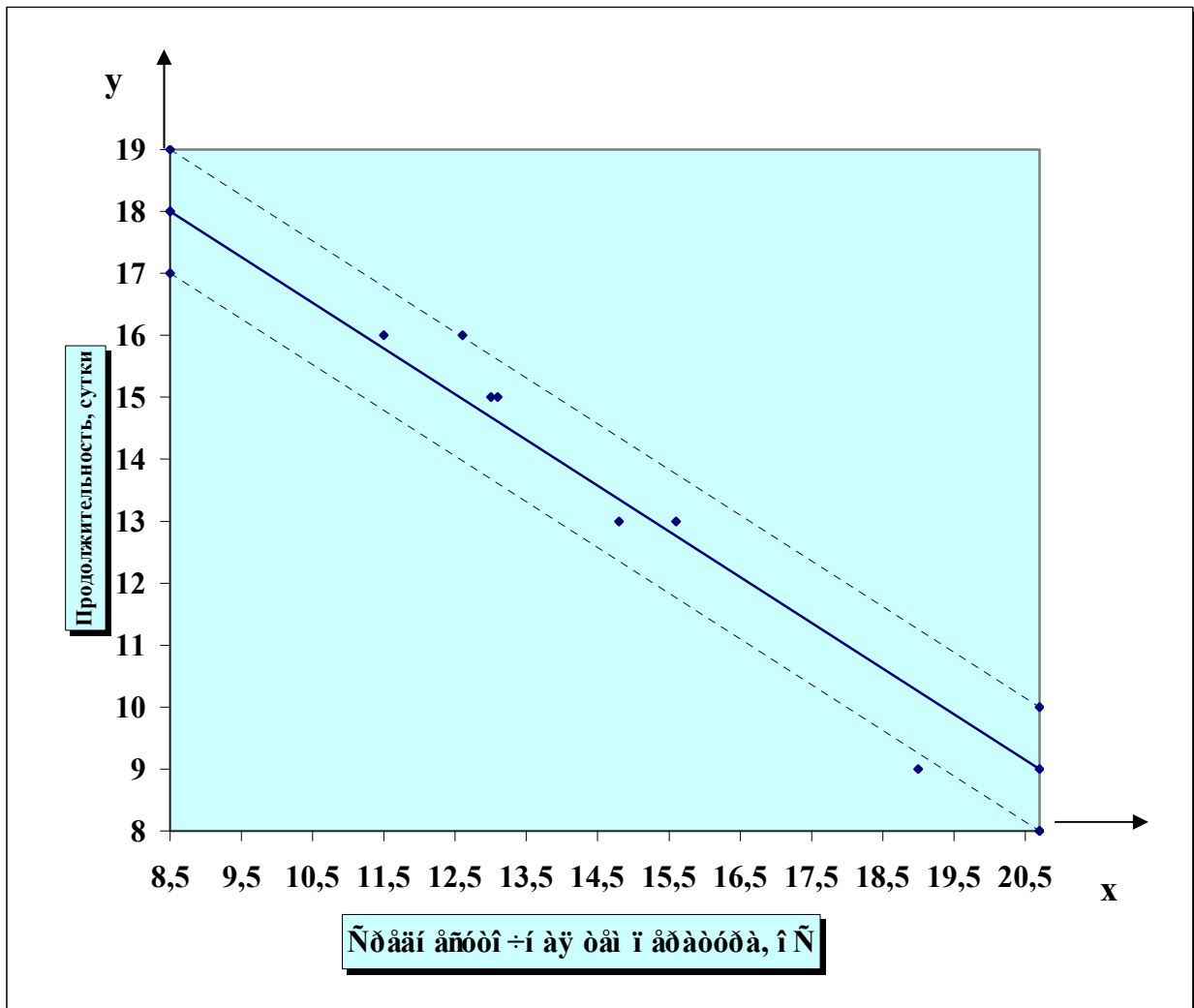


Рисунок 6 – Прямолинейная обратная корреляция между среднесуточной температурой воздуха (°C) и продолжительностью периода «посев – всходы» (сутки) у гибридов кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

При рассмотрении влияния срока посева на развитие растений кукурузы необходимо отметить, что чем выше среднесуточная температура воздуха, тем быстрее растения набирают необходимую им сумму активных температур, тем

быстрее проходит развитие растений и переход их в следующую фазу и, как следствие, короче продолжительность, как межфазных периодов развития, так и всего периода вегетации растений.

При раннем сроке посева среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы - цветение» у раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 держится на уровне +17,7...+17,8 °С, при рекомендуемом сроке посева – +19,3...+19,4 °С, при позднем – +20,0...+20,1 °С. Сумма активных температур при этом оставалась на относительно одинаковом уровне в пределах 993 - 1036 °С (табл. 22). Продолжительность данного периода сокращалась от 60 суток при раннем сроке посева до 55 суток при рекомендуемом и до 51 суток при позднем сроке посева. Это, в свою очередь, имеет свои отрицательные последствия, так как растения кукурузы набирают вегетативную массу, а с ней и ассимиляционный аппарат только до наступления фазы «цветение» и в дальнейшем переходят к генеративному развитию.

Таблица 22 - Сумма активных температур по межфазным периодам развития растений гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания, °С (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, попу-ляция	Обраб отка семян	Срок посева	Межфазные периоды			
			посев - всходы	всходы - цветение метелки	цветение метелки - полная спелость	всходы - полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Машук 170	конт- роль	ранний	180	978	1130	2108
		рекомендуемый	195	1028	1160	2188
		поздний	180	988	1157	2145
	ТМТД -плюс	ранний	158	933	1125	2058
		рекомендуемый	181	993	1155	2148
		поздний	175	957	1150	2107
Росс 199	конт- роль	ранний	180	1006	1147	2153
		рекомендуемый	195	1055	1190	2245
		поздний	180	1015	1180	2195
	ТМТД -плюс	ранний	158	961	1153	2114
		рекомендуемый	181	1022	1174	2196
		поздний	175	987	1173	2160
Ньютон	конт- роль	ранний	180	1127	1273	2400
		рекомендуемый	195	1153	1243	2396
		поздний	180	1137	1197	2334
	ТМТД -плюс	ранний	158	1092	1273	2365
		рекомендуемый	181	1120	1257	2377
		поздний	175	1103	1207	2310
Росс 299	конт- роль	ранний	180	1148	1300	2448
		рекомендуемый	195	1190	1260	2450

	ТМТД -плюс	поздний	180	1170	1247	2417
		ранний	158	1113	1301	2414
		рекомендуемый	181	1156	1273	2429
		поздний	175	1130	1257	2387
Российская 1	конт- роль	ранний	180	1127	1273	2400
		рекомендуемый	195	1153	1243	2396
		поздний	180	1137	1197	2334
	ТМТД -плюс	ранний	158	1092	1273	2334
		рекомендуемый	181	1120	1257	2365
		поздний	175	1103	1207	2377

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7
РИК 345	конт- роль	ранний	180	1310	1397	2707
		рекомендуемый	195	1297	1427	2724
		поздний	180	1300	1347	2707
	ТМТД -плюс	ранний	158	1247	1358	2605
		рекомендуемый	181	1200	1402	2602
		поздний	175	1210	1352	2562
Краснодар ский 382	конт- роль	ранний	180	1357	1378	2735
		рекомендуемый	195	1290	1407	2697
		поздний	180	1277	1362	2639
	ТМТД -плюс	ранний	158	1317	1387	2704
		рекомендуемый	181	1256	1418	2674
		поздний	175	1247	1367	2614
Эрик	конт- роль	ранний	180	1510	1463	2973
		рекомендуемый	195	1452	1433	2885
		поздний	180	1453	1443	2896
	ТМТД -плюс	ранний	158	1475	1467	2942
		рекомендуемый	181	1418	1450	2868
		поздний	175	1427	1453	2880
Краснодар ский 410	конт- роль	ранний	180	1452	1460	2912
		рекомендуемый	195	1428	1447	2875
		поздний	180	1438	1435	2873
	ТМТД -плюс	ранний	158	1420	1463	2883
		рекомендуемый	181	1395	1450	2845
		поздний	175	1412	1445	2857

Следовательно, укорачивание межфазного периода «всходы – цветение» приводит, как будет показано ниже, к снижению потенциальных возможностей растений ввиду средней корреляционной зависимости между продолжительностью межфазного периода «всходы – цветение метёлки» и высотой растения ($r = 0,5701$), а также площадью листовой поверхности растений кукурузы ($r = 0,5524$). Аналогичные тенденции зафиксированы и по другим гибридам и популяции кукурузы.

Подтверждается это высокой обратной корреляционной зависимостью

между продолжительностью данного периода и среднесуточной температурой ($r = -0,8916$, табл. 23).

Таблица 23 – Корреляция между отдельными факторами и продолжительностью периода развития кукурузы «всходы – цветение метелки» (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
1. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки»	-0,8916	0,04
2. Сумма активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки»	-0,5376	0,13

Вторая половина вегетации (цветение метелки - полная спелость) более стабильна и протекает приблизительно при одинаковом количестве суток у каждого гибрида, независимо от погодных условий и сроков посева.

Однако, в связи с тем, что у более позднеспелых гибридов (среднеспелых РИК 345, Краснодарский 382 и, особенно, среднепоздних Эрика и Краснодарского 410) при позднем сроке посева завершающим фазам развития соответствует более пониженная среднесуточная температура воздуха, которая является субоптимальной для растений кукурузы (ниже $+17,0$ °С). При этом календарные сроки, по мнению Т.Р. Толорая, Н.Ф. Лавренчук, М.Ф. Чумак и В.П. Малакановой (2003), необходимые для прохождения этих фаз, у них значительно увеличиваются по сравнению с посевом в ранний и рекомендуемый срок. На это указывает и Ю.И. Чирков (1969) подчёркивая, что созревание быстрее проходит при повышенной температуре воздуха и в зависимости от условий окружающей среды различия по продолжительности периода налива зерна у разных гибридов могут составлять 10 – 20 суток.

В целом продолжительность периода вегетации зависит от тех же факторов, что и продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки». Это подтверждается высоким обратным коэффициентом парной корреляции между продолжительностью данного вегетационного периода и среднесуточной температурой воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки» ($r = -0,9858$) и период вегетации в целом ($r = -0,9742$; табл. 24).

Таблица 24 – Корреляция между отдельными факторами с продолжительностью периода вегетации растений кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
1. Сумма активных температур за период вегетации	-0,1674	0,18
2. Среднесуточная температура воздуха за период вегетации	-0,9742	0,01
3. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки»	-0,9858	0,01

Таким образом, чем позже проводится сев кукурузы, тем при более высоких среднесуточных температурах воздуха проходят начальные фазы развития растений вплоть до цветения включительно и более низких в период формирования и налива зерна. И чем позднеспелее гибрид, тем больше эта

разница. Сумма же активных температур, набираемая по фазам вегетации, отличается относительной стабильностью при некотором её увеличении в среднем за вегетацию при раннем сроке посева у среднепоздних гибридов и снижении при поздних посевах у среднеранних гибридов. Константность данного показателя осуществляется за счет изменения продолжительности межфазных периодов, но в пределах нормы реакции каждого гибрида.

На вариантах с применением протравителя ТМТД-плюс отмечено ускорение развития проростков кукурузы при среднесуточных температурах воздуха до +12 °С, следствием чего явилось сокращение периода «посев – всходы» у всех гибридов при переносе сроков посева на более раннюю дату. При чем, чем ниже температура, тем больше эффект – на одни сутки при рекомендуемом сроке посева (+10...+12 °С) и на двое суток при раннем посеве (+7...+8 °С). На тенденцию ускорения развития растений под действием рострегулирующих веществ указывают и зарубежные авторы, такие как P.L. Goldacre, W. Bottomley, 1959; R.G. Pinhero, R.A. Fletcher (1990).

Кроме этого, на данных вариантах при прочих равных условиях было зафиксировано сокращение продолжительности межфазного периода «всходы – цветение метелки» и всего вегетационного периода в целом на двое - четверо суток при раннем сроке посева, на одни - трое суток при рекомендуемом сроке посева и на одни – двое суток при позднем сроке посева.

3.3.2.1.2 Гидротермические условия вегетации кукурузы в связи со сроками посева в условиях зоны достаточного увлажнения

За контроль был выбран срок посева (рекомендуемый), когда почва устойчиво прогревается на глубине заделки семян до температур, считающихся активными и при которых, по мнению ряда авторов (Толорая [и др.], 2003), появляются дружные всходы, то есть до +10...+12 °С. В пункте проведения полевых опытов (Ставропольская возвышенность) он по среднемноголетним данным соответствует периоду с 28 апреля по 10 мая (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972). Длина дня при этом равна 13 ч 59 мин...14 ч 31 мин (рис. 7). Этим мы руководствовались при определении даты посева, то есть в 2004 и 2005 годах это 5 мая, а в более прохладный в данное время 2006 год – только 8 мая. Начало вегетации растений кукурузы при данном сроке приходится на вторую половину мая – с 18 мая в 2005 году до 23 мая в 2006 году. Температура воздуха в этот период повышается до +16 °С, а длина дня до 14ч 48мин...14ч 53мин. Последующее развитие растений кукурузы до летнего солнцестояния происходит на фоне повышающихся среднесуточных температур (до +20,0 °С) и длины дня (до 15ч 34мин). Далее, вплоть до цветения метелки и початка растений кукурузы, идёт нарастание температур до +22,0 °С и уменьшение длины дня до 15 ч у раннеспелых гибридов (11 – 18 июля) и среднеранних гибридов и популяции (15 – 22 июля), до +22,7 °С и 14 ч 48 мин у среднеспелых гибридов (18 - 27 июля) и 22,8 °С и 14 ч 29 мин у среднепоздних гибридов (27 июля – 3 августа). Фаза цветения у кукурузы в данном географическом пункте у всех гибридов, согласно среднемноголетним показателям, проходит на фоне относительно благоприятных среднесуточных температур (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972). Это

согласуется с мнением многих ученых, которые подчеркивают, что оптимальная температура для роста и развития растений кукурузы в период цветения +22...+23 °С (Чирков, 1969 и др.). Максимальная температура воздуха в период вегетации кукурузы на территории опытной станции СтГАУ, составляет +37 °С, что не выходит за рамки биологического максимума для её растений, который по сообщениям Н.И. Володарского (1986) составляет +38°С. К аналогичным выводам приходят ряд исследователей, которые установили, что сухая, жаркая погода с температурой, превышающей +38 °С, значительно тормозит процесс формирования генеративных органов, а дальнейшее нарастание температуры, обычно сопровождающееся суховеями, вызывает потери тургора, ведет к прекращению процесса роста и развития (Чирков, 1969; Филев, 1975 и др.). Минимальные среднеголетние температуры в данный период не препятствуют нормальному прохождению ростовых процессов, так как только снижение температур до +10 °С приводит к их прекращению (Володарский, 1986; Сыкало, 1976 и др.).

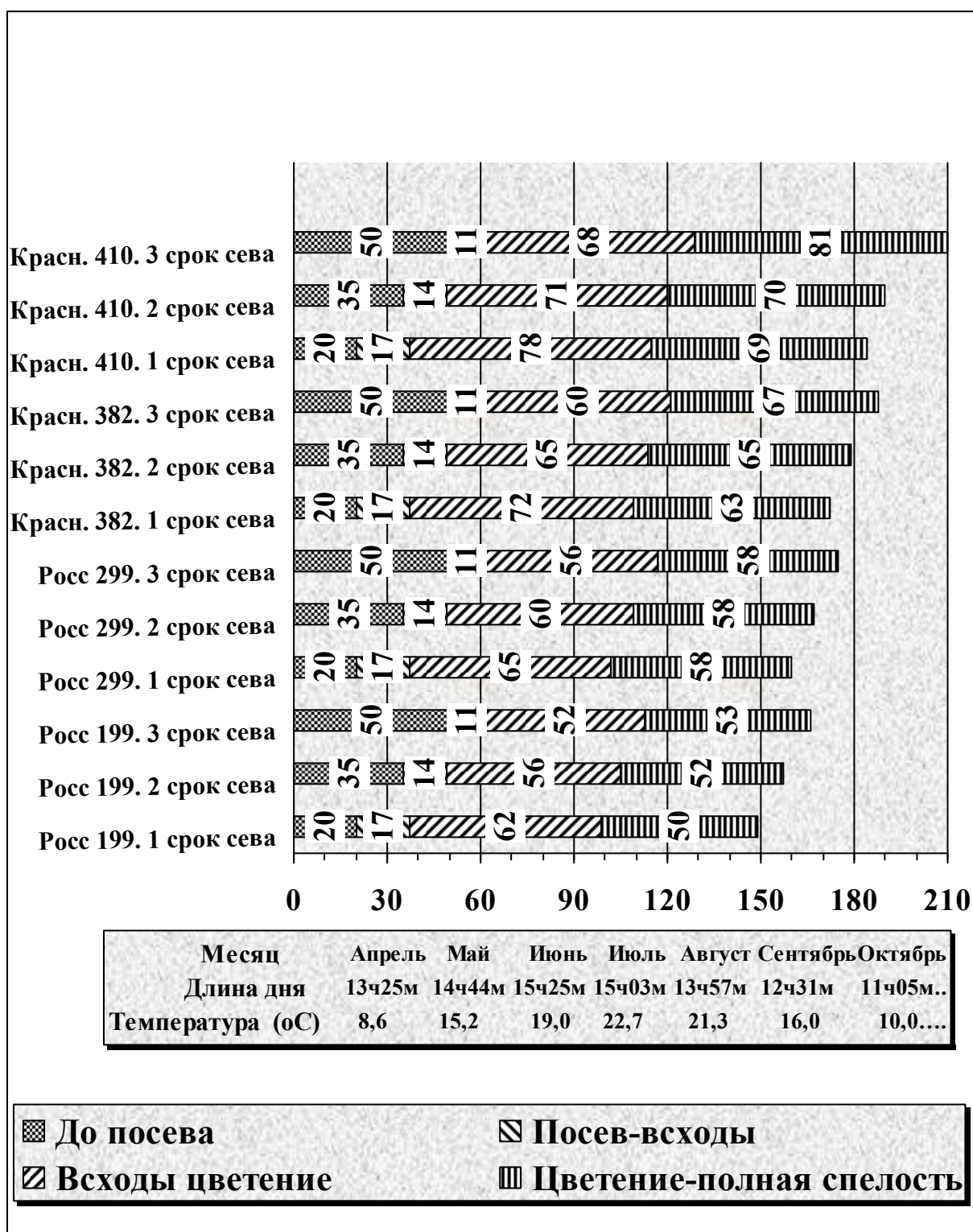


Рисунок 7 – Влияние сроков посева и погодно-климатических показателей на наступление и длительность (суток) периодов вегетации растений кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

После наступления данной фазы развития вегетация растений кукурузы проходила на фоне уменьшающихся среднесуточных температур и длины дня. Среднесуточная температура за период «цветение - полная спелость» при рекомендуемом сроке посева держалась на уровне от +23,5...+23,7 °С у раннеспелых гибридов до +22,4 °С у среднеранних гибридов, до +21,2...21,5 °С у среднеспелых гибридов и до +20,2...20,5 °С у среднепоздних гибридов.

Полное созревание у раннеспелых гибридов приходилась на последние дни лета и первые дни осени (с 28 августа по 8 сентября) при снижении среднесуточной температуры воздуха до +18 °С и продолжительности дневного освещения до 13 ч 21 мин...13 ч. Среднеранние гибриды и популяция созревали во второй декаде сентября (9 - 19 сентября) при понижении температуры воздуха до +16,0 °С и длины дня до 12 ч 30 мин. Среднеспелые гибриды созревали в третьей декаде сентября (20 - 30 сентября) при опускании температуры воздуха до + 14,0 °С и долготы дня до 12 ч. Среднепоздние гибриды созревали в первой половине октября (с 6 по 13 октября) при уменьшении температуры воздуха до +10,0 °С и продолжительности дневного освещения до 11 ч 20 мин.

Дата позднего срока посева привязывалась к эффективным температурам (+15 °С). Она соответствуют периоду с 19 по 24 мая (табл. 18). Длина дня при этом равна 14ч 48мин...14ч 55мин. Проращивание семян кукурузы проходила на фоне +16,9 °С среднесуточных температур, что выше 2,3 °С, чем при рекомендуемом сроке посева (табл. 20). Начало вегетации растений кукурузы при этом сроке приходилась на конец мая и первую декаду июня (27 мая - 6 июня). Температура воздуха в этот период повышалась до +18 °С, а длина дня до 15ч 01мин...15ч 13мин. Дальнейшее развитие растений кукурузы до летнего солнцестояния происходило на фоне повышающихся среднесуточных температур (до +20,0 °С) и длины дня (до 15ч 34мин). Далее до цветения метелки и початка было нарастание температур до +22,7 °С и уменьшение длины дня до 15ч 02мин...14ч 35мин для раннеспелых гибридов (14 – 29 июля) и до 14ч 54мин...14ч 25мин для среднеранних гибридов и популяции (19 июля – 4 августа), до +22,8 °С и 14ч 34мин...14ч 14мин для среднеспелых гибридов (24 июля – 10 августа) и 22,8 °С и 14ч 32мин...13ч 52мин для среднепоздних гибридов (2 – 17 августа).

По сравнению с рекомендуемым сроком посева, при позднем сроке цветение растений кукурузы наступало на две недели позже и, как следствие, приходилось на более высокие среднесуточные температуры (на 0,5...1,0 градуса) и меньшую длину дня (на 0,5...1,0 часа), что является менее благоприятным для процесса оплодотворения и завязывания семян.

Дальнейшая вегетация растений кукурузы при позднем сроке посева проходило на фоне уменьшающихся среднесуточных температур и длины дня. Среднесуточная температура за период «цветение - полная спелость» держалась на уровне от +22,7...+22,9 °С у раннеспелых гибридов до +21,9...22,0 °С у среднеранних гибридов, до +19,9...+21,2 °С у среднеспелых гибридов и до +17,5...17,8 °С у среднепоздних гибридов.

Полное созревание у раннеспелых гибридов приходилось на первую половину сентября (1 – 20 сентября) при уменьшении температуры воздуха до +17 °С и продолжительности дневного освещения до 13 ч 10 мин...12 ч 28 мин. Среднеранние гибриды и популяция созревали во второй половине сентября (11 сентября – 2 октября) при снижении температуры воздуха до +15,0 °С и длины дня до 12 ч 42 мин...11ч 48мин. Фаза полной спелости среднеспелых гибридов наступала в конце сентября - первой половине октября (27 сентября – 15

октября) при понижении температуры воздуха до +12,0 °С и долготы дня до 11ч 57мин...11ч 14мин. Среднепоздние гибриды заканчивали свою вегетацию в конце октября - первой декаде ноября (23 октября – 7 ноября) при опускании температуры воздуха до +5,0 °С и продолжительности дневного освещения до 10 ч 39 мин...10 ч 04 мин.

Полное созревание растений раннеспелых, среднеранних и среднеспелых гибридов кукурузы и её популяции при позднем сроке посева по сравнению с рекомендуемым наступало на две недели, а среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 на три с половиной недели позже и при более низких среднесуточных температурах (на 1,0 °С у раннеспелых и среднеранних гибридов и популяции, на 2,0 °С у среднеспелых гибридов и на 5,0 °С у среднепоздних гибридов) и меньшей длины дня (на 0,6...1,1 часа), что существенным образом, как мы покажем ниже, сказалось на продолжительности периода вегетации.

К посеву в ранний срок приступали при достижении среднесуточной температуры +7...+8 °С. Это биологический минимум прорастания семян кукурузы. На опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета ранний срок посева наступает согласно среднемноголетним данным с 15 по 25 апреля (Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1972). В наших опытах ранние сроки посева (+7...+8 °С) наступили в 2004 году 21 апреля, в 2005 году – 19 апреля, в 2006 году – 17 апреля. Длина дня при этом составила 13 ч 25 мин...13 ч 51 мин. Прорастание семян кукурузы проходило на фоне +11,2 °С среднесуточных температур, что ниже на 3,4 °С, чем при рекомендуемом сроке посева (табл. 20).

Начало вегетации растений кукурузы при раннем сроке посева приходится на первую половину мая (5 – 7 мая). Температура воздуха в этот период повышалась до +10...+12 °С, а длина дня до 14ч 21мин. Дальнейшее развитие растений кукурузы до летнего солнцестояния происходило на фоне повышающихся среднесуточных температур (до +20,0 °С) и длины дня (до 15ч 34мин). Фаза «цветение метёлки» у раннеспелых гибридов наступает со 2 по 10 июля. У растений среднеранних гибридов и популяции вегетирование растений шло вплоть до цветения метёлки и початка при нарастании среднесуточных температур воздуха до +21,5 °С и уменьшение длины дня до 15ч 12мин...15ч 05 мин (6 – 14 июля), у среднеспелых гибридов до +22,0 °С и 15ч (11 – 19 июля) и у среднепоздних гибридов до 22,7 °С и 14ч 55 мин...14ч 33мин (20 – 29 июля).

Цветение растений гибридов кукурузы при раннем сроке посева по сравнению с рекомендуемым проходило при более низких среднесуточных температурах и более продолжительном дневном освещении, являющихся более благоприятными для данной фазы развития растений кукурузы.

Вегетация растений раннеспелых, среднеранних и среднеспелых гибридов кукурузы проходила на фоне возрастающих среднесуточных температур (+22,8 °С) в первой декаде августа и уменьшающейся длины дня. Со второй декады августа начинается постепенное снижение среднесуточных температур. Вегетация растений среднепоздних гибридов проходила только на фоне снижающихся как среднесуточных температур, так и длины дня.

Раннеспелые гибриды созревали на 8 - 11 суток раньше, чем при рекомендуемом сроке посева (17 – 29 августа) при понижении температуры до +21 °С и продолжительности дневного освещения 13 ч 51 мин...13ч 27 мин. Среднеранние гибриды и популяция созревали на 7 - 11 суток раньше, чем при рекомендуемом сроке посева, то есть в первой декаде сентября при снижении температуры до +18,0 °С и длины дня до 13 ч 16 мин...12 ч 48 мин. Среднеспелые гибриды созревали во второй декаде сентября, что на 10 – 11 суток раньше, чем при рекомендуемом сроке посева. Среднесуточная температура воздуха при этом опускалась до + 16,0 °С, а долгота дня до 12,5 ч. Фаза полной спелости среднепоздних гибридов наступала на 6 – 10 суток раньше, чем при рекомендуемом сроке посева и приходилась на первую декаду октября при уменьшении температуры воздуха до +12,0 °С и долготе дня 11 ч 48 мин...11 ч 28 мин.

Следует отметить, что вторая половина вегетации растений всех гибридов и популяции кукурузы при раннем сроке посева по сравнению с рекомендуемым проходила при более высоких среднесуточных температурах и продолжительности дневного освещения.

3.3.2.1.3 Закономерности развития гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева в условиях засушливой зоны

Проведенные фенологические наблюдения подтвердили наличие общей для всех гибридов тенденции более раннего наступления фаз развития растений при посеве в более ранние сроки, характерной для других агроклиматических зон (табл. 25). Так, у всех гибридов при раннем сроке посева всходы отмечались в начале мая, при рекомендованном сроке посева – во второй декаде мая, а при позднем сроке посева – только в конце мая. Цветение у растений раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 при раннем сроке посева началось в третьей декаде июня, а при позднем – во второй декаде июля. У среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также популяции Российская 1 растения зацвели при раннем сроке посева в начале июля, при позднем – в конце второй декады июля. Растения среднеспелых гибридов РИК 345 и Краснодарский 382 вступили в фазу цветения на варианте с ранним сроком посева в первой декаде июля, а на варианте с поздним сроком посева только в третьей декаде июля. Для растений среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 – это вторая декада июля и первая декада августа соответственно. К уборке раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 раннего срока посева приступили во второй половине августа, а позднего только в начале сентября. Посев среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также популяции Российская 1 в поздний срок по сравнению с ранним отодвигает начало уборки с третьей декады августа на середину сентября. Для среднеспелых гибридов начало уборки при раннем сроке посева наступает в начале сентября, а при позднем – в конце сентября.

Таблица 25 – Даты наступления основных фенологических фаз развития растений гибридов и популяции кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания семян (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

Обра-	Срок посева	Посев	Фазы развития
-------	-------------	-------	---------------

ботка семян			всходы	цветение метелки	полная спелость
1	2	3	4	5	6
раннеспелый гибрид Машук 170					
конт- роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	25.6 – 01.07	09 – 17.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	05 – 10.07	19 – 27.08
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	11 – 17.07	25.08 – 04.09
ТМТД- плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02.05	21 – 30.06	05 – 16.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	02 - 09.07	16 – 26.08
	поздний	17 – 19.05	27.05	09 – 17.07	23.08 – 03.09
раннеспелый гибрид Росс 199					
конт- роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	26.06 - 03.07	13 - 21.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	06 - 11.07	24 - 31.08
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	12 - 18.07	28.08 - 08.09
ТМТД- плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02.05	22.06 - 02.07	09 - 20.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	03 - 10.07	21 - 30.08
	поздний	17 – 19.05	27.05	10 - 17.07	26.08 - 07.09
среднеранний гибрид Ньютон					
конт- роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	28.06 – 05.07	24 – 31.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	10 – 13.07	03 – 08.09
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	13 – 20.07	06 – 14.09
ТМТД- плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02.05	24.06 – 04.07	20 – 30.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	07 – 12.07	31.08 – 07.09
	поздний	17 – 19.05	27.05	11 – 19.07	04 – 13.09
среднеранний гибрид Росс 299					
конт- роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	29.06 - 06.07	27.08 - 02.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	12 - 15.07	08 - 11.09
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	16 - 24.07	11 - 20.09
ТМТД- плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02.05	25.06 - 05.07	23.08 - 01.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	08 - 14.07	04 - 10.09
	поздний	17 – 19.05	27.05	14 - 23.07	09 - 19.09
среднеранняя популяция Российская 1					
конт- роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	28.06 – 05.07	24.08 – 01.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	10 – 13.07	04 – 09.09
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	13 – 22.07	06 – 19.09
ТМТД- плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02.05	24.06 – 04.07	20 – 31.08
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	08 – 12.07	02 – 08.09
	поздний	17 – 19.05	27.05	11 – 21.07	04 – 18.09

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6
среднеранний гибрид РИК 345					
конт- роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	04 – 09.07	01 – 07.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	14 – 18.07	13 – 18.09

	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	20 – 27.07	21 – 29.09
ТМТД-плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02 05	30.06 – 08.07	28.08 – 06.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	11 – 17.07	10 – 17.09
	поздний	17 – 19.05	27.05	18 – 26.07	19 – 28.09
среднеранний гибрид Краснодарский 382					
конт-роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	06 - 12.07	06 - 12.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	19 - 20.07	19 - 21.09
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	22 - 30.07	23.09 - 02.10
ТМТД-плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02 05	02 - 11.07	02 - 11.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	16 - 19.07	16 - 20.09
	поздний	17 – 19.05	27.05	22 - 29.07	21 - 01.10
среднеранний гибрид Эрик					
конт-роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	13 – 18.07	20 – 24.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	24 – 27.07	01 – 04.10
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	30.07 – 06.08	19 – 25.10
ТМТД-плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02 05	09 – 17.07	17 – 23.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	21 – 26.07	28.09 – 03.10
	поздний	17 – 19.05	27.05	28.07 – 05.08	17 – 24.10
среднеранний гибрид Краснодарский 410					
конт-роль	ранний	15 - 19.04	01 – 03.05	09 - 16.07	17 - 21.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	16 – 20.05	22 - 26.07	30.09 - 02.10
	поздний	17 – 19.05	27 – 28.05	28.07 - 05.08	17 - 22.10
ТМТД-плюс	ранний	15 - 19.04	30.4 – 02 05	05 - 15.07	13 - 20.09
	рекомендуемый	03 – 07.05	15 - 19.05	19 - 25.07	27.09 - 01.10
	поздний	17 – 19.05	27.05	26.07 - 04.08	15 - 21.10

По среднепоздним гибридам – это начало и конец октября соответственно. То есть, ранний посев правильно выбранных гибридов означает более раннюю уборку и возможность своевременно и качественно подготовить поле под последующую культуру. На это же указывает в своих работах П.Туз (Руководство..., 2005). Например – раннеспелые гибриды Машук 170 и Росс 199 при раннем посеве могут быть хорошими предшественниками озимых колосовых культур.

Применение в предпосевном протравливании семян препарата ТМТД-плюс, содержащего в своём составе регулятор роста, обеспечивало более раннее появление входов при раннем сроке посева – на одни - двое суток, при рекомендуемом сроке посева – на одни сутки, при позднем сроке посева – на одни сутки в двух годах из трёх лет исследований. Цветение и полная спелость на данном варианте предпосевного протравливания семян также наступали раньше по сравнению с контролем при раннем сроке посева – на одни - четверо суток, при рекомендуемом сроке посева – на одни – трое суток, при позднем сроке посева – на двое суток в двух годах из трёх лет исследований.

Данные зависимости в датах наступления основных фаз развития растений кукурузы отразились и в их продолжительности (табл. 26).

Таблица 26 – Влияние сроков посева и предпосевного протравливания на продолжительность межфазных периодов развития кукурузы, суток (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция	Обработка семян	Срок посева	Периоды развития			
			посев-всходы	всходы-цветение метелки	цветение-полная спелость	всходы-полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Машук 170	контроль (ТМТД)	ранний	15	57	45	102
		рекомендуемый	13	50	46	96
		поздний	10	47	46	93
	ТМТД-плюс	ранний	14	55	45	100
		рекомендуемый	12	49	46	95
		поздний	9	46	46	92
Росс 199	контроль	ранний	15	58	48	106
		рекомендуемый	13	52	49	101
		поздний	10	48	49	97
	ТМТД-плюс	ранний	14	57	48	105
		рекомендуемый	12	50	49	99
		поздний	9	47	49	96
Ньютон	контроль (ТМТД)	ранний	15	60	56	116
		рекомендуемый	13	55	56	111
		поздний	10	50	55	105
	ТМТД-плюс	ранний	14	59	56	115
		рекомендуемый	12	53	56	109
		поздний	9	49	55	104
Росс 299	контроль	ранний	15	61	58	119
		рекомендуемый	13	57	58	115
		поздний	10	53	57	110
	ТМТД-плюс	ранний	14	60	58	118
		рекомендуемый	12	55	58	113
		поздний	9	52	57	109
Российская 1	контроль (ТМТД)	ранний	15	60	57	117
		рекомендуемый	13	55	57	112
		поздний	10	51	57	108
	ТМТД-плюс	ранний	14	59	57	116
		рекомендуемый	12	54	57	111
		поздний	9	50	57	107

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7
РИК 345	контроль	ранний	15	65	59	124
		рекомендуемый	13	59	62	121

	(ТМТД)	поздний	10	57	63	120
	ТМТД-плюс	ранний	14	64	59	123
		рекомендуемый	12	58	62	120
		поздний	9	55	63	118
Краснодарский 382	конт-роль	ранний	15	68	61	129
		рекомендуемый	13	63	62	125
		поздний	10	59	63	122
	ТМТД-плюс	ранний	14	67	61	128
		рекомендуемый	12	61	62	123
		поздний	9	58	63	121
Эрик	конт-роль (ТМТД)	ранний	15	74	69	143
		рекомендуемый	13	69	69	138
		поздний	10	67	81	148
	ТМТД-плюс	ранний	14	73	69	142
		рекомендуемый	12	67	69	136
		поздний	9	65	81	146
Краснодарский 410	конт-роль	ранний	15	71	68	139
		рекомендуемый	13	67	69	136
		поздний	10	65	80	¹⁴⁵
	ТМТД-плюс	ранний	14	70	68	138
		рекомендуемый	12	65	69	134
		поздний	9	64	80	¹⁴⁴

Анализ продолжительности периода «посев – всходы» выявил наличие общей тенденции сокращения данного периода при посеве в более поздние сроки (рис. 8). Так, если при раннем сроке посева всходы отмечались через 15 суток, то при рекомендуемом на двое суток раньше, а при позднем сроке посева – на пять суток. На данную зависимость указывают также такие авторы, как В.П. Ковшер (1965), Т.И. Борщ, В.Н. Багринцева (2002), Д.С. Користина (2004), Т.И. Борщ (2005). Различий между гибридами по данному показателю не выявлено. Влияние препарата ТМТД-плюс выразилось в сокращении данного периода в среднем на одни – двое суток. Следовательно, адекватная реакция прорастающих семян на температурный режим почвы позволяет дать вероятностный прогноз продолжительности рассматриваемого периода.

Аналогичные закономерности обнаружены и для межфазного периода «всходы – цветение». У раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199, а также среднераннего гибрида Ньютон прослеживается сокращение продолжительности данного периода на 10 суток при посеве в поздний срок по сравнению с ранним сроком посева. У растений среднеранних популяции Российская 1 и гибрида Росс 299, а также среднеспелых гибридов РИК 345 и Краснодарский 382 – сокращение составило 8 - 9 суток и у среднепоздних гибридов Краснодарский 410 и Эрик – 6 - 7 суток.

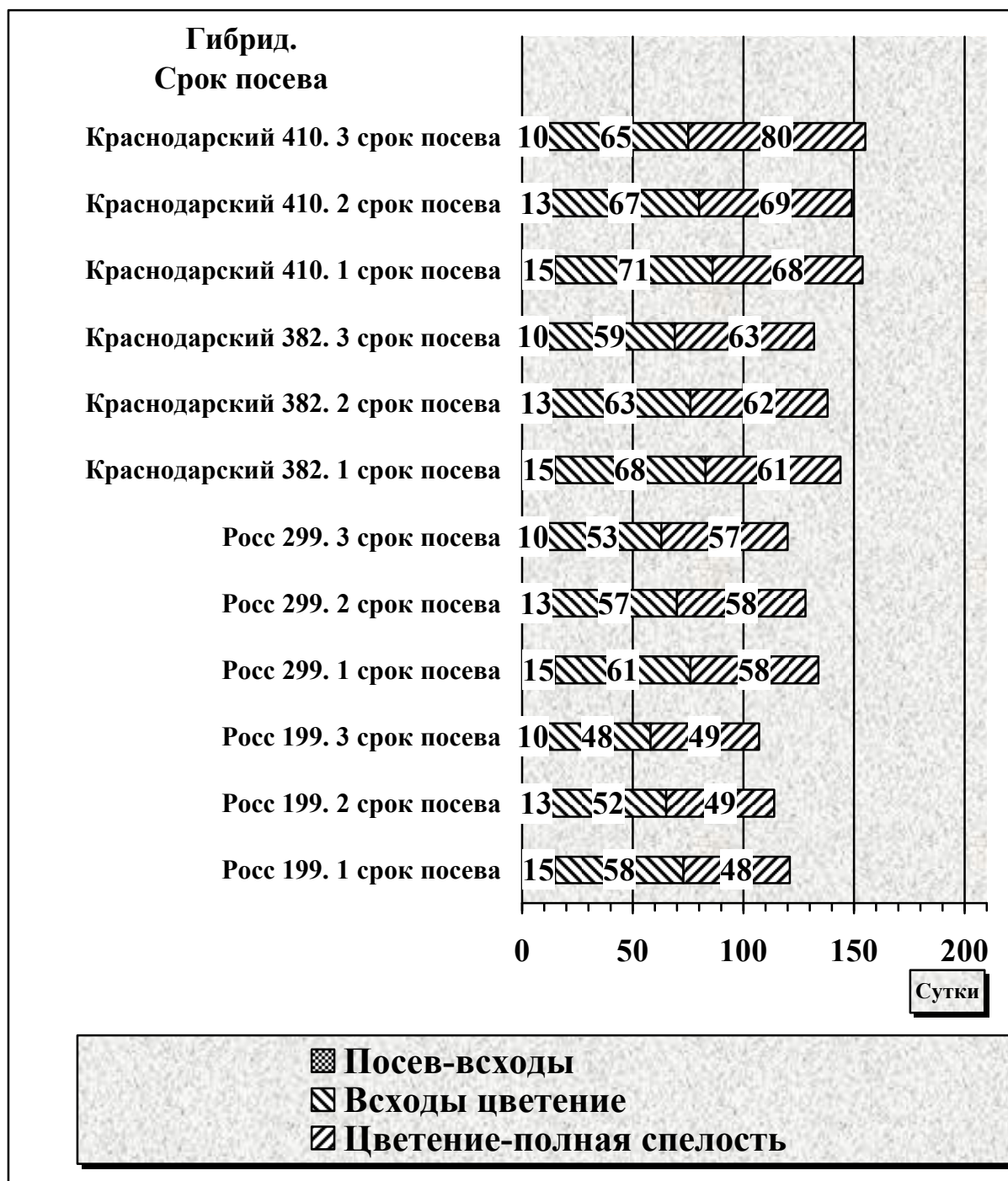


Рисунок 8 – Влияние сроков посева на продолжительность межфазных периодов развития растений гибридов кукурузы, сутки (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

На удлинение вегетативного периода развития растений гибридов кукурузы при ранних посевах в условиях Южного Зауралья указывают И.А. Сикорский (1967), Д.С. Корыстина (2004) и Ставропольского края - Т.И. Борщ, В.Н. Багринцева (2005), Р.В. Кравченко, В.Ю. Герасименко (2007).

Использование протравителя ТМТД-плюс способствовало сокращению межфазного периода «всходы – цветение» на одни - двое суток.

Раннее завершение вегетативного периода обеспечивает дополнительные ресурсы времени для прохождения второй половины цикла развития, однако

эффект ранних сроков посева обусловлен уровнем скороспелости гибридов, так как продолжительность генеративного периода характерна для большинства гибридов и популяции и отличается достаточной ровностью показателей в соответствии с их группой спелости, не зависящей от срока посева, что, впрочем, хорошо коррелируется с данными других исследователей данного вопроса (Панфилов, 2001, 2005; Кравченко, Герасименко, 2007). Следовательно, общие колебания периода вегетации гибридов кукурузы определяются в основном изменениями в развитии их растений в период до цветения метёлок. Исключение составляют среднепоздние гибриды Краснодарский 410 и Эрик, период налива зерна которых при позднем сроке посева увеличивается на 12 суток по сравнению с ранним посевом.

Как уже отмечалось, на среднеевропейских широтах ($45...50^{\circ}$ с. ш.) разница о сроках созревания гибридов с числами ФАО, различающимися на 10 единиц, составляет около одних суток (Degeux, Vohnomme, 1988). В то же время В.Л. Щербаков с соавторами (Кукуруза, 1999) сообщают, что, в зависимости от условий вегетации эта величина может изменяться в довольно широкие пределах - от 1 до 2 суток. Наши опыты подтвердили данное положение. Анализ общей продолжительности периода «всходы - полная спелость» показывает, что в засушливых условиях Центрального Предкавказья при рекомендуемом сроке посева 10 единиц ФАО соответствуют разнице в развитии биотипов в среднем на 1,5 суток, хотя широта закладки опытов соответствует среднеевропейской (45° с.ш.). К аналогичным выводам приходит и А.Э. Панфилов (2005) применительно к условиям лесостепи Зауралья (55° с.ш.).

Кроме этого, сроки посева вносят свои коррективы в выявленные закономерности. Так, если при раннем сроке посева данная разница не на много отличается от показателей рекомендуемого срока (1,4 суток), то при позднем сроке она колеблется в пределах от 1,2 до 2,2 суток. Это, естественно, снижает прогнозируемость сроков уборки кукурузы при позднем сроке посева и увеличивает производственные риски.

Применение исследуемого препарата ТМТД-плюс способствовало уменьшению периода вегетации растений кукурузы на одни - двое суток.

Таким образом, изменяя сроки посева гибридов и популяции кукурузы, мы можем в значительной степени управлять развитием растений, изменяя продолжительность периода вегетации до двух недель и формировать уборочный конвейер, снижая тем самым напряженность полевых работ.

3.3.2.1.4 Гидротермические условия вегетации кукурузы в связи со сроками посева в условиях засушливой зоны

Динамика прохождения фаз роста и развития растениями кукурузы является функцией двух основных составляющих, таких как генетические особенности гибрида и погодно-климатические условия периода вегетации. В условиях различных сроков посева формируется комплекс погодных факторов среды, по-разному влияющий на характер и направленность продукционных процессов. Продолжительность межфазных периодов является наиболее мобильным показателем, характеризующим особенности прохождения растениями фаз онтогенеза. Параметром же, в наибольшей степени

определяющим динамику прохождения фаз развития, является температурный режим периода вегетации (Ефанов, 2003). Здесь также необходимо учитывать, что гибриды кукурузы разных групп спелости имеют неодинаковую потребность в тепле для формирования урожая зерна. При этом, по мнению Б.П. Гурьева с Е.И. Филатовой (1990), каждый гибрид, в зависимости от скороспелости, должен аккумулировать определенную сумму эффективных температур, чтобы достичь определенной фазы развития. У раннеспелых гибридов она ниже, у позднеспелых – выше (Володарский, 1986).

Суммы активных температур за каждый из анализируемых периодов развития растений кукурузы конкретного гибрида является величиной постоянной и от сроков посева, по мнению А.Э. Панфилова (2005), практически не зависят: различия по срокам не превышают величины, получаемой за одни сутки. Именно этим обстоятельством в сочетании с варьированием температурного фона обусловлено влияние сроков посева на продолжительность вегетативного и генеративного периодов.

В наших опытах каждому гибриду была присуща своя строго определённая сумма активных температур, набираемая ими по фазам вегетации и не зависящая от изучаемых нами факторов (табл. 27). Некоторое снижение потребности в тепле отмечалось в период прорастания семян на фоне применения регулятора роста Крезацина в предпосевном протравливании семян (протравитель ТМТД-плюс). Однако при разных сроках посева формируются различные внешние условия вегетации растений кукурузы с различной среднесуточной температурой по фазам вегетации (табл. 28). В основе выявленных закономерностей лежат, во-первых, различная, но индивидуальная для каждого в отдельности, потребность генотипов в сумме активных температур, необходимых для прохождения межфазного периода «всходы – цветение метелки» (M. Derieux, R. Vonhomme, 1988; Панфилов, 2005 и др.). Несколько большее варьирование сумм активных температур в генеративный период является не следствием изменяющейся потребности генотипов в тепле, а фоном, отражающим фактическую динамику температуры воздуха и мало связанную с изучаемым признаком. Близкое мнение по данному вопросу имеют и такие исследователи, как В.В. Кошеляев (2003) и др. В тоже время, её параметры могут меняться в зависимости от зоны возделывания. Так, по нашим данным, с удлинением вегетационного периода на каждые 10 единиц ФАО сумма активных температур возрастает в среднем на 30 градусов. По данным Д.С. Корыстиной (2004) и А.Э. Панфилова (2005) для условий Южного Зауралья – на 27 °С, Б.П. Гурьева и И.Л. Гурьевой (1988) применительно к условиям степи Украины – на 23 °С, а В.С. Циков с Л.Л. Матюхой (1989) оценивают этот показатель для лесостепи Украины на 8 градусов ниже. Следовательно, для набора определённой суммы активных температур необходимо различное время, что и отразилось в продолжительности межфазных периодов.

Таблица 27 - Сумма активных температур по межфазным периодам развития растений гибридов и популяции кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания семян, °С (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популя- ция	Обра- ботка семян	Срок посева	Период развития			
			посев - всходы	всходы - цветение метелки	цветение метелки - полная спелость	всходы- полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Машук 170	конт- роль (ТМТД)	ранний	190	1071	1085	2156
		рекомендуемый	202	1045	1156	2201
		поздний	185	1043	1142	2185
	ТМТД -плюс	ранний	172	1027	1074	2102
		рекомендуемый	186	1007	1146	2153
		поздний	172	1033	1120	2153
Росс 199	конт- роль (ТМТД)	ранний	190	1100	1118	2218
		рекомендуемый	202	1075	1222	2297
		поздний	185	1066	1196	2262
	ТМТД -плюс	ранний	172	1056	1143	1199
		рекомендуемый	186	1037	1211	1248
		поздний	172	1041	1174	1215
Ньютон	конт- роль (ТМТД)	ранний	190	1145	1391	2536
		рекомендуемый	202	1145	1367	2512
		поздний	185	1089	1314	2403
	ТМТД -плюс	ранний	172	1101	1388	2488
		рекомендуемый	186	1107	1375	2482
		поздний	172	1055	1340	2375
Росс 299	конт- роль (ТМТД)	ранний	190	1169	1427	2596
		рекомендуемый	202	1193	1391	2584
		поздний	185	1142	1288	2430
	ТМТД -плюс	ранний	172	1103	1424	2527
		рекомендуемый	186	1153	1398	2551
		поздний	172	1116	1360	2476
Россий- ская 1	конт- роль (ТМТД)	ранний	190	1153	1396	2549
		рекомендуемый	202	1154	1378	2532
		поздний	185	1087	1339	2426
	ТМТД -плюс	ранний	172	1107	1395	2503
		рекомендуемый	186	1123	1385	2508
		поздний	172	1070	1346	2396
РИК 345	конт- роль (ТМТД)	ранний	190	1268	1441	2709
		рекомендуемый	202	1247	1465	2712
		поздний	185	1244	1444	2688

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7
РИК 345	ТМТД -плюс	ранний	172	1225	1435	2660
		рекомендуемый	186	1215	1464	2679

		поздний	172	1206	1456	2662
Красно-дарский 382	конт-роль (ТМТД)	ранний	190	1322	1473	2795
		рекомендуемый	202	1335	1432	2767
		поздний	185	1300	1441	2741
	ТМТД -плюс	ранний	172	1277	1467	2744
		рекомендуемый	186	1303	1431	2734
		поздний	172	1262	1454	2716
Эрик	конт-роль (ТМТД)	ранний	190	1469	1584	3053
		рекомендуемый	202	1479	1536	3025
		поздний	185	1489	1579	3068
	ТМТД -плюс	ранний	172	1422	1597	3020
		рекомендуемый	186	1438	1553	2991
		поздний	172	1443	1611	3053
Красно-дарский 410	конт-роль (ТМТД)	ранний	190	1389	1597	2986
		рекомендуемый	202	1439	1540	2979
		поздний	185	1447	1599	3046
	ТМТД -плюс	ранний	172	1343	1611	2954
		рекомендуемый	186	1400	1557	2957
		поздний	172	1401	1630	3031

Так, при раннем сроке посева во время прорастания семян среднесуточная температура составила в среднем +12,7 °С (начальная - +7...+8 °С) и всходы появились через 15 суток. При рекомендуемом сроке посева среднесуточная температура была на 2,8 °С выше и всходы появились на 2 дня раньше. При позднем сроке посева среднесуточная температура превышала таковую при раннем сроке посева на 6,6 °С и фаза всходов отмечалась на 5 суток раньше.

К аналогичным выводам приходит и А.Э. Панфилов (2005) указывая, что относительно медленное прогревание почвы в период прорастания семян ранних сроков посева приводит к увеличению его продолжительности по сравнению с поздним сроком в среднем на 4 - 5 суток. По данным Д.С. Корыстиной (2004) этот разрыв может достигать ещё больших величин. Так, разница в продолжительности периода «посев – всходы» при раннем сроке посева ($t = +7,5^{\circ}\text{C}$) и позднем ($t = +14,8...15,0^{\circ}\text{C}$) составляет 7 - 8 суток.

Ограничительным и, следовательно, значимым фактором является связанная с ранними сроками посева высокая вероятность понижения температуры почвы за пределы биологического минимума, так как к посеву при данном сроке приступают на его границе – +7...+8 °С. Хотя степень повреждения растений при этом в большой мере зависит от уровня температур, экспозиции и генотипа, а снижение температуры до уровня, связанного с массовой гибелью семян и проростков (+4...+6 °С), за анализируемый период при раннем сроке посева ни в один из изучаемых годов исследований не наблюдалось.

Таблица 28 - Среднесуточная температура воздуха по межфазным периодам развития растений гибридов и популяции кукурузы в

**зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания семян,
°С (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)**

Гибрид, популя- ция	Обра- ботка семян	Срок посева	Период развития			
			посев - всходы	всходы - цветение метелки	цветение метёлки - полная спелость	всходы - полная спелость
1	2	3	4	5	6	7
Машук 170	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	18,9	24,2	21,2
		рекомендуемый	15,5	20,8	25,0	22,8
		поздний	19,3	22,1	25,1	23,5
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	18,6	23,9	21,0
		рекомендуемый	15,5	20,7	24,8	22,6
		поздний	19,2	22,5	24,6	23,6
Росс 199	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,0	24,4	21,4
		рекомендуемый	15,5	20,9	24,8	22,8
		поздний	19,3	21,9	24,6	23,3
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	18,7	24,2	21,3
		рекомендуемый	15,5	20,7	24,7	22,6
		поздний	19,2	22,2	24,5	23,2
Ньютон	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,1	24,7	21,8
		рекомендуемый	15,5	21,0	24,3	22,7
		поздний	19,3	21,7	24,1	22,9
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	18,8	24,6	21,7
		рекомендуемый	15,5	20,8	24,6	22,7
		поздний	19,2	21,6	24,4	22,8
Росс 299	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,2	24,8	21,8
		рекомендуемый	15,5	21,1	24,5	22,6
		поздний	19,3	21,8	23,6	22,7
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	18,9	24,7	21,7
		рекомендуемый	15,5	20,9	24,1	22,7
		поздний	19,2	21,7	23,7	22,8
Россий- ская 1	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,1	24,7	21,8
		рекомендуемый	15,5	21,0	24,4	22,7
		поздний	19,3	21,6	23,8	22,8
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	18,8	23,5	21,7
		рекомендуемый	15,5	20,8	24,4	22,7
		поздний	19,2	21,4	23,5	22,7
РИК 345	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,4	24,4	21,8
		рекомендуемый	15,5	21,2	23,8	22,5
		поздний	19,3	22,0	22,8	22,4

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

РИК 345	ТМТД -плюс	ранний	12,7	19,2	24,3	21,8
		рекомендуемый	15,5	20,9	23,7	22,5
		поздний	19,2	21,9	23,0	22,5
Краснода рский382	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,5	24,2	21,7
		рекомендуемый	15,5	21,4	23,1	22,2
		поздний	19,3	22,1	22,8	22,4
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	19,3	24,0	21,6
		рекомендуемый	15,5	21,3	23,1	22,2
		поздний	19,2	21,9	22,9	22,5
Эрик	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,9	23,1	21,4
		рекомендуемый	15,5	21,6	22,1	21,9
		поздний	19,3	22,4	19,6	20,8
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	19,6	23,3	21,4
		рекомендуемый	15,5	21,4	22,4	21,9
		поздний	19,2	22,1	20,0	21,0
Краснода рский 410	конт- роль (ТМТД)	ранний	12,7	19,7	23,3	21,5
		рекомендуемый	15,5	21,5	22,3	21,9
		поздний	19,3	22,4	20,1	21,0
	ТМТД -плюс	ранний	12,7	19,4	23,5	21,4
		рекомендуемый	15,5	21,4	22,5	22,0
		поздний	19,2	22,0	20,4	21,1

По данным Р. Miedema (1982), среднесуточная температура почвы в +6 °С при продолжительности 5 – 7 суток может вызывать задержку или временную остановку процессов прорастания семян и не сопровождается регистрируемыми последствиями для дальнейшего продукционного процесса.

Это хорошо согласуется с данными G. Sprague (Corn production, 1960), который утверждал, что продолжительность фазы «посев – всходы» в основном определяется температурой и влажностью почвы: в наиболее благоприятных условиях она составляет 6 - 10 суток, в неблагоприятных 20 – 25 суток и более. Чем выше температура почвы, тем короче, по мнению G.Sprague (Corn production 1960), период от посева до всходов. Д.С. Корыстина (2004), проведя регрессионный анализ взаимосвязи температурных параметров в период прорастания семян кукурузы и продолжительностью периода «посев – всходы», уточняет, что повышение температуры почвы на 1 °С приводит к сокращению периода прорастания в среднем на 1 сутки ($r = - 0,962$). По данным А.Э. Панфилова (2005), применительно к условиям Челябинской области, при высоком коэффициенте обратной корреляции ($r = - 0,910$) каждый градус обеспечивает появление всходов кукурузы на 1,1...1,5 суток раньше. В наших опытах – на 0,7...0,9 суток при высоком коэффициенте обратной корреляции равном – 0,9537 (рис. 9, табл. 29). Как видим, общее направление тенденции одинаковое, а расхождения в результатах наших наблюдений и вышеперечисленных авторов по темпам прорастания семян кукурузы объясняются различной скоростью нарастания среднесуточных температур и их градиента, зависящих от агроклиматической зоны возделывания культуры

(Miedema, 1982). Подтверждается это и тем фактом, что в условиях Средней Германии на фоне +15 °С среднесуточных температур всходы появляются на 10 день (Кукуруза, 1999), в наших опытах (Центральное Предкавказье) – на 13 день, в условиях Южного Зауралья – на 15 сутки (Корыстина, 2004; Панфилов, 2005).

Таблица 29 – Корреляция между отдельными факторами продолжительностью межфазного периода развития растений кукурузы «посев – всходы» (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
1. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «посев – всходы»	- 0,9537	0,02
2. Сумма активных температур за межфазный период «посев - всходы»	0,3251	0,01

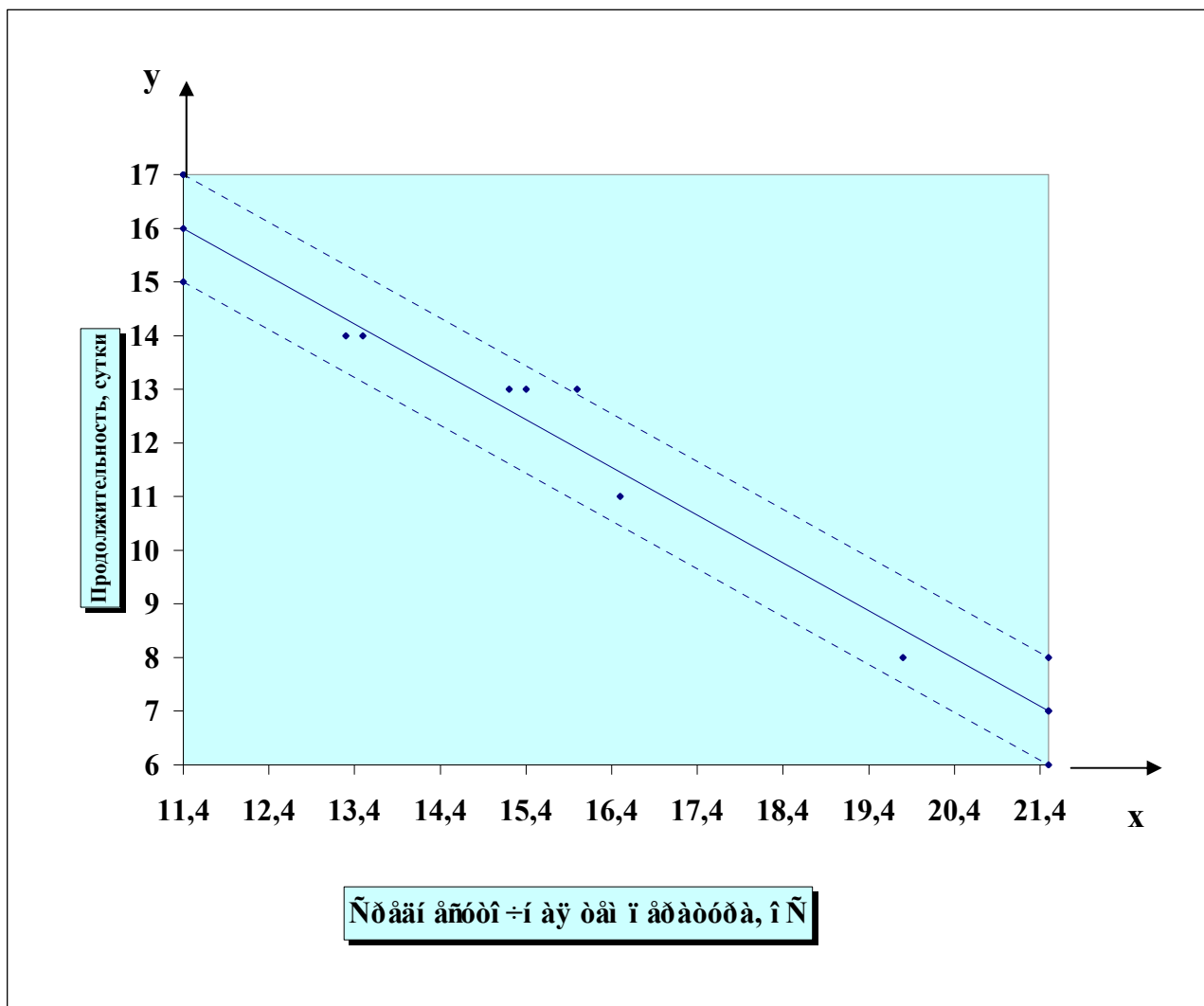


Рисунок 9 – Прямолинейная обратная корреляция между среднесуточной температурой воздуха (°С) и продолжительностью периода «посев – всходы» (сутки) у гибридов кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Таким образом, адекватная реакция прорастающих семян на температурный режим почвы позволяет давать вероятностный прогноз продолжительности рассматриваемого периода. Наблюдения за дальнейшим развитием растений кукурузы в их взаимосвязи с температурными параметрами показали, что если на ранних этапах развития более благоприятными были погодно-климатические условия при более поздних посевах, то, начиная с фазы цветения это можно сказать о раннем посеве. При нём цветение метелки и початка растений кукурузы проходили при более щадящих температурах и лучшей влагообеспеченности, а период налива зерна, когда потребность в тепле возрастала, наоборот, при более высоких среднесуточных температурах.

Так, при раннем сроке посева среднесуточная температура воздуха за период «всходы – цветение» колебалась от 18,9 °С у раннеспелого гибрида Машук 170 до 19,9 °С у среднепозднего гибрида Эрик. При рекомендуемом сроке посева она была выше на 1,7...1,9 °С, а при позднем сроке посева – на 2,5...3,2°С.

К аналогичному заключению приходит и А.Э. Панфилов (2005), указывая, что в условиях Южного Зауралья температурным режим, на фоне которого происходило дальнейшее, после появления всходов, развитие растений в значительной степени обусловлен сроками посева. В вегетативный период (всходы — вымётывание) наблюдалось некоторое преимущество позднего срока по среднесуточной температуре воздуха (в среднем на 1,1 °С в южной лесостепи и на 1,6 °С – в северной), однако ранний срок в обеих зонах создавал более благоприятный режим в период созревания.

Кроме того, ранний срок посева, обеспечивая цветение и опыление в более ранние сроки, снижал риск попадания этой фазы на период отсутствия осадков и засухи. Значимость данной фазы развития заключается в том, что кукуруза, являясь высокоурожайной культурой, в течение периода вегетации предъявляет довольно высокие требования к общим ресурсам воды (Сыкало, 1976; Толорая, 2000). Но потребление воды кукурузой - процесс неравномерный во времени. Максимальное использование её начинается за 10 суток до цветения и заканчивается через 20 суток после него, что составляет критический период водопотребления (Володарский, 1986). Засуха в этот период приводит к нарушениям в процессе опыления початков вплоть до появления бесплодных растений и, естественно, снижению сбора зерна (Логачев, 1973). В наших опытах анализ метеорологических параметров показал, что если при раннем сроке посева раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 в критический период выпало в среднем за годы исследований 64 мм осадков, а при позднем – 42 мм осадков, то для среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 – это составило 42 мм и 33 мм осадков, соответственно. Как видим, количество осадков за данный период при переносе сроков посева с ранних на поздние даты сократилось на 52 и 27 % соответственно по раннеспелым и среднепоздним гибридам. При этом необходимо добавить, что в один год из трёх лет испытаний цветение гибридов поздних сроков посева пришлось на период засухи, когда за месяц не выпало ни миллиметра осадков. Это является крайне негативным моментом, так как наивысшая урожайность кукурузы обеспечивается при тех

сроках посева, когда цветение растений протекает в наилучших условиях увлажнения (Дроздов, 1949).

Это хорошо коррелируется с данными А.Э. Панфилова (2005), согласно которым посевами кукурузы именно ранних сроков более эффективно используются ресурсы влаги. Различия в пользу раннего срока по запасам доступной влаги при посеве и в фазу всходов составили в среднем 102 и 147 т/га, соответственно. А в условиях недостаточной влагообеспеченности ранний посев обеспечивал более благоприятное распределение осадков, когда на фоне поздней июльской засухи превышение их суммы в критический период было шестикратным.

Поэтому, при дефиците влаги в почве и влажности воздуха в период цветения на фоне высоких дневных температур середины лета в засушливых регионах предельно ранние сроки посева могут быть связаны не с оптимальными требованиями кукурузы к факторам внешней среды, а с необходимостью ухода от летней засухи. Аналогичный подход обосновывает А.А. Жученко (1988), имея в виду адаптацию растений к природным факторам, редко сочетающуюся в оптимуме.

Второй положительный момент при ранних сроках посева кукурузы состоит в том, что чем раньше проходит опыление, тем больше солнечной энергии получают зерна в процессе своего развития, тем полнее может быть реализован биологический потенциал генотипа.

Как видим, временной интервал между наступлением фаз развития растений кукурузы «всходы» и «цветение» в значительной степени зависит от внешних условий, связанных со сроками посева и годами исследований. Так, выявлен высокий коэффициент парной обратной корреляционной связи продолжительности периода листообразования растений гибридов и популяции кукурузы со среднесуточной температурой воздуха за тот же период (табл. 30). Выявлена также средняя, переходящая в слабую, корреляционная связь продолжительности межфазного периода «всходы - цветение» с суммой активных температур за тот же период

Таблица 30 – Корреляция между отдельными факторами и продолжительностью межфазного периода развития растений кукурузы «всходы – цветение метелки» (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы - цветение метелки»	-0,8203	0,06
Сумма активных температур за межфазный период «всходы - цветение метелки»	0,5150	0,11

В отличие от начального, вегетативного развития, продолжительность генеративного развития, то есть интервал времени от цветения початков до созревания, постоянен для каждого гибрида, Обязательным условием при этом является прохождение данного межфазного периода в оптимальных для кукурузы температурных границах.

Слабо зависела продолжительность генеративного периода развития растений кукурузы и в опытах других авторов (Панфилов, 2001, 2005). Так, по данным Д.С. Корыстиной (2004) отмечалось незначительное варьирование ($V = 0 \dots 5,9 \%$) продолжительность периодов от вымётывания до молочно-восковой и от молочно-восковой до восковой спелости у различных по скороспелости биотипов кукурузы.

Связано это с ослаблением реакция растений кукурузы на условия теплообеспеченности в генеративный период (Ильин, Гаценбиллер, 1995). Главное здесь – наличие оптимальных температурных параметров в пределах $+20 \dots +28 \text{ }^\circ\text{C}$ (Физиология сельскохозяйственных..., 1969) и бездефицитное увлажнение (Панфилов, 2005).

Дальнейшее изучение этого вопроса показало, что при поздних сроках посева среднепоздних гибридов (Эрик, Краснодарский 410), несмотря на очень небольшой отрезок времени от посева до всходов, вегетационный период кукурузы более продолжительный, чем при раннем сроке посева – на 12 суток. Объясняется это тем, что созревание растений (данной группы спелости) происходит в более поздний период (конец сентября - начало октября), когда среднесуточные температуры воздуха заметно ниже, чем в конце августа и начале сентября и, самое главное, находятся в пределах субоптимальных для кукурузы температур.

Субоптимальные температуры ($+10 \dots +18 \text{ }^\circ\text{C}$), лежащие выше порога повреждения растений кукурузы, но ниже оптимума, по мнению ряда авторов, оказывают на них отрицательное влияние, когда наблюдается существенное снижение сборов кукурузы (Безвиконный, Узьянова, 1981 и др.). Так, при снижении температуры воздуха до $+15 \dots +17 \text{ }^\circ\text{C}$ замедляется развитие растений и накопление сухого вещества, при $+12 \text{ }^\circ\text{C}$, как правило, резко замедляется метаболизм (Бантинг, 1983), а при охлаждении до $+10 \text{ }^\circ\text{C}$, по мнению Л.С. Лукаткина и Т.Н. Еремкиной (2002), обнаруживается нарушение дыхания, а также снижение энергетической эффективности окисления и фосфорилирования. Развитие растений кукурузы при этом останавливается.

Это же было отмечено и в отношении растений близкого к ним по скороспелости среднеспелых гибридов (РИК 345, Краснодарский 382), у которых отмечалось удлинение межфазного периода «цветение метелки - полная спелость» при позднем сроке посева на четыре дня по отношению к раннему сроку посева.

На данную тенденцию указывает и Ю.И. Чирков (1969), подчеркивая, что созревание растений кукурузы при субоптимальных температурах быстрее проходит при их повышении. При этом в зависимости от условий окружающей среды, различия по продолжительности периода налива зерна у разных гибридов могут составлять 10 – 20 суток. Это всё указывает на большой потенциал раннего срока посева по сравнению с рекомендуемым и, особенно, поздним сроками.

Анализ взаимосвязи продолжительности вегетационного периода у всех гибридов кукурузы с температурными параметрами за этот же период показал их высокую обратную корреляцию (таблица 31).

Таблица 31 – Корреляция между отдельными факторами и продолжительностью периода вегетации растений кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Сумма активных температур за период вегетации	0,1980	0,01
Сумма активных температур за межфазный период «всходы - цветение метелки»	0,1615	0,11
Среднесуточная температура воздуха за период вегетации	-0,7894	0,02
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы - цветение метелки»	-0,8545	0,05
Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,9355	0,04

С повышением среднесуточной температуры воздуха за период вегетации гибридов кукурузы на 1 °С продолжительность последнего сокращалась в среднем на 10 суток ($r > 0,75$). Варьирование общей продолжительности вегетационного периода под влиянием условий вегетации в основном обусловлено колебаниями среднесуточных температур за период «всходы – цветение» и, как следствие, продолжительности данного периода ($r = - 0,8545$ и $0,9355$ соответственно), что и определяет их в качестве главных прогнозных и классификационных показателей.

Обобщая выше изложенное, можно охарактеризовать основные изменения в условиях вегетации кукурузы, связанные со смещением сроков посева со второй половины мая на вторую половину апреля, следующим образом:

- снижение температуры почвы и воздуха в период прорастания и в первую половину вегетационного периода до уровня, в той или иной мере задерживающего развитие растений, но не вызывающего их повреждения;
- оптимизация теплового режима в генеративный период и повышение эффективности использования тепловых ресурсов;
- улучшение влагообеспеченности растений в период «посев - всходы» и в критический период на засушливом фоне.

Таким образом, для более полного проявления потенциальных возможностей продуктивности гибридов большое значение имеет разработка приемов сортовой агротехники, в частности установление дифференцированных сроков посева для условий разных почвенно-климатических зон, на что указывают и многие другие авторы (Толорая и др., 2003).

3.3.2.1.5 Динамика посевных качеств семян в зависимости от предпосевного протравливания на фоне различных сроков посева в условиях зоны достаточного увлажнения

Интегрированным показателем условий прорастания семян, позволяющим оценить комплексное действие абиотических и биотических факторов, служит полевая всхожесть (Югенхеимер, 1979; Miedema, 1982; Ильин, Гаценбиллер, 1995). В наших исследованиях влияние сроков посева на полевую всхожесть определялось в основном взаимодействием предпосевной обработки семян и

температуры почвы. В среднем по всему набору гибридов и вариантов предпосевной обработки семян наиболее высокая полевая всхожесть была отмечена при рекомендуемом сроке посева – 90,1 % (табл. 32). Несколько меньший (на 1,5 %) данный показатель зафиксирован при позднем сроке посева. И хуже всего семена всходили при раннем сроке посева – на 5,3 %. Связано это, по мнению T.L. Whatly, T. Kommedah (1980) и P. Miedema (1982), с тем, что охлаждение почвы до +6...+8 °С в момент прорастания семян может вызывать снижение полевой всхожести как во взаимодействии с биотическим фактором, так и в результате физиологического истощения семян, но при продолжительности не менее 5 - 7 суток. При этом урожайные и другие качества взошедших семян не снижаются.

Таблица 32 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы, % (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	82,5	84,3	84,1	83,6	86,1
	ТМТД-плюс	88,2	89,1	88,8	88,6	
Росс 199	контроль (ТМТД)	82,9	90,6	88,7	87,4	88,5
	ТМТД-плюс	88,3	91,2	88,9	89,5	
Ньютон	контроль (ТМТД)	87,7	91,6	89,8	89,6	90,8
	ТМТД-плюс	92,7	93,3	90,4	92,1	
Росс 299	контроль (ТМТД)	80,1	87,7	86,2	84,7	86,0
	ТМТД-плюс	86,0	88,5	87,0	87,2	
Россий-ская 1	контроль (ТМТД)	85,3	91,9	90,2	89,1	90,2
	ТМТД-плюс	90,6	92,2	91,4	91,3	
РИК 345	контроль (ТМТД)	81,7	90,5	88,4	86,8	89,2
	ТМТД-плюс	91,2	92,6	90,9	91,5	
Краснодар-ский 382	контроль (ТМТД)	77,4	84,7	84,2	82,1	83,6
	ТМТД-плюс	85,5	85,3	84,5	85,1	
Эрик	контроль (ТМТД)	75,1	90,1	89,0	84,7	87,3
	ТМТД-плюс	86,1	92,4	90,2	89,5	
Краснодар-ский 410	контроль (ТМТД)	75,5	91,4	90,5	85,8	88,6
	ТМТД-плюс	89,3	93,7	91,1	91,4	
Среднее по срокам посева		84,8	90,1	88,6	87,8	

Сопоставив же взаимное влияние сроков посева и протравителя семян важно отметить, что здесь, как и в лабораторных исследованиях, значимость изучаемого препарата возрастает в неблагоприятных условиях (на грани биологического минимума) раннего посева. На фоне посева в менее прогретую почву раннего срока стимулятор роста (Крезацин), входящий в состав изучаемого протравителя, подействовал как антидепрессант и повысил полевую всхожесть семян кукурузы на 8,3 % (рис. 10). В итоге данные показатели в варианте с ранним сроком посева и применением для предпосевной обработки

семян препарата ТМТД-плюс сравнивались с контролем (рекомендуемый срок посева с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД).

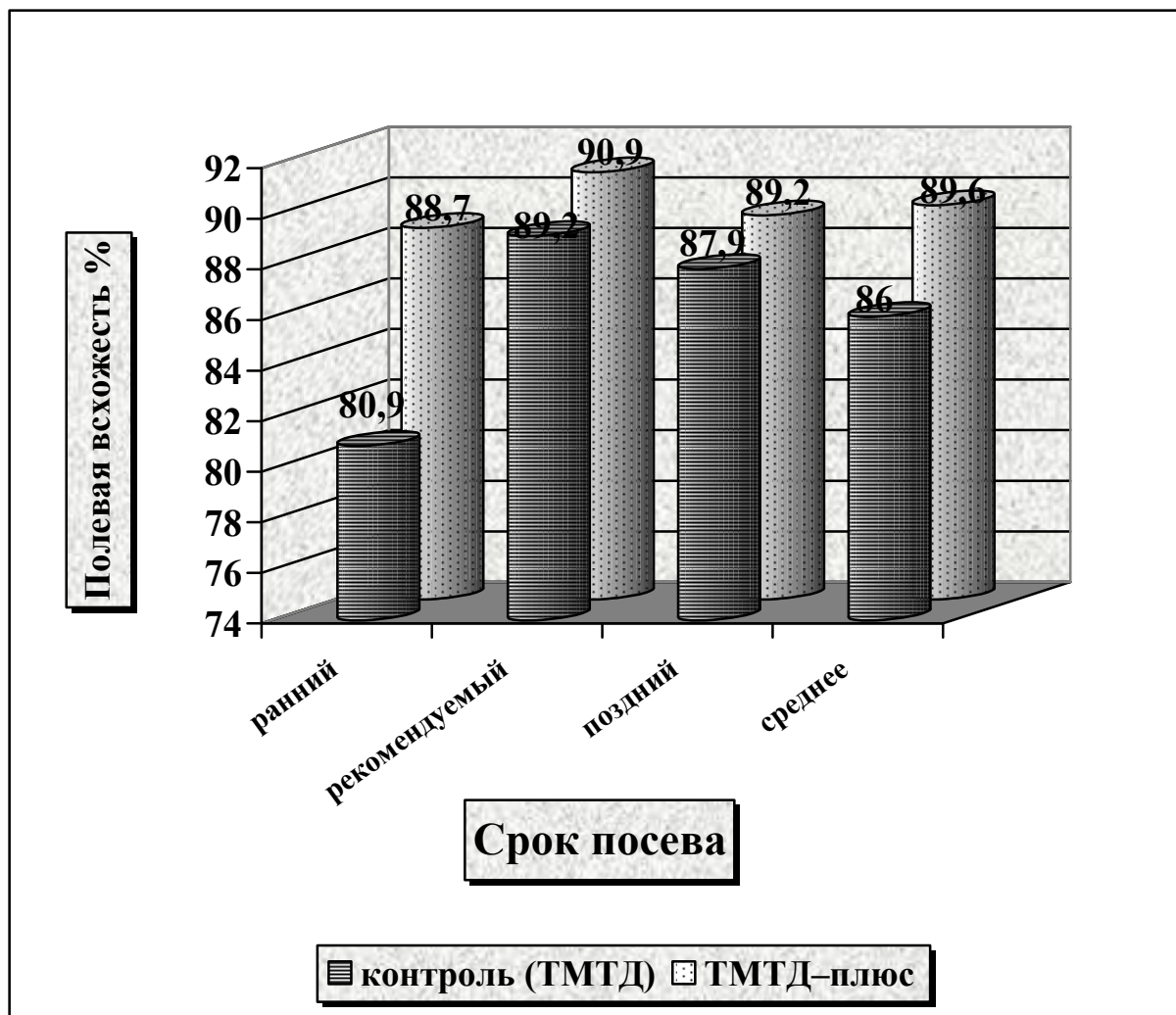


Рисунок 10 – Влияние срока посева и предпосевной обработки на полевую всхожесть семян кукурузы, % (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

При позднем и рекомендуемом сроках посева при более высоких среднесуточных температурах в период посева повышение полевой всхожести на изучаемом варианте было минимальным (1,3 - 1,7 %). В среднем по опыту использование протравителя ТМТД-плюс обеспечило увеличение полевой всхожести на 3,6 %.

Наибольшей отдачей препарат ТМТД-плюс характеризовался у среднепозднего гибрида Краснодарский 410 (+ 6,4 %). У раннеспелого гибрида Машук 170 повышение полевой всхожести в среднем за все годы исследований составило 5,0 % при ровности показателей по срокам посева. Объясняется это повышенной холодостойкостью данного гибрида и для него все сроки посева имеют равное значение.

Кардинально отличаются от него другие гибриды, на которые уже в значительной степени оказывает влияние средовой фактор при общей тенденции увеличения значения изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс для более

позднеспелых гибридов. При сравнении сроков посева выявлено, что при относительно низком влиянии исследуемого препарата при рекомендуемом и позднем сроках посева (0,2 – 2,5 %), оно резко возрастает при раннем сроке.

И чем позднеспелее и более теплолюбивее гибрид, тем больше это влияние. Так, если у гибридов и популяции раннеспелой и среднеранней групп спелости повышение полевой всхожести при раннем сроке посева на изучаемом варианте предпосевного протравливания семян составило 5,0...5,9 %, то у гибридов среднеспелой и среднепоздней групп спелости – 9,5...13,8 %, соответственно.

3.3.2.1.6 Динамика посевных качеств семян в зависимости от предпосевного протравливания на фоне различных сроков посева в условиях засушливой зоны

Варьирование полевой всхожести семян кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевной обработки семян показано на рисунке 11.

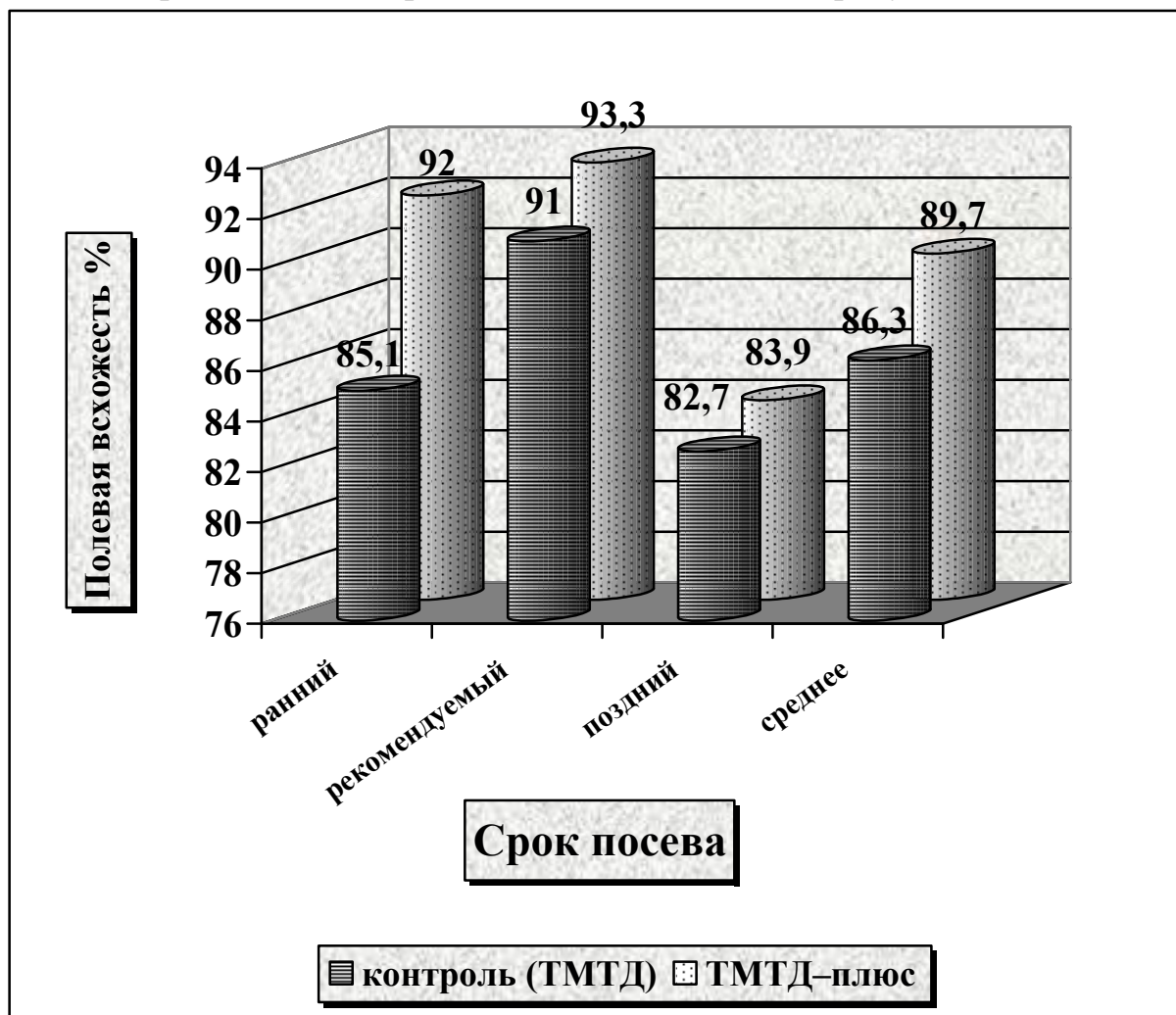


Рисунок 11 - Влияние срока посева и предпосевной обработки на полевую всхожесть семян кукурузы, % (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

На контроле (предпосевная обработка семян протравителем ТМТД) ранний срок посева при температуре +7...+8 °С равно как и поздний, при достижении среднесуточных температур +15 °С, по сравнению с рекомендуемым сроком

посева при температуре +10...+12 °С приводили к снижению полевой всхожести семян кукурузы в среднем по всему набору гибридов и популяции кукурузы на 5,9 и 8,3 %, соответственно.

Снижение полевой всхожести у всех гибридов и популяции при позднем сроке посева, скорее всего, связано с быстрым пересыханием верхнего слоя почвы и высокими температурами как дневными воздушными (+34 °С), так и на поверхности почвы (+60 °С). Данные агроклиматические показатели не являются оптимальными для появляющихся проростков, находящихся, по мнению Э.С. Бантинга (1983), в пределах +22...+23 °С. В этот момент у них ещё не сформированы основные защитные механизмы, такие как повышенная водоудерживающая способность, высокое содержание хлорофилла «b», стабильность дыхания и фотосинтеза, способность быстрого перехода на различные по интенсивности уровни транспирации (Филиппов, 1984), а также способность находиться довольно длительное время в состоянии увядания, сохраняя при этом жизнеспособность и восстанавливая нормальную деятельность с выпадением осадков ввиду малых размеров находящихся в ювенальном возрасте растений кукурузы (Сыкало, 1976).

Анализ влияния регулятора роста при предпосевном протравливании семян в условиях ранних сроков посева кукурузы показал, что основное хозяйственное значение его использования заключается в повышении и стабилизации полевой всхожести. На контроле амплитуда колебаний её показателей по годам составила 3,9 %, предпосевная обработка семян препаратом ТМТД-плюс, содержащий в своём составе регулятор роста позволила сузить её до 0,9 % и стабилизировать всхожесть на более высоком уровне, сравнимыми с данными рекомендуемого срока посева.

На это указывает и проведенный корреляционный анализ, который на варианте с предпосевным протравливанием семян общепринятым протравителем ТМТД показал среднюю прямую взаимосвязь ($r = 0,611$) полевой всхожести семян со среднесуточной температурой за межфазный период «посев-всходы» (табл. 33). На варианте с применением изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс данной парной корреляционной связи не выявлено.

Таблица 33 – Корреляция между отдельными факторами и полевой всхожестью семян кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
1. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «посев – всходы»	0,611	0,07
2. Сумма активных температур за межфазный период «посев - всходы»	0,160	0,01

Это, в свою очередь, хорошо коррелируется с данными А.Э. Панфилова (2005), согласно которых эффект от обработки семян существенно возрастает при посеве в непрогретую почву. В Новосибирской области применение данного метода повышало полевую всхожесть семян кукурузы на 10...23 % (Кашеварова, Шишова, 1984).

Вместе с тем, как отмечают Р. Miedema (1982) и Т.Т. Страшнова (1983), предпосевная обработка не предохраняет семена от непосредственного воздействия низких положительных температур. Поэтому вопрос о сроках посева должен решаться в связи с холодостойкостью гибрида, что и было отражено в наших опытах. Так, определение полевой всхожести семян гибридов кукурузы различных групп спелости в зависимости от сроков посева и предпосевной обработки семян показало существенную дифференциацию генотипов по данному показателю. А именно, у раннеспелого гибрида Машук 170 наблюдалось небольшое варьирование данного признака при раннем и рекомендуемом сроках посева в пределах от 1,9 % на контроле и 1,5 % на варианте с предпосевным протравливанием семян препаратом ТМТД-плюс (табл. 34). На фоне раннего срока посева протравитель ТМТД-плюс повышал полевую всхожесть на 1,7 %. Объяснить это можно большей холодостойкостью данного гибрида, имеющего кремнистый тип зерна. Кремнистая кукуруза, имеющая плотный кремнистый слой на семенах, окаймляющий зародыш и эндосперм со всех сторон, набухает медленнее семян зубовидной кукурузы и сохраняет способность к прорастанию на более длительный срок (Циков, Матюха, 1989)

Таблица 34 - Влияние срока посева и предпосевной обработки на полевую всхожесть семян кукурузы, % (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	91,0	92,9	83,5	89,2	89,9
	ТМТД-плюс	92,7	94,2	84,8	90,6	
Росс 199	контроль (ТМТД)	88,2	90,4	80,4	86,4	87,5
	ТМТД-плюс	91,8	91,8	82,0	88,6	
Ньютон	контроль (ТМТД)	92,6	92,3	85,4	90,1	90,9
	ТМТД-плюс	94,8	94,3	86,0	91,7	
Росс 299	контроль (ТМТД)	83,0	91,0	78,08	84,3	85,9
	ТМТД-плюс	90,3	92,8	79,3	87,5	
Российская 1	контроль (ТМТД)	84,9	86,0	78,4	83,1	85,6
	ТМТД-плюс	92,4	92,4	79,1	88,0	
РИК 345	контроль (ТМТД)	88,8	93,7	87,2	89,9	91,7
	ТМТД-плюс	94,9	96,3	88,9	93,4	
Краснодарский 382	контроль (ТМТД)	81,9	87,9	84,1	84,7	86,5
	ТМТД-плюс	89,0	90,1	85,7	88,3	
Эрик	контроль (ТМТД)	77,4	91,1	83,4	84,0	86,9
	ТМТД-плюс	90,1	93,2	85,6	89,7	
Краснодарский 410	контроль (ТМТД)	77,8	93,7	83,2	84,9	87,5
	ТМТД-плюс	91,9	94,5	83,7	90,1	
Среднее по срокам посева		88,6	92,2	83,3	88,0	

У раннеспелого гибрида Росс 199 и среднераннего гибрида Ньютон, относящихся к кремнисто-зубовидному морфотипу, обнаружены аналогичные закономерности. У среднеранней популяции Российская 1 (тип зерна промежуточный, но нормой является наличие зёрен, как зубовидного типа, так и кремнистого) при небольшой изменчивости данного признака при раннем и рекомендуемом сроках посева на обоих вариантах с предпосевным протравливанием семян отмечалось существенное влияние изучаемого препарата ТМТД-плюс. Так, при раннем сроке посева он повышал полевую всхожесть семян данной популяции кукурузы на 7,5 %, а при рекомендуемом – на 5,6 %.

Несколько отличается от них среднеспелый гибрид РИК 345, также имеющий кремнисто-зубовидный (ближе к кремнистому) тип зерна, но предъявляющий более повышенное требование к теплообеспеченности. Следствием этого является некоторое снижение полевой всхожести семян при посеве в ранний срок (на 5,9 %). Обработка семян протравителем ТМТД-плюс нивелировало значение температурных показателей и делало ранний и рекомендуемый сроки посева равнозначными.

Иная вариабельность показателей полевой всхожести от изучаемых факторов наблюдалась у гибридов, имеющих зубовидное зерно. Так, у среднераннего гибрида Росс 299 на контроле (предпосевная обработка семян протравителем ТМТД) ранний срок посева при температуре +7...+8 °С по сравнению с рекомендуемым сроком при температуре +10...+12 °С приводил уже к снижению полевой всхожести семян кукурузы в среднем за годы исследований на 8,0 % . Исследуемый протравитель семян ТМТД-плюс при раннем сроке посева повышал полевую всхожесть на 7,3 %, что соответствовало значению рекомендованного срока посева. При рекомендуемом и позднем сроках посева его действие минимально – повышение полевой всхожести было соответственно на 1,8 и 0,5 %.

Остальные, более позднеспелые и, следовательно, более требовательные к наличию тепла, гибриды кукурузы с зубовидным зерном отличаются низкой холодостойкостью. Так, у среднеспелого гибрида Краснодарский 382 при более низких по сопоставлению с вышеперечисленными гибридами показателях полевой всхожести семян наблюдается снижение их на 6,0 % при посеве в менее прогретую почву при температуре +7...+8 °С по сравнению с рекомендуемым сроком при температуре +10...+12 °С. У среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 данная тенденция ещё более выражена, о чём свидетельствует резкое – на 13,7 и 15,9 % соответственно - снижение полевой всхожести при раннем сроке посева по сравнению с рекомендуемым на контрольном варианте протравливания семян. Протравитель семян ТМТД-плюс при раннем сроке посева повышал полевую их всхожесть, соответственно, на 13,5 и 14,1 %, то есть до уровня значений при рекомендуемом сроке посева на контроле. В тоже время, при более благоприятных по температурным показателям рекомендуемого и позднего сроков посева внешних условиях его влияние незначительно – повышение полевой всхожести было в пределах 0,5...2,2 %.

Таким образом, в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья ранний срок посева более скороспелых гибридов кукурузы с кремнистым или промежуточным типом зерна является благоприятным. При этом необходимо учитывать, что ранний срок посева среднеспелых и среднепоздних гибридов с зубовидным типом зерна приводит к снижению полевой всхожести семян, протравленных общепринятым препаратом ТМТД. Для устранения этого негативного момента необходимо проводить посев в рекомендуемые сроки. При посеве в ранние сроки необходимо протравливать семена препаратами, содержащими регуляторы роста.

3.3.2.1.7 Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на биометрические показатели гибридов и популяции кукурузы разной спелости в условиях зоны достаточного увлажнения

Продуктивность кукурузы связана с рядом количественных признаков растения, определяющих его габитус, в числе которых Г.Е. Шмараев (1999) упоминает высоту растений, облиственность, площадь листовой поверхности и т. д. По величине этих признаков можно судить о реакции растений на изменение условий произрастания.

Высота растений кукурузы в зависимости от изучаемых факторов

В вопросе о влиянии сроков посева на высоту растений кукурузы встречаются различные точки зрения. Одни авторы считают, что при оптимальных и поздних посевах высота растений кукурузы больше, чем при ранних. В опытах Л.Д. Максименко (1972) у скороспелых гибридов высота растений была выше при более поздних сроках посева, у позднеспелых гибридов она не изменялась. Изучение Б.К. Поповым (1976) динамики роста разных сортов и гибридов показало, что в некоторые годы при замедлении роста растений раннего срока посева кукуруза, посеянная позже, начинает превосходить ее по высоте.

Другие ученые пришли к выводу, что растения ранних сроков посева оказались более высокорослыми (Дроздов, 1949). В литературе встречаются и данные другого порядка. Так, В.П. Ливочка (1970) считает, что в степной зоне Украины сроки посева оказывали незначительное влияние на высоту растений. В тоже время, по мнению В.И. Золотова, А.В. Шумакова (1982) сроки посева вообще не влияли на высоту растений. А В.А. Запорожченко (1985), проанализировав большой экспериментальный материал, пришел к выводу, что определяющим в величине как прироста растений в высоту, так и сама средняя высота растений является показатели среднесуточной температуры воздуха и влажности почвы. В его опытах с понижением среднесуточной температуры воздуха ниже +12,5 °С вызывало уменьшение среднесуточного прироста в высоту.

В наших исследованиях в среднем по опыту наибольшая высота растений кукурузы отмечена при рекомендуемом сроке посева (табл. 35). Отклонение в сторону как раннего, так и позднего сроков посева в среднем по всему набору гибридов приводило к снижению данного показателя на 9 см. Данная тенденция характерна и для половины гибридов, таких как раннеспелые Машук 170 и Росс 199, среднепоздние Эрик и Краснодарский 410, а также среднеспелого гибрида

РИК 345 на варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс. Для среднераннего гибрида Ньютон оптимальными по данному показателю являются ранний и рекомендуемый сроки посева. Среднеранние популяция Российская 1 и гибрид Росс 299, среднеспелые гибриды Краснодарский 382, а также РИК 345 на варианте с предпосевным протравливанием семян препаратом ТМТД отличались ровностью показателей при рекомендуемом и позднем сроках посева. Снижение средней высоты растений у них на 10...14 см зафиксировано при раннем сроке посева.

Статистическая обработка полученных результатов исследований показала существование средней ($0,3 < r < 0,7$) корреляции высоты растений кукурузы с такими факторами, как продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки» и среднесуточная температура воздуха в этот период, а также высокой прямой корреляционной зависимости с суммой активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки» ($r > 0,7$, табл. 36). Объясняется это тем, что растения кукурузы растут и формируют листовую поверхность до цветения. В дальнейшем они переходят к генеративному развитию и рост прекращается. Поэтому, на показатель высоты растений идёт воздействие факторов именно в течение межфазного периода «всходы – цветение метелки».

Таблица 35 - Влияние срока посева и предпосевной обработки семян на высоту растений гибридов кукурузы, см (СТГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	176	185	170	177	182
	ТМТД-плюс	188	192	179	186	
Росс 199	контроль (ТМТД)	185	201	167	184	188
	ТМТД-плюс	192	202	180	191	
Ньютон	контроль (ТМТД)	199	198	192	196	199
	ТМТД-плюс	204	201	197	201	
Росс 299	контроль (ТМТД)	196	208	206	203	205
	ТМТД-плюс	202	210	207	206	
Российская 1	контроль (ТМТД)	209	220	219	216	218
	ТМТД-плюс	217	222	222	220	
РИК 345	контроль (ТМТД)	208	218	217	214	219
	ТМТД-плюс	218	228	222	223	
Краснодарский 382	контроль (ТМТД)	214	228	230	224	229
	ТМТД-плюс	225	236	239	233	
Эрик	контроль (ТМТД)	218	227	214	220	224
	ТМТД-плюс	227	236	222	228	
Краснодарский 410	контроль (ТМТД)	193	201	193	196	199
	ТМТД-плюс	200	204	198	201	

Среднее по срокам посева	204	213	204	207
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Таблица 36 – Корреляция между отдельными факторами и средней высотой растений кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
1. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки»	0,6170	0,18
2. Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,5701	0,12
3. Сумма активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки»	0,7223	0,09

Сумма активных температур, имеющая сильное влияние на данный показатель, за представленный период индивидуальна для каждого генотипа, в пределах 3...5 % варьирует по годам и почти не зависит от срока посева. Следовательно, она здесь не является лимитирующей. Среднесуточная температура воздуха за рассматриваемый период имеет значение для роста растений и при позднем сроке посева она выше по сравнению с другими сроками. Но, по-видимому, теперь начинает действовать ограничительный фактор – продолжительность обсуждаемого межфазного периода. Растения имеют определенный максимум суточного прироста линейных размеров и по окончании данного периода прекращают вегетативное развитие и переходят к формированию урожая зерна. Поэтому растения при позднем сроке посева не успевают достичь показателей рекомендуемого срока. При раннем сроке анализируемый период длиннее, но среднесуточные температуры ниже, что является ограничивающим данный показатель фактором. Но, если при позднем сроке посева у растений уже нет физиологических резервов по увеличению данного показателя (при прочих равных условиях), то при раннем сроке есть возможность агротехническими приемами помочь растениям. Применяв при предпосевном протравливании семян кукурузы препарат ТМТД-плюс, содержащий в своем составе ростстимулирующее вещество Крезацин, мы, как считают В.С. Шевелуха и И.К. Блиновский (1990), вероятно снижаем потребность растительных организмов в тепле на начальных этапах развития и, как следствие, содействуем увеличению нужных нам показателей. На улучшение ростовых процессов под действие стимуляторов роста указывает в своих работах N.B. Mandava (1988).

В среднем по опыту эффект от применения протравителя семян ТМТД-плюс составил 6 см при лучших показателях при раннем сроке посева (рис. 12). Так, если при рекомендуемом и позднем сроках посева при более высоких среднесуточных температурах увеличение высоты растений кукурузы было в пределах 5 - 6 см, то на фоне посева в менее прогретую почву раннего срока посева – 8 см. В итоге данные показатели на варианте с ранним сроком посева и применением для предпосевной обработки семян препарата ТМТД-плюс сравнялись с контролем (рекомендуемый срок посева с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД). Исключение составляют

среднеранний гибрид Росс 299 и раннеспелый гибрид Росс 199, у которых увеличение высоты растений от применения протравителя ТМТД-плюс при раннем сроке посева не обеспечивает достижение контрольных показателей и максимальная высота растений зарегистрирована при рекомендуемом сроке посева.

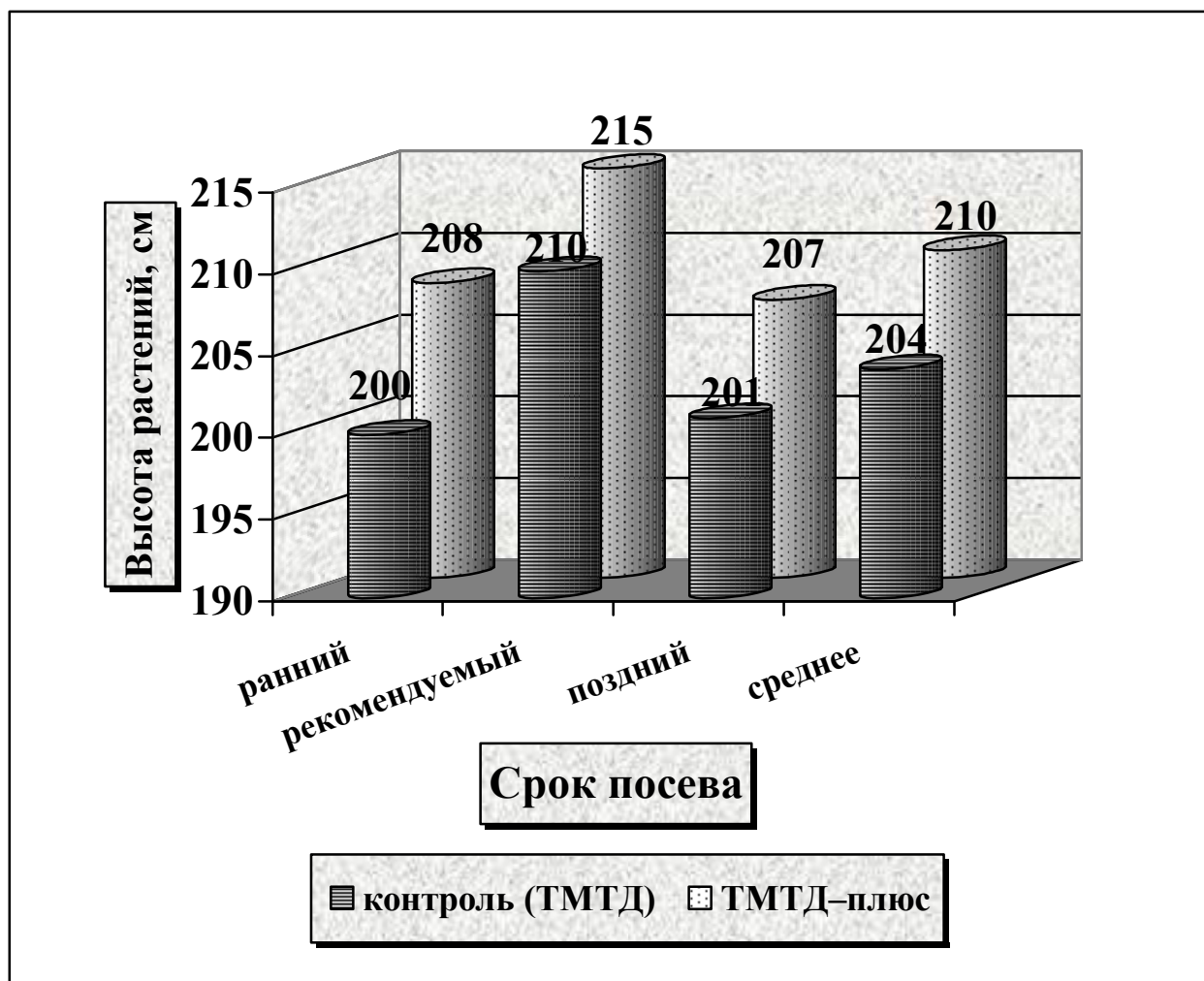


Рисунок 12 – Влияние срока посева и предпосевной обработки семян на высоту растений кукурузы, см (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Проанализировав данный показатель по гибридам, необходимо отметить, что наибольшей отзывчивостью на данных агроприём характеризуются раннеспелый гибрид Росс 199 (+13 см) при позднем сроке посева и раннеспелый гибрид Машук (+12 см), а также среднеспелые гибриды Краснодарский 382 (+11 см) и РИК 345 (+10 см) при раннем сроке посева. Таким образом, самой продуктивной является среда рекомендуемого срока посева. Применение изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс способствует уравниванию показателей высоты растений гибридов и популяции кукурузы, посеянных при раннем и рекомендуемом сроках посева. И в некоторых случаях необходимо ориентироваться на индивидуальную особенность гибридов, особенно среднеранней и среднеспелой групп спелости, для которых ранний посев нецелесообразен.

Площадь листовой поверхности посевов кукурузы

Величину и качество урожая сельскохозяйственных культур во многом определяет листовая поверхность (Фулга, 1975). Фотосинтез может происходить и в других зелёных частях растений, однако, вклад этих органов в общий фотосинтез обычно невелик.

Площадь листьев может сильно варьировать в течение вегетации в зависимости от условий водоснабжения, питания, агротехнических приёмов. По данным Д.С. Филева, Н.И. Логачева (1971), а также Н.И. Володарского (1986), сроки посева влияют на площадь листовой поверхности кукурузы, её размеры увеличиваются при тех сроках, когда растения попадают в оптимальные по температурному и водному режиму условия. Вопрос о размере формируемой растением ассимиляционной поверхности имеет важное практическое значение, так как с этим показателем связан урожай зерна (Попов, 1976). Но, увеличение размеров листа не всегда способствует росту урожая зерна кукурузы (Николаева, 1953), поэтому необходимо разрабатывать такие системы возделывания растений, когда улучшение одних важных показателей фотосинтетической деятельности (например, площади листьев) сочеталось бы с наименьшим ущербом для других и чтобы в конечном счёте эффект действия разрабатываемых агротехнических приёмов был бы наивысшим (Ничипорович, 1966).

Проводимыми нами исследованиями были выявлены следующие закономерности в формировании площади листовой поверхности растений гибридов и популяции кукурузы (рис. 13).

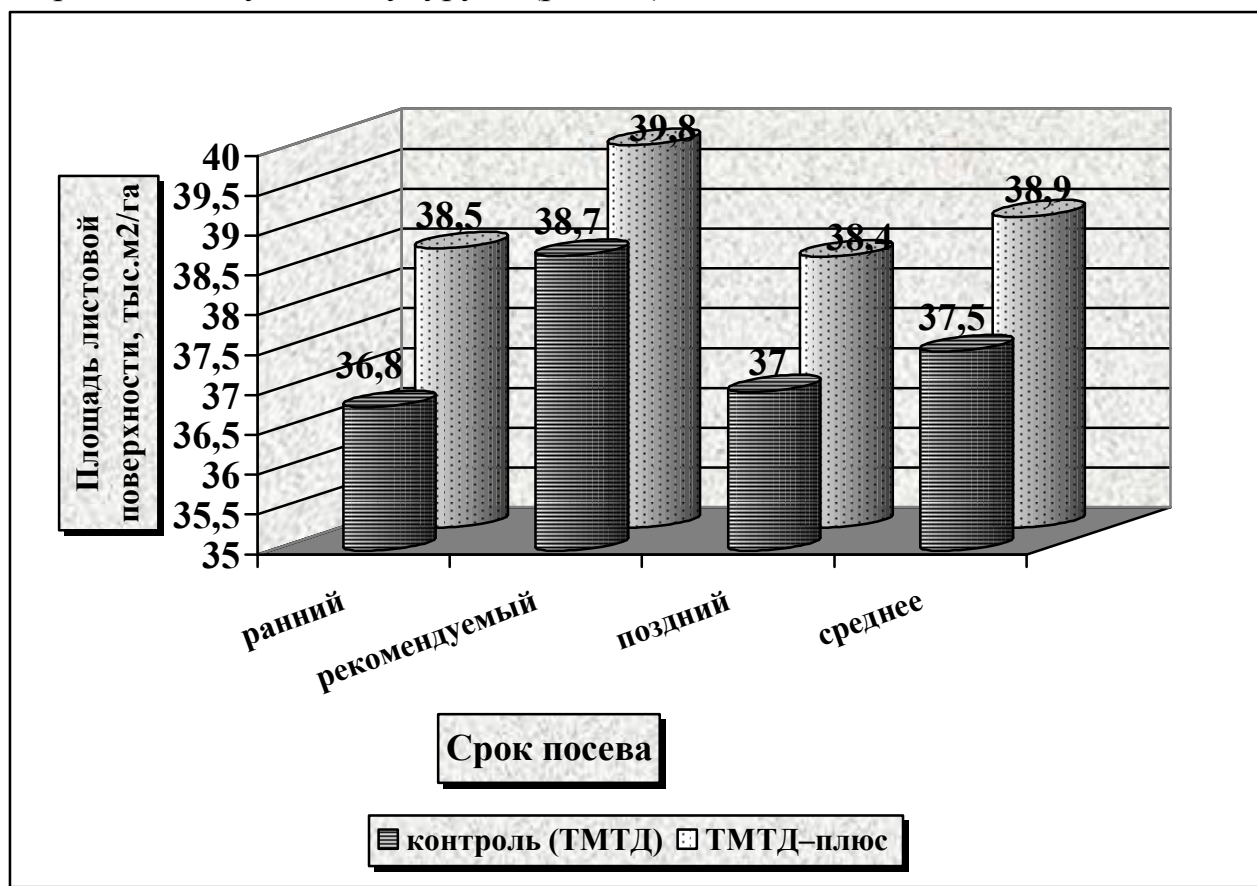


Рисунок 13 – Влияние срока посева и предпосевной обработки семян на площадь листовой поверхности растений кукурузы тыс.м²/га (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

В среднем по всему набору гибридов и предпосевной обработки семян наибольшая площадь листовой поверхности растений кукурузы формируется при рекомендуемом сроке посева. Отклонение в сторону как раннего, так и позднего срока посева приводит снижению данного показателя на 1,6 тыс.м²/га.. На контрольном варианте предпосевного протравливания семян – на 1,9 и 1,7 тыс.м²/га, соответственно, а на варианте с применением в предпосевном протравливании семян изучаемого протравителя ТМТД-плюс – на 1,3 и 1,4 тыс.м²/га.

Среднеранний гибрид Ньютон отличался низким колебанием числовых показателей площади листовой поверхности растений не только по изучаемым вариантам, но и по годам (табл. 37). Среднеранняя популяция Российская 1 также отличалась ровность показателей при всех сроках посева на варианте с применение изучаемого протравителя. Снижение в среднем за три года исследований площади листовой поверхности растений на 1,5 тыс.м²/га отмечено только при раннем сроке посева на контрольном варианте обработки семян.

Таблица 37 - Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на площадь листовой поверхности растений кукурузы тыс.м²/га (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	33,2	34,8	32,0	33,3	34,3
	ТМТД-плюс	35,4	36,2	33,9	35,2	
Росс 199	контроль (ТМТД)	37,0	40,4	33,5	37,0	37,8
	ТМТД-плюс	38,4	40,5	36,8	38,6	
Ньютон	контроль (ТМТД)	37,4	37,2	36,2	36,9	37,3
	ТМТД-плюс	38,4	37,7	37,0	37,7	
Росс 299	контроль (ТМТД)	37,1	39,4	39,0	38,5	38,8
	ТМТД-плюс	38,2	39,7	39,3	39,1	
Российская 1	контроль (ТМТД)	39,5	42,4	42,2	41,4	41,8
	ТМТД-плюс	41,0	42,7	42,5	42,1	
РИК 345	контроль (ТМТД)	37,8	39,7	39,3	38,9	40,0
	ТМТД-плюс	40,1	42,0	41,1	41,1	
Краснодарский 382	контроль (ТМТД)	38,8	41,4	41,7	40,6	41,5
	ТМТД-плюс	40,8	42,8	43,4	42,3	
Эрик	контроль (ТМТД)	37,0	38,7	36,2	37,3	38,5
	ТМТД-плюс	39,9	41,2	37,9	39,7	
Краснодарский 410	контроль (ТМТД)	33,2	34,5	33,1	33,6	34,1
	ТМТД-плюс	34,4	35,1	34,0	34,5	

Среднее по срокам посева	37,7	39,3	37,7	38,2
--------------------------	------	------	------	------

Равная площадь листовой поверхности наблюдалась при рекомендуемом и позднем сроках посева у среднеранней популяции Российская 1, у среднеспелого гибрида РИК 345 на контроле обработки семян и у среднераннего гибрида Росс 299, а также Среднеспелого гибрида Краснодарский 382 на обоих вариантах предпосевной обработки семян.

Во всех остальных вариантах рекомендуемый срок посева является наиболее продуктивным по данному показателю.

Применение в предпосевном протравливании семян препарата, содержащего в своём составе регулятор роста Крезацин, делает ранний срок посева также оптимальным по данному показателю.

При сравнении раннего и позднего сроков посева необходимо отметить индивидуальные особенности гибридов кукурузы. Так у раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199, у среднераннего гибрида Ньютон и среднепозднего гибрида Эрик предпочтительней показатели раннего срока посева. Для среднеранних гибрида Росс 299 и популяции Российская 1, среднеспелых РИК 345 и Краснодарский 382 ранний срок посева не рекомендуется ввиду уменьшения средней площади листовой поверхности растений при данном сроке посева по сравнению с поздним сроком на 1,0...2,9 тыс.м²/га в обоих вариантах предпосевного протравливания семян..

Корреляционный анализ показал, что по коэффициентам детерминации, примерно 33 % изменений в площади листовой поверхности растений кукурузы обусловлено изменениями среднесуточной температуры воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки» (табл. 38). Слабой была степень сопряжённости между суммой активных температур за межфазный период «всходы – цветение метёлки» и площадью листовой поверхности растений кукурузы, средней - с продолжительностью данного периода вегетации ($r = 0,3241$ и $0,5524$, соответственно). И высокой ($r > 0,7$) корреляция была между средней высотой растений и площадью листовой поверхности.

Таблица 38 – Корреляция между отдельными факторами и площадью листовой поверхности растений кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x _r , ±
1. Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки»	0,3321	0,18
2. Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,5524	0,16
3. Сумма активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки»	0,3241	0,16
4. Средняя высота растений	0,8775	0,04

В среднем по опыту за годы исследования применение протравителя семян ТМТД-плюс способствовало увеличению площади листовой поверхности растений кукурузы на 1,6 тыс.м²/га. Это по значению равно влиянию фактора «срок посева». Сопоставив взаимное влияние сроков посева и протравителя

семян необходимо подчеркнуть, что значимость изучаемого препарата возрастает в менее благоприятных условиях, то есть при раннем сроке посева.

Так, если при позднем и рекомендуемом сроках посева при более высоких среднесуточных температурах прирост площади листовой поверхности растений кукурузы был в пределах 1,1...1,4 тыс.м²/га, то на фоне посева в менее прогретую почву раннего срока посева регулятор роста (Крезацин), входящий в состав изучаемого протравителя, способствовал увеличению данного показателя в изучаемых вариантах на 1,7 тыс.м²/га. В итоге площадь листовой поверхности на варианте с ранним сроком посева и применением для предпосевной обработки семян препарата ТМТД-плюс сравнялись с контролем (рекомендуемый срок посева с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД).

Проанализировав числовые данные рассматриваемого показателя по гибридам, нужно отметить следующую направленность изменений значений. Наибольшей отдачей протравитель ТМТД-плюс характеризуется по среднепозднему гибриду Эрик, где растения в варианте с применением изучаемого препарата в среднем за все годы исследований сформировали на 2,4 тыс.м²/га площади листовой поверхности больше, чем при использовании в качестве предпосевного протравителя семян общепринятого препарата ТМТД, у среднеспелого гибрида РИК 345 – на 2,2 тыс.м²/га, у раннеспелого Машука 170 – на 1,9 тыс.м²/га, соответственно.

Таким образом, самой продуктивной является среда рекомендуемого срока посева. Для среднеранних и среднеспелых гибридов и популяции кукурузы поздний посев также приемлем. Применение изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс делает оптимальным и ранний посев большинства гибридов.

3.3.2.1.8 Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на биометрические показатели гибридов и популяции кукурузы разной спелости в условиях засушливой зоны

Роль высоты растений и требования, предъявляемые к ней, имеют свои особенности применительно к культуре кукурузы. Для гибридов зернового типа, по мнению Г.Е. Шмараева (1999), предпочтительны низкорослые формы, пригодные к механизированной уборке. Вместе с тем, внутри биотипа и при прочих равных условиях рекомендуется использовать высокорослые гибриды, высота растений при этом рассматривается как элемент потенциальной продуктивности (Чирков, 1969; Шмараев, 1999). В опытах Н.А. Архиповой (2004) выявлена высокая прямая корреляционная зависимость ($r = 0,958$) между накопленной сухой биомассой и высотой растений кукурузы. Так, увеличение высоты растений на 1 см способствует нарастанию сухой биомассы кукурузы на 34 кг с 1 га.

Высота растений кукурузы в зависимости от изучаемых факторов

В наших исследованиях в среднем по опыту наибольшая высота растений кукурузы отмечена при рекомендуемом сроке посева (табл. 38). При раннем сроке посева снижение высоты растений было на 1 см, что находится в пределах ошибки опыта и показатели этих двух сроков посева, возможно, считать равными. Смещение начала посева на поздние сроки приводило к снижению

данного показателя на 10 – 11 см, соответственно к уровню раннего и рекомендуемого сроков посева. Применение регулятора роста в предпосевном протравливании семян внесло свои коррективы.

Таблица 38 - Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на высоту растений кукурузы, см (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	218	215	209	214	218
	ТМТД-плюс	229	220	215	222	
Росс 199	контроль (ТМТД)	213	221	202	212	214
	ТМТД-плюс	221	224	201	215	
Ньютон	контроль (ТМТД)	213	214	207	211	213
	ТМТД-плюс	218	216	210	215	
Росс 299	контроль (ТМТД)	222	229	210	220	224
	ТМТД-плюс	234	228	219	227	
Российская 1	контроль (ТМТД)	232	241	231	235	239
	ТМТД-плюс	244	247	238	243	
РИК 345	контроль (ТМТД)	245	254	241	246	250
	ТМТД-плюс	257	259	243	253	
Краснодарский 382	контроль (ТМТД)	242	249	245	245	248
	ТМТД-плюс	253	251	247	250	
Эрик	контроль (ТМТД)	235	239	224	233	238
	ТМТД-плюс	247	243	234	242	
Краснодарский 410	контроль (ТМТД)	231	231	224	229	234
	ТМТД-плюс	247	236	232	238	
Среднее по срокам посева		234	235	224	231	

Так, на варианте с обработкой семян общепринятым препаратом ТМТД наибольшая высота растений кукурузы отмечена при рекомендуемом сроке посева (рис. 14). Отклонение как в сторону раннего, так и позднего сроков посева приводило к снижению данного показателя на 5 и 12 см соответственно. В тоже время, на варианте с обработкой семян исследуемым препаратом «ТМТД-плюс», содержащем в своём составе регулятор роста Крезацин, максимальной высота растений наблюдалась при раннем сроке посева. При рекомендуемом и позднем сроках посева высота растений снижалась соответственно на 3 и 12 см. В среднем по опыту за годы исследования применение препарата «ТМТД-плюс» способствовало увеличению высоты растений кукурузы на 7 см при увеличении его значимости в условиях раннего посева. Так, если при рекомендуемом и позднем сроках посева увеличение высоты растений кукурузы было в пределах 3 и 6 см, соответственно, то на фоне посева в менее прогретую почву раннего срока посева – 11 см. В итоге, данные показатели на варианте с ранним сроком посева и применением для предпосевной обработки семян препарата «ТМТД-плюс» превысили показатели

рекомендуемого срока посева: варианта с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД на 6 см и препарата «ТМТД-плюс» на 3 см.

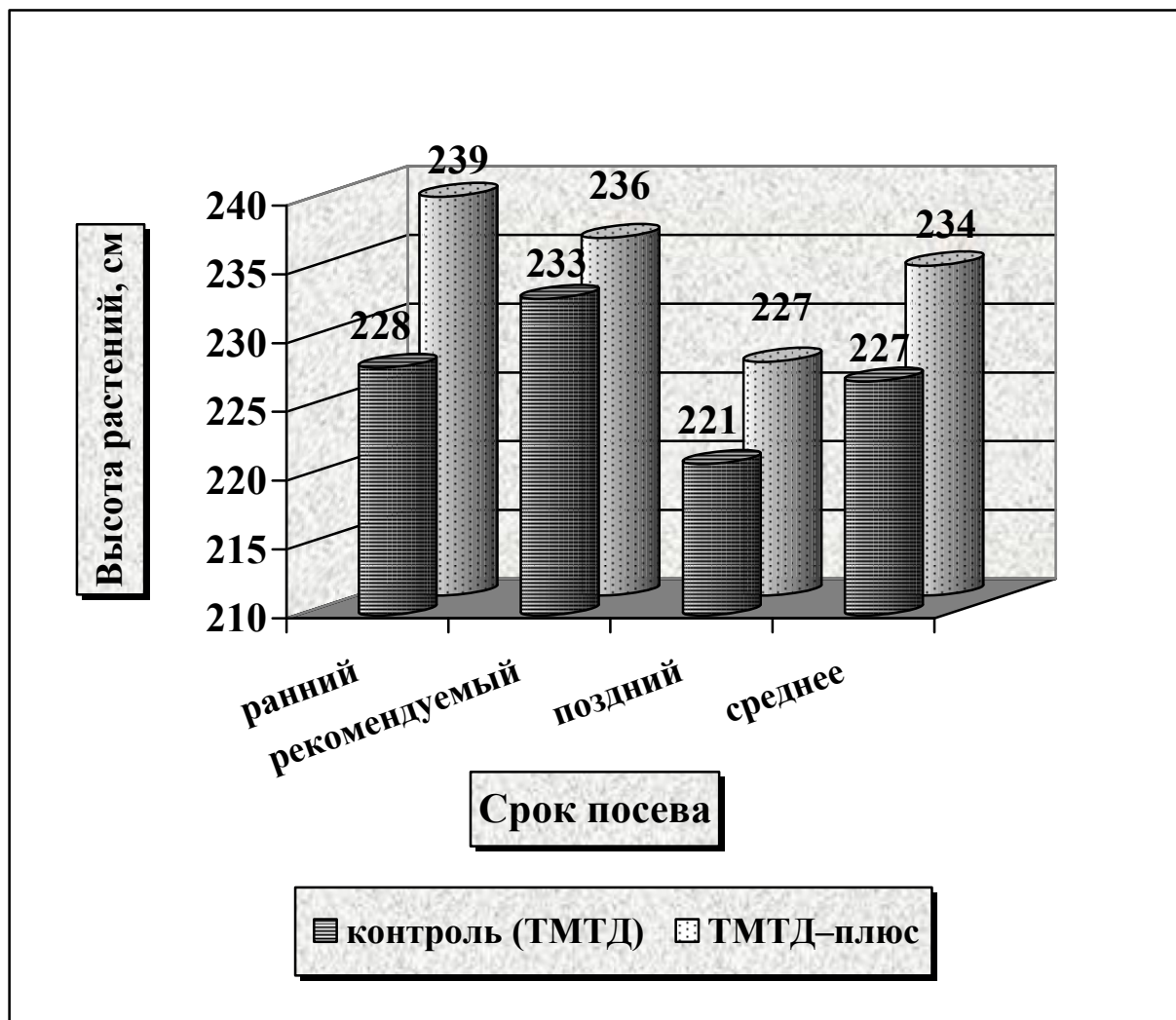


Рисунок 14 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на высоту растений кукурузы, см (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Максимальной отзывчивостью на действие данного препарата характеризовались гибриды с самым продолжительным периодом вегетации, относящиеся к среднепоздней группе спелости, такие как Эрик и Краснодарский 410 – в среднем по всем срокам посева – +9 см, в том числе при раннем сроке посева у Краснодарского 410 отмечено увеличение высоты растений на 16 см.

Эффективность регулятора роста Крезацина при предпосевном протравливании семян кукурузы отмечалось также в условиях Южного Урала. В опытах Н.А. Архиповой (2004) высота растений при этом увеличивалась на 12...15 см с последующим положительным влиянием на величину урожая.

Так, если при рекомендуемом и позднем сроках посева увеличение высоты растений кукурузы было в пределах 3 и 6 см, соответственно, то на фоне посева в менее прогретую почву раннего срока посева – 11 см. В итоге, данные показатели на варианте с ранним сроком посева и применением для

предпосевной обработки семян препарата «ТМТД-плюс» превысили показатели рекомендуемого срока: варианта с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД на 6 см и препарата «ТМТД-плюс» на 3 см.

Максимальной отзывчивостью на действие данного препарата характеризовались гибриды с самым продолжительным периодом вегетации, относящиеся к среднепоздней группе спелости, такие как Эрик и Краснодарский 410 – в среднем по всем срокам посева – +9 см, в том числе при раннем сроке посева у Краснодарского 410 отмечено увеличение высоты растений на 16 см.

Эффективность регулятора роста Крезацина при предпосевном протравливании семян кукурузы отмечалось также в условиях Южного Урала. В опытах Н.А. Архиповой (2004) высота растений при этом увеличивалась на 12...15 см с последующим положительным влиянием на величину урожая.

Статистическая обработка полученных результатов исследований показала существование в варианте с применением изучаемого протравителя ТМТД-плюс слабой, переходящей в среднюю, прямой корреляции высоты растений кукурузы с таким фактором, как продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки», а также слабой обратной корреляции с суммой активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки» и среднесуточной температурой воздуха в этот период (табл. 39).

Таблица 39 – Корреляция между отдельными факторами средней высотой растений кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	X _r , ±
Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,4388	0,09
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки»	- 0,4321	0,11
Сумма активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки»	- 0,2600	0,02

Выявленные закономерности характерны в среднем по всему набору гибридов. Проанализировав данный показатель по каждому гибриду, необходимо подчеркнуть их индивидуальную реакцию на изучаемые факторы. Так, у раннеспелого гибрида Машук 170 выявлена однонаправленное воздействие сроков посева: чем позже посев, тем меньше высота растений на обоих вариантах предпосевного протравливания семян. Аналогичные закономерности характерны для среднераннего гибрида Росс 299, а также среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 в варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс.

Для среднераннего гибрида Ньютон на обоих вариантах предпосевного протравливания семян, а также для среднеспелых гибридов РИК 345 и Краснодарский 382 в варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс оптимальными явились ранний и рекомендуемый сроки посева.

В остальных вариантах лучшие показатели отмечены при рекомендуемом сроке посева. Поздний посев на всех вариантах приводил к снижению средней высоты растений.

Таким образом, в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья ранний срок посева по показателю «высота растения» не уступает рекомендуемому сроку посева для большинства гибридов и популяции кукурузы, особенно при применении в предпосевном протравливании семян изучаемого препарата «ТМТД-плюс». Смещение начала посева на поздние сроки однозначно приводило к снижению данного показателя.

Площадь листовой поверхности посевов кукурузы

Урожай посевов сельскохозяйственных культур во многом определяется размерами и продуктивностью работы фотосинтетического аппарата, так как формирование генеративных органов связано с утилизацией большого количества фотосинтетически активной радиации. Достаточно полное отражение действительного фотосинтетического потенциала растений, по мнению А.А. Ничипоровича (1961) и А.Э. Панфилова (2005), даёт расчётное определение ассимиляционной поверхности. М.К. Каюмов (1989), Т.Р. Толорая (2000) и ряд других авторов также отмечают прямую связь между площадью листьев и урожайностью растений кукурузы. В тоже время, Шпаар с коллегами (1999) указывают, что взаимоотношение площади листовой поверхности с продуктивностью кукурузы имеет сложный характер и опосредована влиянием скороспелости конкретного генотипа и особенностями строения листового аппарата. Более эффективным использованием ФАР обладают гибриды, относящиеся к более скороспелой группе и имеющие безлигульные листья с эректоидным или полуэректоидным положением на стебле. Поэтому, выявление взаимосвязи данных показателей и их сравнение будет корректным только внутри группы генотипов, сходных по скороспелости и строению листового аппарата (Югенхеймер, 1979; Reagan, 1980; Бантинг, 1983).

В тоже время, по мнению Г.С. Посыпанова и др. (Растениеводство..., 2006), площадь листьев может сильно варьировать в течение вегетации в зависимости от погодных-климатических условий и агротехнических приёмов, что и было подтверждено нашими опытами.

Результаты исследований позволили выявить следующие закономерности в формировании площади листовой поверхности в зависимости от изучаемых факторов (табл. 40). В среднем по всему набору гибридов и предпосевной обработки семян наибольшая площадь листовой поверхности растений кукурузы формировалась при раннем и рекомендуемом сроках посева. Запаздывание с посевом кукурузы приводило к снижению данного показателя на 1,8 – 1,9 тыс.м²/га, соответственно.

В варианте с обработкой семян общепринятым препаратом ТМТД максимальная площадь листовой поверхности растений кукурузы отмечена при рекомендуемом сроке посева. Отклонение как в сторону раннего, так и позднего сроков посева приводило к снижению данного показателя на 0,9 и 2,1 тыс.м²/га, соответственно (рис. 15).

Применение препарата «ТМТД-плюс» в среднем по опыту способствовало увеличению площади листовой поверхности растений кукурузы на 1,2 тыс.м²/га. При этом значимость его увеличивалась в условиях раннего посева, когда прирост составил 2,1 тыс.м²/га против 0,6 тыс.м²/га при рекомендуемом сроке посева и 1,0 тыс.м²/га – при позднем сроке.

Таблица 40 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на площадь листовой поверхности растений гибридов и популяций кукурузы, тыс.м²/га (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	фактору	
					В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	42,0	41,4	40,3	41,2	41,9
	ТМТД-плюс	44,1	42,4	41,4	42,6	
Росс 199	контроль (ТМТД)	42,8	44,4	40,4	42,5	42,9
	ТМТД-плюс	44,4	44,8	40,3	43,2	
Ньютон	контроль (ТМТД)	40,0	40,2	38,9	39,7	40,1
	ТМТД-плюс	41,0	40,6	39,4	40,4	
Росс 299	контроль (ТМТД)	42,0	43,5	39,7	41,7	42,4
	ТМТД-плюс	44,3	43,2	41,5	43,0	
Россий-ская 1	контроль (ТМТД)	46,3	48,1	46,1	46,9	47,7
	ТМТД-плюс	48,7	49,3	47,5	48,5	
РИК 345	контроль (ТМТД)	43,7	45,3	43,0	43,9	44,5
	ТМТД-плюс	45,8	46,2	43,3	45,1	
Краснодар-ский 382	контроль (ТМТД)	43,9	45,3	44,5	44,6	45,0
	ТМТД-плюс	46,0	45,5	44,8	45,4	
Эрик	контроль (ТМТД)	39,8	40,4	37,9	39,4	40,2
	ТМТД-плюс	41,8	41,1	39,6	41,0	
Краснодар-ский 410	контроль (ТМТД)	39,7	39,6	38,4	39,2	40,1
	ТМТД-плюс	42,4	40,6	39,9	41,0	
Среднее по срокам посева		43,3	43,4	41,5	42,7	

В итоге данные показатели в варианте с ранним сроком посева и применением для предпосевной обработки семян препарата «ТМТД-плюс» превысили показатели рекомендуемого срока посева: варианта с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД на 1,2 тыс.м²/га и препарата «ТМТД-плюс» - на 0,4 тыс.м²/га.

Наибольшая эффективность данного препарата отмечена по гибридам с самым продолжительным периодом вегетации, среднепоздними Эрик и Краснодарский 410 – в среднем по всем срокам посева, соответственно, +1,6 и +1,8 тыс.м²/га, в том числе при раннем сроке посева у Краснодарского 410 отмечено увеличение высоты растений на 2,7 тыс.м²/га.

Статистическая обработка полученных результатов исследований показала существование в варианте с применением изучаемого протравителя ТМТД-плюс слабой ($0,25 < r < 0,5$) прямой корреляционной зависимости площади листовой поверхности растений кукурузы с таким фактором, как продолжительность

межфазного периода «всходы – цветение метелки», а также слабой обратной корреляционной зависимости с суммой активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки» и среднесуточной температурой воздуха в этот период (табл. 41).

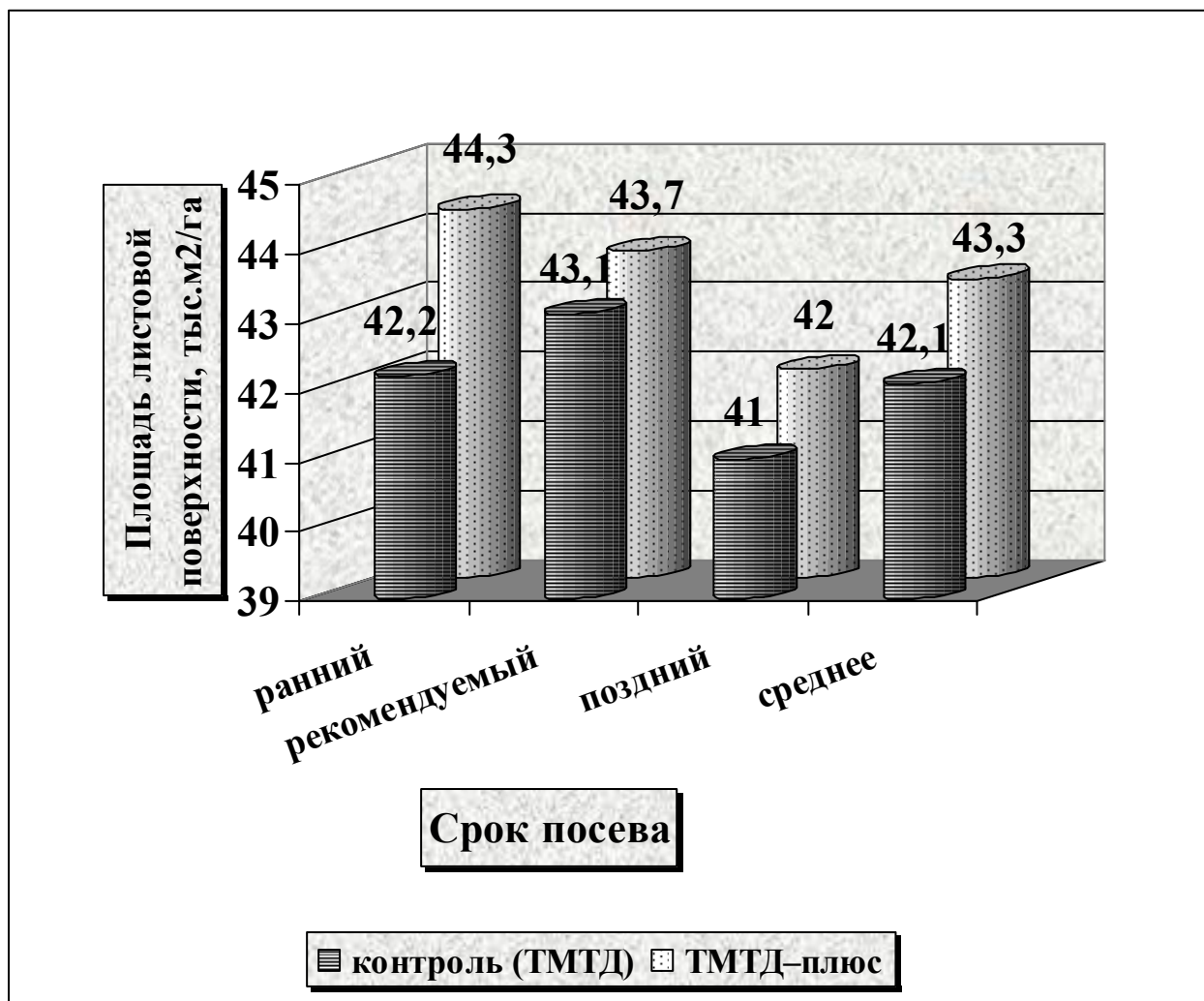


Рисунок 15 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на площадь листовой поверхности растений кукурузы, тыс.м²/га (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Высокая прямая парная корреляция площади листовой поверхности растений кукурузы зафиксирована со средней высотой растений.

Таблица 41 – Корреляция между отдельными факторами и площадью листовой поверхности растений кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Фактор	r	X _r , ±
Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,3758	0,06
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки»	- 0,4251	0,04
Сумма активных температур за межфазный период «всходы – цветение метелки»	- 0,2911	0,02

Средняя высота растений	0,9682	0,02
-------------------------	--------	------

Рассмотрев данный показатель по гибридам, было выявлено, что раннеспелый гибрид Машук 170 одинаково реагировал на изменение сроков посева: чем позже посев, тем меньше значения данного показателя на обоих вариантах предпосевного протравливания семян. В среднем данный препарат обеспечил увеличение площади листовой поверхности растений раннеспелого гибрида Машук 170 на 1,1 тыс.м²/га. Аналогичные закономерности характерны для среднераннего гибрида Росс 299, среднеспелого гибрида Краснодарский 382, а также среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 на варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс.

Для среднераннего гибрида Ньютон в обоих вариантах предпосевного протравливания семян, а также для среднепозднего гибрида Краснодарский 410 в варианте с предпосевным протравливанием семян общепринятым препаратом ТМТД числовые значения при раннем и рекомендуемом срокам посева были равными и только поздний посев приводил к существенному снижению площади листовой поверхности растений данных гибридов на 1,2...1,6 тыс.м²/га.

В остальных вариантах лучшие показатели отмечены при рекомендуемом сроке посева. Поздний посев нецелесообразен при возделывании кукурузы в данной агроклиматической зоне.

Таким образом, в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья ранний срок посева по показателю «площадь листовой поверхности» не уступал рекомендуемому сроку посева для большинства гибридов и популяции кукурузы, особенно при применении в предпосевном протравливании семян изучаемого препарата «ТМТД-плюс». Перенос начала посева на поздние сроки приводил к снижению данного показателя.

3.3.2.2 Оценка гибридов и популяции кукурузы разной спелости по показателям зерновой продуктивности

Структура урожая зерна в зоне достаточного увлажнения

Рост урожайности является следствием изменения того или иного элемента, составляющего её структуру, или их совокупности. Познания закономерностей формирования урожая, изучение структуры урожая в связи с условиями выращивания позволяют вскрыть слабые звенья в принятой системе агротехнических мероприятий, постоянно совершенствовать технологию возделывания, в наибольшей мере используя природные условия для получения высокого урожая, активно формировать урожай, придавая ему нужную структуру.

Основными элементами структуры урожая, определяющими его уровень, являются: масса 1000 зерен, число рядов зерен на початке, число зёрен в ряду, число зёрен в початке, масса зерна с початка.

Согласно литературным источникам, к сильному колебанию показателей структуры урожая может приводить изменения в агрометеорологических условиях и технологии возделывания культуры. Наиболее подвержены влиянию неблагоприятных факторов гибриды среднеспелой и среднепоздней групп спелости, что очень часто проявляется в более низкой озернённости початков и

значительном колебании этого показателя по годам, более низким выходом зерна из початка (Ефанов, 2003).

В наших исследованиях к изменению агрометеорологических условий по годам добавляется их колебания по срокам посева. Зато устраняется действие элементов технологии возделывания: все гибриды возделываются по единой технологии на естественном уровне минерального питания, чтобы исключить влияние индивидуальной реакции гибридов на удобрения. Даже густота стояния растений хоть и различается по гибридам, но соответствует рекомендациям селекционеров, архитектоники растений и их биологическим требованиям. Правильность этого подтверждается сформировавшимся количеством початков, которое по всем вариантам за время наблюдений не изменялось и не превышало одного на растение, а их количество на гектаре соответствовало предуборочной густоте стояния растений.

Число рядов на початке находится под генетическим контролем и характерно для каждого гибрида в зависимости от его группы спелости: от 12 рядов у раннеспелого гибрида Машук 170, 14 – у раннеспелого гибрида Росс 199, среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также популяции Российская 1, до 16 рядов у среднеспелых и среднепоздних гибридов (табл. 42).

Таблица 42 - Влияние сроков посева и предпосевого протравливания семян на основные хозяйственно ценные признаки гибридов кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция	Число растений, тыс.шт/га	На 1 початке				Масса 1000 зёрен, г
		число рядов зёрен, шт.	число зёрен в ряду, шт.	число зёрен, шт.	масса зерна, г	
Машук 170	70	12	38	456	75	165
Росс 199	60	14	34	476	104	219
Ньютон	60	14	35	490	100	204
Росс 299	60	14	35	476	103	210
Российская 1	60	14	34	544	101	212
РИК 345	50	16	34	544	118	217
Краснодарский 382	50	16	34	544	111	203
Эрик	45	16	34	544	121	222
Краснодарский 410	45	16	34	544	130	254
Среднее по срокам посева	ранний	-	37	536	100	187
	рекомендуемый	-	35	507	115	227
	поздний	-	33	478	103	216
Среднее по обработке семян	контроль	-	35	507	101	199
	ТМТД-плюс	-	35	507	111	220

Наибольшее воздействие на изменение элементов структуры урожая кукурузы оказывали сроки посева. В среднем по опыту ранний срок посева

обеспечивал прохождение растениями фазы цветения в более оптимальные погодно-климатические условия и, как следствие, лучшую завязываемость семян кукурузы. Это выразилось в увеличении таких показателей продуктивности растений, как «число зёрен в ряду на початке» и «число зёрен на початке», соответственно, на 5,7 % и 12,1 % по сравнению с рекомендуемым и поздним сроками посева.

Анализ коэффициентов детерминации показывает, что число зёрен в початке на 31 % зависит от среднесуточной температуры воздуха за межфазный период «всходы – цветение метелки», на 61 % – от средней высоты растений и на 66 % – от нарастания листовой поверхности растений кукурузы (табл. 43). В то же время, масса 1000 зёрен при раннем сроке посева самая низкая. При рекомендуемом сроке посева данный показатель выше на 5,1 % по отношению к позднему сроку посева и на 12,1 % – к раннему.

Таблица 43 – Корреляция между отдельными факторами количеством зёрен в початке кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы - цветение метелки»	0,3076	0,16
Высота растений	0,6071	0,11
Площадь листовой поверхности	0,6629	0,10

Статистическая обработка полученных результатов выявила высокую прямую корреляцию между массой 1000 зёрен и такими факторами, как продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метёлки» и всего вегетационного периода, высота растений, сумма активных температур за межфазный период «цветение метёлки – полная спелость» и за весь период вегетации (табл. 44). Средняя, переходящая в сильную, корреляция зафиксирована между массой 1000 зёрен и массой зёрен с початка.

Таблица 44 – Корреляция между отдельными факторами массой 1000 зёрен кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «цветение метелки – полная спелость»	0,2679	0,17
Сумма активных температур за межфазный период «цветение метёлки – полная спелость»	0,9144	0,03
Сумма активных температур за период вегетации	0,9770	0,01
Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,9220	0,03
Продолжительность вегетационного периода	0,9587	0,01
Высота растения	0,7784	0,07
Площадь листовой поверхности	0,4406	0,14
Масса зёрен с початка	0,7373	0,08

Как видим к положительным сторонам раннего срока посева можно отнести: во-первых, лучшую завязываемость зёрен и, как следствие, большее число зёрен на початке. Во-вторых, это потенциальную возможность увеличения массы 1000 зерен.

Максимальной масса зерна с початка сформировалась при рекомендуемом сроке посева. При смещении срока посева как в сторону раннего, так и в сторону позднего срока приводило к снижению данного показателя на 14,2 % и 13,4 %, соответственно.

Проведённый статистический анализ выявил высокую корреляционная зависимость массы зёрен с початка от таких факторов, как площадь листовой поверхности и высота растений кукурузы (табл. 45). Средней оказалась степень сопряжённости между массой початка и продолжительностью вегетационных периодов и всего периода вегетации в целом, суммой активных температур за период вегетации, количеством зёрен на початке, а также суммой активных температур за межфазный период «цветение метёлки – полная спелость».

Таблица 45 – Корреляция между отдельными факторами массой зёрен с початка кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Сумма активных температур за межфазный период «цветение метёлки – полная спелость»	0,6792	0,10
Сумма активных температур за период вегетации	0,6979	0,09
Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение метелки»	0,5084	0,14
Продолжительность межфазного периода «цветение метелки – полная спелость»	0,6471	0,11
Продолжительность вегетационного периода	0,6505	0,11
Высота растения	0,8868	0,04
Площадь листовой поверхности	0,7519	0,07
Масса 1000 зёрен	0,7373	0,08
Количество зёрен в початке	0,7432	0,08

Использование в протравливании семян изучаемого препарата ТМТД-плюс в среднем по опыту способствовало росту массы зерна с початка на 9,9 % и массы 1000 зёрен на 10,6 %. Кроме этого данный препарат при раннем сроке посева большинства гибридов (7 из 9) обеспечивал формирование такой же массы зерна с початка, как и на контроле (рекомендуемый срок посева при использовании в протравливании семян общепринятого препарата ТМТД).

Структура урожая также зависела от индивидуальных особенностей гибридов, от группы их спелости, то есть, фактически, от длины вегетационного периода. От раннеспелого гибрида Машук 170 к среднепозднему гибриду Краснодарский 410 шло увеличение показателей таких элементов продуктивности растений, как «число зёрен на початке» – на 13,9 %, «масса зерна с початка» – на 73,3, «масса 1000 зёрен» – на 53,9 %.

Таким образом, в условиях зоны достаточного увлажнения по показателям структуры урожая оптимальным является рекомендуемый срок посева, а также поздний (за исключением раннеспелых гибридов и среднераннего гибрида Ньютон). Использование в протравливании семян изучаемого препарата ТМТД-плюс способствует росту показателей структуры урожая и делает возможным ранний посев.

Урожайность зерна гибридов и популяции кукурузы в зоне достаточного увлажнения

Одной из основных задач, поставленных перед сельским хозяйством нашей страны, является наиболее полное удовлетворение растущих потребностей в сельскохозяйственном сырье, что, в свою очередь, не возможно без высоких и достойных урожаев зерна кукурузы. Решение данной задачи научным растениеводством строится на принципе современной биологической науки, изучающей особенности растений и их требования к условиям среды. Без глубокого знания биологии растений невозможна разработка новой, высокоэффективной технологии возделывания кукурузы, а сроки посева и регуляторы роста являются весьма существенными средообразующими и рострегулирующими факторами (Dogra, Thukral, 1994). При этом, по мнению член-корреспондента ВАСХНИЛа Д.С. Филева (1975), при установлении сроков посева нужно исходить прежде всего из конкретных природно-климатических условий, а потом учитывать биологические особенности сортов и гибридов.

Анализ данных, проведенный в отечественных и зарубежных изданиях, убеждает, что высокий урожай зерна кукурузы формируется при технологии возделывания, которая учитывает потребность культуры в тепле и влаге в течение вегетации и в ее критические периоды. Большинство исследователей считают, что урожайность кукурузы снижается при поздних сроках посева (Кошен, 2001; Борщ, Багринцева, 2002).

Проведенные исследования позволили выявить следующие закономерности. Потенциал будущему урожаю был заложен на этапе создания ассимиляционного аппарата, который был максимально сформирован к фазе цветения. Дальнейшая его реализация показала, что в среднем по всему набору гибридов, популяции и предпосевной обработки семян наибольшая урожайность кукурузы сформирована при рекомендуемом сроке посева (табл. 46). Смещение даты посева как в сторону позднего, так и раннего срока приводило к снижению данного показателя как в среднем по опыту (соответственно, на 0,62 и 0,85 т/га), так и на обоих вариантах предпосевного протравливания семян.

Аналогичные закономерности в формировании урожая зерна в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания семян зафиксированы у раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199, среднеспелого гибрида РИК 345, а также среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 (последний - на варианте с предпосевным протравливанием общепринятым протравителем ТМТД). Среднеранние гибриды Росс 299 и Ньютон обладают специфической нормой реакции на меняющиеся условия внешней среды, заключающуюся в повышенной стабильности проявления признака «урожайность зерна». Его анализ представил нам низкую амплитуду

изменчивости числовых показателей данного признака не только по изучаемым вариантам, но и по годам (снижение урожайности наблюдалось только на варианте с предпосевным протравливанием семян общепринятым протравителем ТМТД у гибрида Росс 299 при раннем посеве и у гибрида Ньютон при позднем посеве).

Таблица 46 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян протравителями на урожайность кукурузы, т/га (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	4,90	5,61	4,01	4,84	5,27
	ТМТД-плюс	5,61	6,22	5,24	5,69	
Росс 199	контроль (ТМТД)	5,52	7,18	4,93	5,88	6,22
	ТМТД-плюс	6,11	7,41	6,14	6,55	
Ньютон	контроль (ТМТД)	5,87	5,78	5,32	5,62	5,83
	ТМТД-плюс	6,29	6,04	5,79	6,04	
Росс 299	контроль (ТМТД)	5,73	6,27	6,11	6,04	6,17
	ТМТД-плюс	6,23	6,42	6,24	6,30	
Российская 1	контроль (ТМТД)	4,73	6,75	6,90	6,13	6,30
	ТМТД-плюс	5,62	6,74	7,02	6,46	
РИК 345	контроль (ТМТД)	4,88	5,96	5,67	5,50	5,91
	ТМТД-плюс	5,97	6,79	6,17	6,31	
Краснодарский 382	контроль (ТМТД)	4,33	5,53	5,86	5,24	5,53
	ТМТД-плюс	5,23	6,01	6,22	5,82	
Эрик	контроль (ТМТД)	4,65	5,39	4,27	4,77	5,34
	ТМТД-плюс	5,96	6,70	5,04	5,90	
Краснодарский 410	контроль (ТМТД)	5,14	5,78	4,99	5,33	5,54
	ТМТД-плюс	5,62	6,05	5,86	5,74	
Среднее по срокам посева		5,41	6,26	5,64	5,77	
НСР ₀₅ , т/га					0,32	

Данные гибриды характеризуются хорошей работой внутренних компенсационных механизмов, защищающих их от негативного воздействия окружающей среды, но и не дающих им реагировать в положительную сторону при улучшении общих условий произрастания. Такие генотипы обладают экологической пластичностью, позволяющей им приспосабливаться к изменению параметров окружающего мира, обеспечивающей низкую межгодовую вариабельность уровня урожайности и широкое географическое районирование. Очень высоких урожаев они не дают, но определенный, довольно достойный, уровень рентабельности обеспечивают и выделяются в годы неурожая. Их одинаково возможно сеять во все изучаемые сроки посева.

Среднеранняя популяция Российская 1 и среднеспелый гибрид Краснодарский 382 отличались ровностью показателей при рекомендуемом и

позднем сроках посева. Снижение урожайности зерна отмечено только при раннем сроке посева – на 1,12...2,02 т/га и 0,78...1,20 т/га, соответственно.

В среднем по опыту за годы исследований эффективность применения нового протравителя семян ТМТД-плюс составила 0,58 т/га, что по значению меньше влияние срока посева (рис. 16). Сопоставив взаимное влияние сроков посева и протравителя семян необходимо подчеркнуть, что значимость изучаемого препарата ТМТД-плюс возрастает в менее благоприятных условиях, то есть при раннем и позднем сроках посева. Так, если при рекомендуемом сроке посева прирост урожая зерна гибридов кукурузы был в пределах 0,46 т/га, то на фоне посева в поздний и ранний сроки регулятор роста Крезацин, входящий в состав изучаемого протравителя, способствовал увеличению средней урожайности в изучаемых вариантах на 0,60 и 0,66 т/га, соответственно. В итоге данные показатели в варианте с ранним и поздним сроками посева и применением для предпосевной обработки семян препарата «ТМТД-плюс» сравнялись с контролем (рекомендуемый срок посева с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата «ТМТД»). Повышение урожайных свойств кукурузы путём обработки семян регуляторами роста отмечено в работах R.M. Delvin at. all. (1994), D. Dornesku at. all. (1994), M.B. Kurdikeri at. all. (1995), A. Partington, K. Viatmerrtskaia, T.J. Blake (1996).

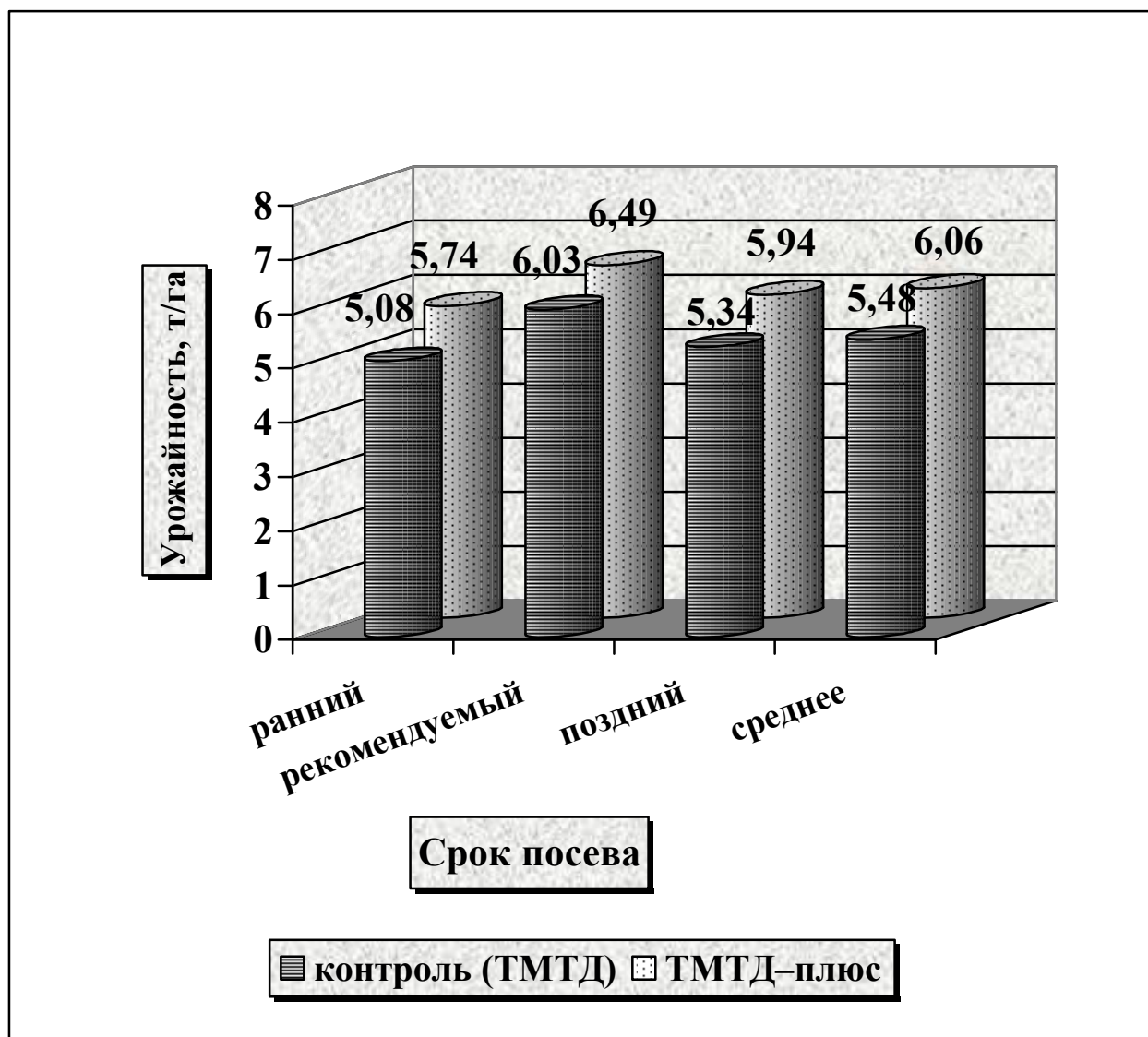


Рисунок 16 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян протравителями на урожайность кукурузы, т/га (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Обработка семян протравителем ТМТД-плюс, содержащим в своём составе регулятор роста, делает возможным посев помимо рекомендуемого ещё и в ранний срок раннеспелого гибрида Машук, среднеспелого гибрида РИК 345 и среднепозднего гибрида Эрик, а среднепозднего гибрида Краснодарский 410 – во все изучаемые сроки.

Максимальной отзывчивостью на данный агроприём характеризовался среднепоздний гибрид Эрик (+ 1,31 т/га при раннем и рекомендуемом сроках посева).

Большое влияние на интенсивность роста, развития и формирования урожая зерна гибридов кукурузы оказывают как технология возделывания, так и погодные условия, которые в отдельные годы даже превышающие значимость технологии. Наиболее важным является период наибольшего потребления влаги (40...50 % общего количества воды), который у растений кукурузы продолжается в течение 30 суток, за 10 - 14 суток до выбрасывания метелок и до молочной спелости зерна, что связано с оплодотворением, формированием зерна,

интенсивным накоплением растениями сухого вещества и приходящемся на июль и август месяц. Этот период называется критическим (Циков, Матюха, 1989).

В 2004 году в этот период все погодно-климатические показатели были на уровне среднееголетних при благоприятном распределении осадков по месяцам (183 % от среднееголетней в период формирования и налива зерна – августе), что обеспечило максимальную продуктивность кукурузы в этом году – в среднем по опыту урожайность зерна составила 6,40 т/га.

Дисперсионный анализ результатов исследований за этот год показал, что опыт выполнен с высокой точностью ($S_x, \% = 2,54$) при критерии $НСР_{05}$ равном 0,46 т/га. Суммарное влияние факторов $R_v = 0,96$; влияние повторений отсутствовало ($R_p = 0,0$); влияние случайных факторов (R_z) было на уровне 4,0 %. Влияние сроков посева (R_A) на урожайность зерна гибридов кукурузы составило – 22,0 % выбора гибрида (R_B) – 40,0, предпосевного протравливания семян (R_C) – 8,0 %.

В 2005 году - высокие среднесуточные температуры, превышающие на 1,2...2,2 °С среднееголетние показатели и острый дефицит осадков (6 % от среднееголетней нормы в период формирования зерна в августе) способствовали самой низкой урожайности зерна за годы исследований – 5,32 т/га.

Согласно статистической обработки данных, полученных в данном году, влияние сроков посева на формирование урожая зерна кукурузы в зоне достаточного увлажнения Центрального Предкавказья равнялось 46,0 %, доля влияния выбора гибрида – 50,0 %, степень влияния предпосевной обработки семян – 10,0 %. Критерий наименьшей существенной разности при высокой точности опыта ($S_x, \% = 1,87$) составил на пятипроцентном уровне значимости 0,27 т/га. Суммарное влияние факторов $R_v = 0,98$; влияние повторений отсутствовало ($R_p = 0,0$); влияние случайных факторов (R_z) было на уровне 2,0%.

2006 год характеризовался благоприятными среднесуточными температурами в период цветения (меньше на 1,4 °С среднееголетней нормы) и повышенными на 5,4 °С при формировании и наливе зерна. Но, малое количество осадков (21 мм или 45 % от среднееголетней нормы), стали тем ограничивающим фактором, который не позволил стать ему самым продуктивным годом – 5,63 т/га.

Но, есть исключения. Раннеспелый гибрид Машук 170 и среднеранняя популяция Российская 1 при раннем сроке посева максимальную урожайность сформировали в 2006 году, что указывает на высокие потенциальные возможности ранних сроков посева. Для среднеспелого гибрида РИК 345 также лучшим по урожайности был 2006 год (по всем срокам посева).

В 2006 году доля влияния каждого из изучаемых факторов и их взаимодействий в общей дисперсии урожайности зерна кукурузы была следующей: сроков посева – 32,0 %, выбора гибрида – 48,0 %, предпосевной обработки семян – 9,0 %. Опыт выполнен с высокой точностью ($S_x, \% = 1,43$) при $НСР_{05} = 0,22$ т/га. Суммарное влияние факторов $R_v = 0,98$; влияние

повторений отсутствовало ($R_p = 0,0$); влияние случайных факторов (R_z) было на уровне 2,0 %.

В среднем за годы исследований формирование урожая зерна кукурузы на 33,3 % зависело от срока посева, что существенно ниже вклада генотипов, так как на 46,0 % уровень урожайности обуславливается выбором гибрида, что, в свою очередь, свидетельствует о доказанных различиях в отзывчивости изучаемых гибридов на внешние условия (рис. 17). Доля влияния предпосевного протравливания семян на сбор зерна гибридов кукурузы составила 9,0 %.

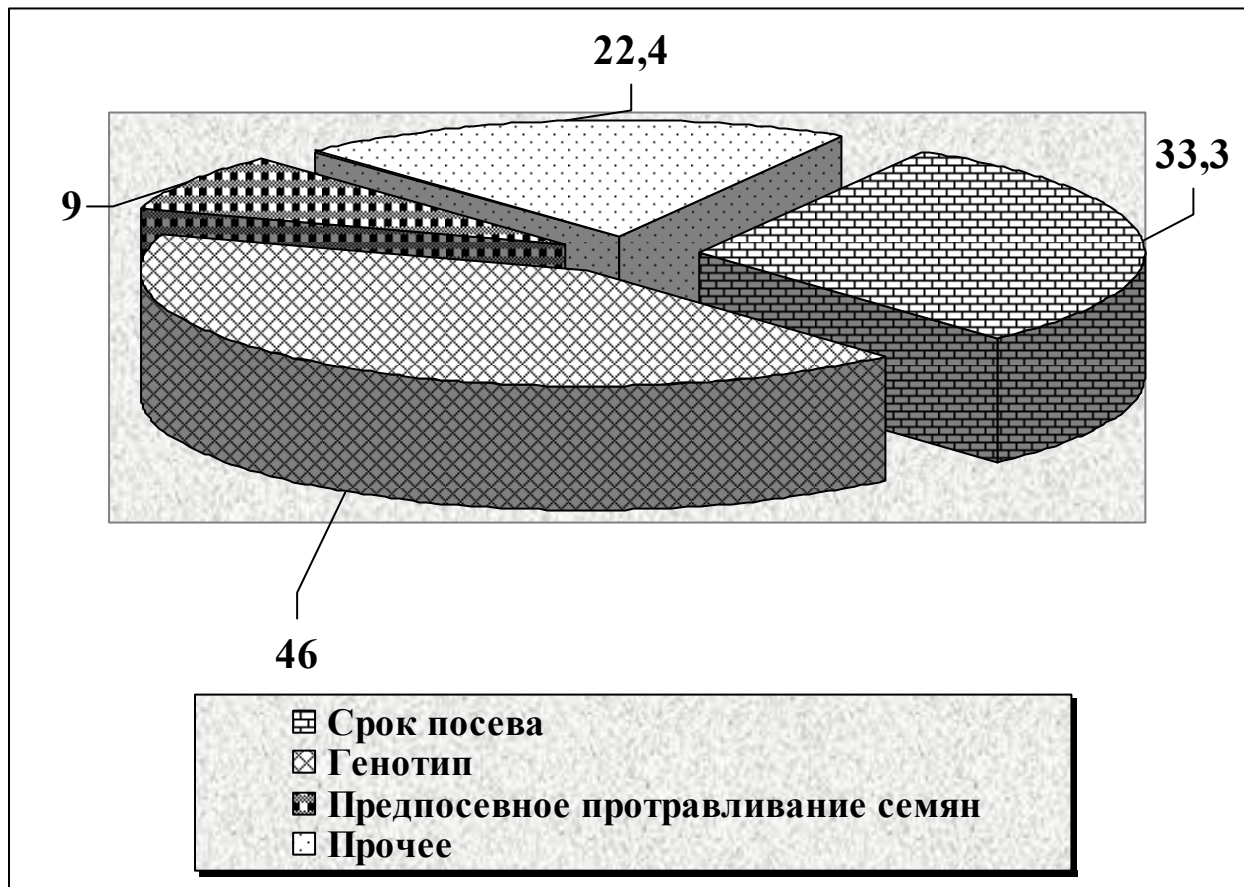


Рисунок 17 – Влияние элементов технологии возделывания на формирование урожая зерна кукурузы, % (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Знание варьирования показателя урожайности зерна по годам необходимо для предсказуемости потенциальных возможностей гибрида и возможности планирования валовых сборов зерна на перспективу.

Произведя анализ данного показателя по гибридам, необходимо подчеркнуть, что наибольшей амплитудой межгодовой изменчивости характеризуются раннеспелый гибрид Росс 199 и среднепоздний гибрид Эрик – в среднем по всем вариантам она составила 2,76 и 2,18 т/га, соответственно. У остальных гибридов этот показатель был существенно ниже: 1,9 т/г – у среднепозднего гибрида Краснодарский 410; 1,21 т/га – у среднеспелого гибрида Краснодарский 382; 1,18 т/га - у раннеспелого гибрида Машук 170; 0,93 т/га – среднеспелого гибрида РИК 345; 0,82 т/га - у растений среднеранней популяции Российская 1. И самым стабильным проявлением данного признака отличаются

среднеранние гибриды Росс 299 и Ньютон: амплитуда межгодовой изменчивости была на уровне 0,72 и 0,60 т/га, соответственно, против 1,37 т/га в среднем по опыту.

Максимальная урожайность была сформирована на варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс у раннеспелого гибрида Росс 199 и у среднепозднего гибрида Эрик при рекомендуемом сроке посева – 9,65 и 8,65 т/га в 2004 году. В среднем по опыту максимальной урожайностью обладает раннеспелый гибрид Росс 199 – 7,41 т/га на варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс.

Таким образом, проведенные исследования показали наличие широкой индивидуальной специфики генотипов кукурузы.

Корреляционный анализ формирования урожая

Изменяя отдельные технологические операции, можно значительно снизить отрицательное влияние внешней среды на рост, развитие и урожайность кукурузы. Для установления направления и степени сопряженности связи между средними за вегетацию кукурузы метеорологическими показателями, продолжительностью вегетационного периода, биометрическими параметрами, структурой и уровнем урожая зерна выполнен корреляционный анализ данных, полученных в наших исследованиях.

Статистическая обработка полученных результатов показала, что корреляция между средней температурой воздуха, а так же суммой активных температур за вегетационный период и урожайностью зерна кукурузы за время наблюдений отсутствует (табл. 47). Отмечалась слабая прямая корреляция между средней температурой воздуха за межфазный период «всходы - цветение метелки» и урожайностью зерна.

Средней оказалась степень сопряженности между высотой растений, площадью листовой поверхности растений, а также таким элементом структуры урожая как масса початка и урожайность зерна кукурузы.

Корреляция была высокой ($r > 0,75$) между числом зёрен в початке и урожайностью зерна. Судя по коэффициентам детерминации, примерно 58 % изменений в урожайности кукурузы обусловлено изменениями в линейном росте, 65 % - изменениями в массе початка, 70 % – изменениями в нарастании листовой поверхности и 80 % – изменениями показателя «число зёрен в початке».

Таблица 47 – Корреляция между отдельными факторами и урожайностью кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 - 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за период вегетации	0,1566	0,13
Сумма активных температур за период вегетации	0,1414	0,11
Средняя температура воздуха за межфазный период «всходы - цветение метелки»	0,3844	0,17

Высота растения	0,5771	0,04
Площадь листовой поверхности	0,7010	0,09
Масса початка	0,6494	0,11
Число зёрен в початке	0,7956	0,07

Структура урожая зерна в засушливой зоне

На уровне початка к основным элементам структуры урожая зерна кукурузы относят число рядов зёрен, число зёрен в ряду, массу 1000 зёрен, массу зерна с початка. Как производные элементы рассматриваются общая озернённость початка и выход зерна при обмолоте (Шмараев, 1999 и др.). Вариабельность этих признаков различна, что связано с приуроченностью их закладки к различным этапам органогенеза.

Число рядов зёрен в початке закладывается в период между третьим и пятым листьями (III – IV этапы органогенеза) и является наиболее стабильным показателем для каждого конкретного генотипа в отдельности и потому является важным сортовым признаком кукурузы (Ефанов, 2003; Корыстина, 2004). Нами были отмечены различия по данному показателю только между гибридами в связи с принадлежностью их к разным группам спелости – чем скороспелее гибрид, тем большую густоту стояния формировали при его возделывании и меньше в итоге был данный показатель: от 12 рядов у раннеспелого гибрида Машук 170 до 16 рядов у среднепоздних гибридов (табл. 48). Многие авторы, такие как Ф.М. Куперман (1971), А.Э. Панфилов (2005) и другие, в своих работах также отмечают слабую изменчивость признака «число рядов зёрен в початке» под влиянием как погодных, так и агротехнических условий, а также слабую его связь с продуктивностью. Следующий элемент структуры урожая «число зёрен в ряду» некоторые авторы особо выделяют и рассматривают его как главный компонент урожайности в традиционных зонах кукурузосеяния (Чирков, 1969; Гурьев, и др.). Число зерен в ряду закладывается на более поздних стадиях развития (IV - V этапы органогенеза) и испытывает на себе довольно длительное влияние факторов внешней среды на протяжении первых пяти-шести недель развития кукурузы и в значительной степени корректируется в период цветения и образования зерна (Шмараев, 1999; Ефанов, 2003). Это во многом определяет довольно высокую его вариабельность, как по срокам посева, так и по гибридам. Более благоприятные условия во время цветения растений раннего срока посева (лучшая влагообеспеченность при шадящих среднесуточных температурах сравнительно с рекомендуемым и, особенно, поздним сроками посева) обеспечили лучшую завязываемость зёрен и большее их число в ряду по всем гибридам и популяции: 37 зёрен в ряду при раннем сроке посева против 35 при рекомендуемом сроке и 33 зёрен при позднем сроке посева. На это же указывает в своих исследованиях и Д.В. Ефанов (2003), подчёркивая, что наиболее сильно этот показатель коррелирует со среднесуточной температурой. Причем, зависимость эта носит отрицательный характер. С влагообеспеченностью корреляция положительная, но менее выраженная.

Таблица 48 - Влияние сроков посева и предпосевного протравливания семян на основные хозяйственно ценные признаки гибридов кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция		На 1 початке				Масса 1000 зерен, г
		число рядов зёрен, шт.	число зёрен в ряду, шт.	число зёрен, шт	масса зерна, г	
Машук 170		12	38	456	104	228
Росс 199		14	34	476	118	248
Ньютон		14	35	490	130	266
Росс 299		14	35	490	124	253
Российская 1		14	34	476	117	246
РИК 345		16	34	544	174	320
Краснодарский 382		16	34	544	143	263
Эрик		16	34	544	153	282
Краснодарский 410		16	34	544	166	304
Срок посева	ранний	14	37	518	141	264
	рекомендуемый	14	35	490	142	280
	поздний	14	33	462	127	265
Обработка семян	контроль	14	35	490	132	259
	ТМТД-плюс	14	35	490	141	278

Этим же объясняется большее число зёрен в ряду у более скороспелых гибридов, цветение которых проходило раньше и в более благоприятных по температурным параметрам и влагообеспеченности условиях. Так, если у раннеспелого гибрида Машук 170, начало цветения растений которого отмечалось в среднем в начале июля, сформировалось 38 зёрен в ряду, то у среднепоздних гибридов при цветении в конце июля – только 34 зерна.

Вариант предпосевной обработки семян влияния на данный показатель не оказал.

Аналогичное влияние сроков посева и предпосевной обработки семян кукурузы было отмечено в отношении такого элемента структуры урожая, как «число зёрен на початке»: 536 зёрен на початке при раннем сроке посева против 507 при рекомендуемом сроке и 478 зерна при позднем сроке посева.

Различия по данному показателю между гибридами были связаны с различной густотой стояния, формируемой при их возделывании – чем скороспелее гибрид и гуще посев, тем меньше данный показатель, на что указывают и другие авторы (Иванова, 1998 и др.). Так, у раннеспелого гибрида Машук 170 было сформировано 456 зёрен на початке, а у среднепозднего гибрида Краснодарский 410 – 544.

Статистическая обработка полученных результатов исследований показала существование высокой обратной ($r > 0,75$) корреляции числа зёрен на початке с таким фактором, как среднесуточная температура воздуха за межфазный период

«всходы - цветение метелки» (табл. 49), а также слабой прямой корреляции с суммой активных температур за этот же период ($0,25 < r < 0,5$).

Таблица 49 – Корреляция между отдельными факторами и числом зёрен на початке кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Фактор	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «всходы - цветение метелки»	- 0,9748	0,02
Сумма активных температур за межфазный период «всходы - цветение метелки»	0,3133	0,05

Вариант предпосевной обработки семян влияния на данный показатель не оказал.

По определению Ю.И. Чиркова (1969) и других авторов, масса 1000 зёрен – менее стабильный элемент структуры урожая, чем число зёрен на початке. Формирование признака «масса 1000 зёрен» происходит на заключительных стадиях развития растений кукурузы, в силу чего вариабельность его числовых значений более выражена (Панфилов, 2005). По мнению Д.В. Ефанова (2003), при возделывании кукурузы на зерно роль массы 1000 зёрен в формировании урожая следует оценивать в связи с условиями вегетации конкретного региона, так как этот показатель положительно коррелирует с ГТК в межфазный период «налив зерна – молочно-восковая спелость» и отрицательно – со среднесуточной температурой воздуха в это же время.

В наших исследованиях максимальная масса 1000 зёрен сформировалась при рекомендуемом сроке посева. При раннем сроке посева наблюдалось её снижение на 6,1 %, а при позднем посеве – на 5,7 %.

Использование в предпосевном протравливании семян препарата «ТМТД-плюс» способствовало росту массы 1000 зёрен на 19 граммов или на 7,3 %. Наибольшей отзывчивостью на применение изучаемого препарата отличались раннеспелый гибрид Росс 199 (+37 граммов) и среднепоздний гибрид Эрик (+36 граммов).

Самым крупным зерном обладал среднеспелый гибрид РИК 340 – в среднем 320 граммов и при рекомендуемом сроке посева на варианте с использованием препарата «ТМТД-плюс» – 359 граммов.

Статистическая обработка полученных результатов исследований показала существенную дифференциацию гибридов и популяций по корреляции их массы 1000 зёрен с таким фактором, как среднесуточная температура воздуха в период «цветение метелки – полная спелость» (табл. 50). Так, у раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 выявлена слабая обратная корреляция. У среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299 данной зависимости не обнаружено. У остальных гибридов по мере повышения их группы спелости (с увеличением ФАО) росла прямая корреляция массы 1000 зёрен со среднесуточной температурой воздуха за период «цветение метелки – полная спелость»: от слабой ($0,25 < r < 0,5$) у среднеранней популяции Российская 1, до средней ($0,5 < r < 0,75$) у среднеспелых гибридов (РИК 345, Краснодарский 382) и сильной у среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 ($r > 0,75$).

Таблица 50 – Корреляция между отдельными факторами и массой 1000 зёрен кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Фактор	Гибрид, популяция	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «цветение метелки – полная спелость»	Машук 170	- 0,3547	0,02
	Росс 199	- 0,3812	0,02
	Ньютон	- 0,0593	0,01
	Росс 299	- 0,1952	0,03
	Российская 1	0,3225	0,02
	РИК 345	0,5615	0,04
	Краснодарский 382	0,6245	0,05
	Эрик	0,9335	0,05
	Краснодарский 410	0,9126	0,06
Сумма активных температур за межфазный период «цветение метёлки – полная спелость»	-	0,3457	0,03
Число зёрен на початке	-	- 0,3491	0,04
Высота растения	-	0,3742	0,03

Связано это с тем, что у раннеспелых гибридов период «цветение метелки – полная спелость» проходил только на фоне нарастания среднесуточных температур. У остальных гибридов по мере увеличения продолжительности их вегетационного периода происходило снижение среднесуточной температуры воздуха за данный период: растения раннеспелого гибрида Машук 170 заканчивали свою вегетацию с средним при среднесуточной температуре воздуха + 27 °С, а растения среднепозднего гибрида Эрик – только при + 11 °С.

В отношении суммы активных температур за межфазный период «цветение метёлки – полная спелость» и высоты растений у всех генотипов выявлена слабая корреляция. Признак «число зёрен на початке» слабо обратно коррелировал с массой 1000 зёрен.

Масса зерна с початка является самым изменчивым признаком, так как она, по сути, есть результат изменчивости всех вышеперечисленных элементов структуры урожая. В наших исследованиях максимальная масса зерна с початка сформировалась как при раннем, так и при рекомендуемом сроках посева. При позднем сроке посева наблюдалось её снижение на 12,7%.

Использование в предпосевном протравливании семян препарата «ТМТД-плюс» способствовало росту массы зерна с початка на 9 граммов или на 6,8 %. Наибольшей отзывчивостью на применение изучаемого препарата отличался среднепоздний гибрид Эрик – увеличение данного показателя было на уровне 19 граммов, что составило 13,2 % .

Максимальную по опыту массу зерна с початка сформировал среднеспелый гибрид РИК 345 – в среднем 174 граммов и при рекомендуемом сроке посева на варианте с использованием препарата «ТМТД-плюс» – 195 граммов, а также среднепоздний гибрид Краснодарский 410 при раннем сроке посева в варианте с препаратом «ТМТД-плюс» – 194 граммов.

Корреляционный анализ парной связи отдельных факторов с массой зёрен с початка изучаемых гибридов кукурузы показал наличие различной направленности варьирования данного признака в зависимости от скороспелости гибрида и изменчивости среднесуточной температуры воздуха за межфазный период «цветение метелки – полная спелость» (табл. 51).

Таблица 51 – Корреляция между отдельными факторами и массой зёрен с початка гибридов кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Фактор	Гибрид, популяция	r	x_r, \pm
Среднесуточная температура воздуха за межфазный период «цветение метелки – полная спелость»	Машук 170	- 0,6778	0,02
	Росс 199	- 0,7245	0,03
	Ньютон	- 0,1868	0,01
	Росс 299	- 0,0987	0,01
	Российская 1	- 0,3200	0,02
	РИК 345	0,1884	0,04
	Краснодарский 382	0,3682	0,06
	Эрик	0,6426	0,05
	Краснодарский 410	0,6259	0,04
Число зёрен на початке	-	0,5791	0,02
Масса 1000 зёрен	-	0,9162	0,03
Высота растения	-	0,3542	0,04

Так, у раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 отмечена средняя обратная корреляция массы зёрен с початка с данным фактором, у среднеранней популяции Российская 1 – слабая обратная корреляция, у среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299, а также среднеспелого гибрида РИК 345 данной связи не обнаружено, у среднеспелого гибрида Краснодарский 382 – уже слабая прямая зависимость, у среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 – средняя прямая зависимость.

Частая отрицательная взаимосвязь элементов структуры урожая кукурузы со среднесуточными температурами воздуха по межфазным периодам, особенно скороспелых форм, может быть объяснена тем, что высокие температуры почти всегда сопряжены с недостатком влаги в почве и воздушной засухой. Это, в свою очередь, негативным образом сказывается на росте и развитии кукурузного растения в целом и отдельных его элементов в частности.

Варьирование масса зерна с початка, как было уже показано выше, является результатом изменчивости таких элементов структуры урожая, как «число зёрен на початке» (средняя прямая корреляционная связь, $0,5 < r < 0,75$) и «масса 1000 зёрен» (высокая прямая корреляционная связь, $r > 0,75$) у всех гибридов и популяции кукурузы.

Биометрические показатели растений гибридов и популяции кукурузы (высота и площадь листовой поверхности растений) имели, как и в отношении с массой 1000 зёрен, небольшое значение (слабая прямая корреляционная связь, $0,25 < r < 0,5$).

Выход зерна при обмолоте початков в сравнительно благоприятных внешних условиях произрастания растений кукурузы относительно стабилен и индивидуальное варьирование этого элемента структуры урожая при этом значительно подавляется. В.С. Циков и Л.А. Матюха (1989) отмечают, что в зависимости от генотипа и условий выращивания его величина может составлять 82...88 %. И только крайне неблагоприятные условия в период цветения кукурузного растения такие, как высокие максимальные температуры воздуха и суховей в течение более 3 суток, а также почвенная засуха приводят к отмиранию пыльцы и рылец, нарушениям мейоза, вызывая череззерницу початка и появление бесплодных растений. Высокие температуры в сочетании с атмосферной засухой также сокращают продолжительность налива и снижают выполненность зерна, приводят к ненормальному его формированию, что в конечном итоге ведёт к снижению доли зерна в общем объёме сухого вещества и увеличению нетоварной части урожая (Физиология сельскохозяйственных растений, 1969; Ефанов, 2003).

В наших исследованиях таких явлений не наблюдалось и выход зерна при обмолоте початков составил 84 % не зависимо от варианта опыта.

Урожайность гибридов и популяции кукурузы в засушливой зоне

Отношение гибридов кукурузы к изменению сроков посева зависит от комплекса генетически обусловленных требований к условиям среды. Многими авторами экспериментально установлены существенные различия в реакции на изменение сроков посева у отдельных гибридов, относящихся как к одной, так и к разным группам спелости (Miedema, 1982). В то же время отклонение от оптимального для каждого из гибридов срока сопровождается потерями урожая, которые, по оценкам К. Бахмана, Ф. Берга, М. Фехнера (1982), могут достигать 1...3 % на каждый день задержки.

В связи с чем, нами изучен характер проявления урожайных свойств гибридов кукурузы различных групп спелости, взятых в качестве предмета исследования, в зависимости от изменения сроков посева (табл. 52). В зависимости от срока посева урожайность гибридов кукурузы складывалась следующим образом. В среднем по всему набору гибридов и предпосевной обработки семян максимальный сбор зерна кукурузы обеспечивался как при посеве при прогревании почвы на глубине заделки семян до +10...12 °С (рекомендуемый срок посева), так и при посеве при прогревании почвы на глубине заделки семян до +7...8 °С (ранний срок посева). Смещение даты начала посева на поздние сроки (при прогревании почвы на глубине заделки семян до +15 °С) приводило к снижению данного показателя на 0,74 и 0,78 т/га, соответственно, к уровню раннего и рекомендуемого сроков посева.

Таблица 52 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян протравителями на урожайность гибридов кукурузы, т/га (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция (фактор А)	Предпосевная обработка семян (фактор В)	Срок посева (фактор С)			Среднее по фактору	
		ранний	рекомендуемый	поздний	В	А
Машук 170	контроль (ТМТД)	7,58	6,91	6,38	6,96	7,28

	ТМТД-плюс	8,10	7,39	7,05	7,51	
Росс 199	контроль (ТМТД)	7,11	7,63	6,03	6,73	6,85
	ТМТД-плюс	7,87	7,66	5,98	7,00	
Ньютон	контроль (ТМТД)	7,74	7,93	7,75	7,80	7,80
	ТМТД-плюс	7,84	7,94	7,69	7,79	
Росс 299	контроль (ТМТД)	7,54	7,71	7,23	7,49	7,52
	ТМТД-плюс	7,67	7,61	7,37	7,55	
Россий- ская 1	контроль (ТМТД)	6,96	7,53	5,72	6,74	7,02
	ТМТД-плюс	7,53	7,59	6,75	7,29	
РИК 345	контроль (ТМТД)	8,18	9,19	7,82	8,39	8,71
	ТМТД-плюс	9,26	9,75	8,09	90,3	
Краснодар- ский 382	контроль (ТМТД)	6,55	7,27	6,86	6,88	7,14
	ТМТД-плюс	7,74	7,35	7,11	7,40	
Эрик	контроль (ТМТД)	6,63	7,00	5,75	6,46	6,87
	ТМТД-плюс	7,80	7,38	6,83	7,27	
Краснодар- ский 410	контроль (ТМТД)	7,34	7,16	6,89	7,13	7,46
	ТМТД-плюс	8,75	7,70	6,89	7,78	
Среднее по срокам посева		7,59	7,63	6,85	7,36	
S, %						1,79
НСР ₀₅ , т/га						0,37

Выявленные в среднем по всем вариантам тенденции, в общем, сохраняются и при рассмотрении варианта предпосевного протравливания семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс. Так, на данном варианте максимальная урожайность кукурузы отмечена при раннем сроке посева. Посев в рекомендуемый срок обеспечивал сбор зерна на 0,24 т/га меньше (рис. 18). Но, эта величина находится в пределах ошибки опыта, следовательно, не существенна. Отклонение в сторону позднего срока посева однозначно приводило к снижению урожайности на 0,90 и 0,66 т/га, соответственно, к показателям раннего и рекомендуемого сроков посева.

Эти данные хорошо согласуются с результатами исследования многих других авторов таких, как В.А. Гумидова, Л.Д. Чеснокова (1996), В.С. Циков, В.П. Бондарь, А.В. Черенков (1998), Б.М. Кошен (2001), Т.И. Борщ (2005), А.Э. Панфилов (2005), Р.В. Кравченко, В.Ю. Герасименко (2007), которые считают, что урожайность кукурузы снижается при поздних сроках посева.

В среднем по опыту за годы исследования применение препарата «ТМТД-плюс» способствовало увеличению урожайности гибридов кукурузы на 0,49 т/га (на 6,9 %) при увеличении его значимости в условиях раннего и позднего посевов, отличающихся от оптимальных для биологии развития растений кукурузы по агроклиматическим параметрам.

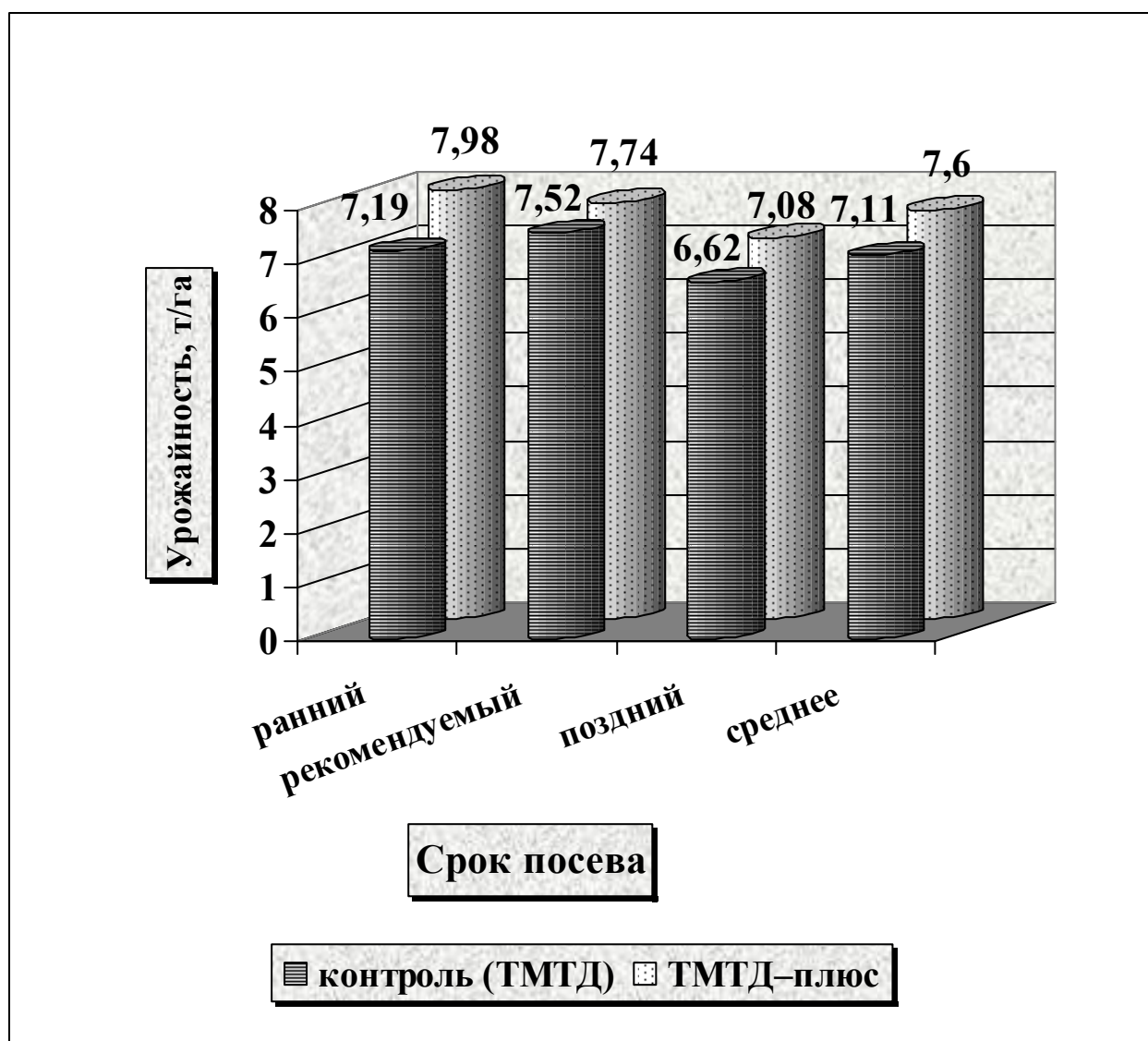


Рисунок 18 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян протравителями на урожайность кукурузы, т/га (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Ранний посев характеризуется менее благоприятными внешними условиями на этапе прорастания семян (среднесуточные температуры воздуха ниже оптимума, но в рамках биологического минимума), а поздний посев – в период от цветения до полного созревания зерна. А именно: во время цветения при этом среднесуточные температуры воздуха выше оптимальных, а влажность воздуха и почвы – ниже. В период налива зерна растения кукурузы позднего срока посева получали меньше тепла, чем при других сроках. Всё это и определило то, что если при рекомендуемом сроке посева в варианте с применением изучаемого препарата «ТМТД-плюс» по сравнению с контролем рост урожайности кукурузы был в пределах 0,22 т/га (2,9 %), то на фоне раннего и позднего посевов – 0,79 и 0,46 т/га или 11,0 и 6,9 %, соответственно. В итоге, данные показатели в варианте с ранним сроком посева и применением для предпосевной обработки семян препарата «ТМТД-плюс» превысили показатели рекомендуемого срока посева варианта с применением в качестве протравителя семян общепринятого препарата ТМТД на 0,46 т/га, что составляет 6,1%.

Эффективность препарата «ТМТД-плюс» при предпосевном протравливании семян кукурузы, как уже отмечалось ранее, во многом обусловлена присутствием в его составе регулятора роста Крезацина, действие которого усиливается при ухудшении условий произрастания растений кукурузы. Это подтверждает Н.А. Архипова (2004), в опытах которой в более жёстких для кукурузы по сравнению с Центральным Предкавказьем условиях Южного Урала применение при предпосевной обработке семян регулятора роста Крезацина способствовало росту урожайности кукурузы на 17,7 %. В зоне достаточного увлажнения с меньшей теплообеспеченностью по сравнению с условиями проведения данных полевых опытов (засушливая зона) использование данного препарата обеспечило увеличение сбора зерна кукурузы на 11,5 % (Герасименко, Кравченко, 2007).

На варианте с обработкой семян общепринятым препаратом ТМТД наибольшая урожайность наблюдалась при рекомендуемом сроке посева. При раннем сроке посева снижение урожайности находилось в пределах 0,33 т/га. При позднем сроке посева урожайность уменьшалась, соответственно, к раннему и рекомендуемому срокам посева на 0,57 и 0,90 т/га.

Дисперсионный анализ результатов исследований за 2004 год показал, что опыт выполнен с высокой точностью ($S_x, \% = 2,62$) при критерии $НСР_{05}$ равном 0,57 т/га. Суммарное влияние факторов $R_v = 96,0 \%$; влияние повторений отсутствовало ($R_p = 0,0$); влияние случайных факторов (R_z) было на уровне 4,0 %. Влияние сроков посева (R_A) на урожайность зерна гибридов кукурузы составило – 40,0 %, выбора гибрида (R_B) – 46,0 %, предпосевого протравливания семян (R_C) – 5,0 %.

Согласно статистическим обработкам данных, полученных в 2005 году, влияние сроков посева в засушливой зоне Центрального Предкавказья равнялось – 24,0 %, доля влияния выбора гибрида – 40,0, степень влияния предпосевной обработки семян – 7,0 %. Критерий наименьшей существенной разности при высокой точности опыта ($S_x, \% = 1,18$) составил на пятипроцентном уровне значимости – 0,20 т/га. Суммарное влияние факторов $R_v = 98,0 \%$; влияние повторений отсутствовало ($R_p = 0,0$); влияние случайных факторов (R_z) было на уровне 2,0 %.

В 2006 году доля влияния каждого из изучаемых факторов и их взаимодействий в общей дисперсии урожайности зерна гибридов кукурузы различных групп спелости была следующей: сроков посева – 47,0 %, выбора гибрида – 45,0, предпосевной обработки семян – 8,0 %. Опыт выполнен с высокой точностью ($S_x, \% = 1,55$) при $НСР_{05} = 0,35$ т/га. Суммарное влияние факторов $R_v = 97,0 \%$; влияние повторений отсутствовало ($R_p = 0,0$); влияние случайных факторов (R_z) было на уровне 3,0 %.

В среднем за годы исследований формирование урожая зерна кукурузы на 37,0 % зависело от срока посева. Это ниже вклада генотипа, так как на 43,7 % уровень урожайности обуславливается выбором гибрида, что, в свою очередь, свидетельствует о доказанных различиях в отзывчивости изучаемых гибридов на внешние условия (рис. 19). Доля влияния предпосевого протравливания семян на сбор зерна гибридов кукурузы составила 6,7 %.

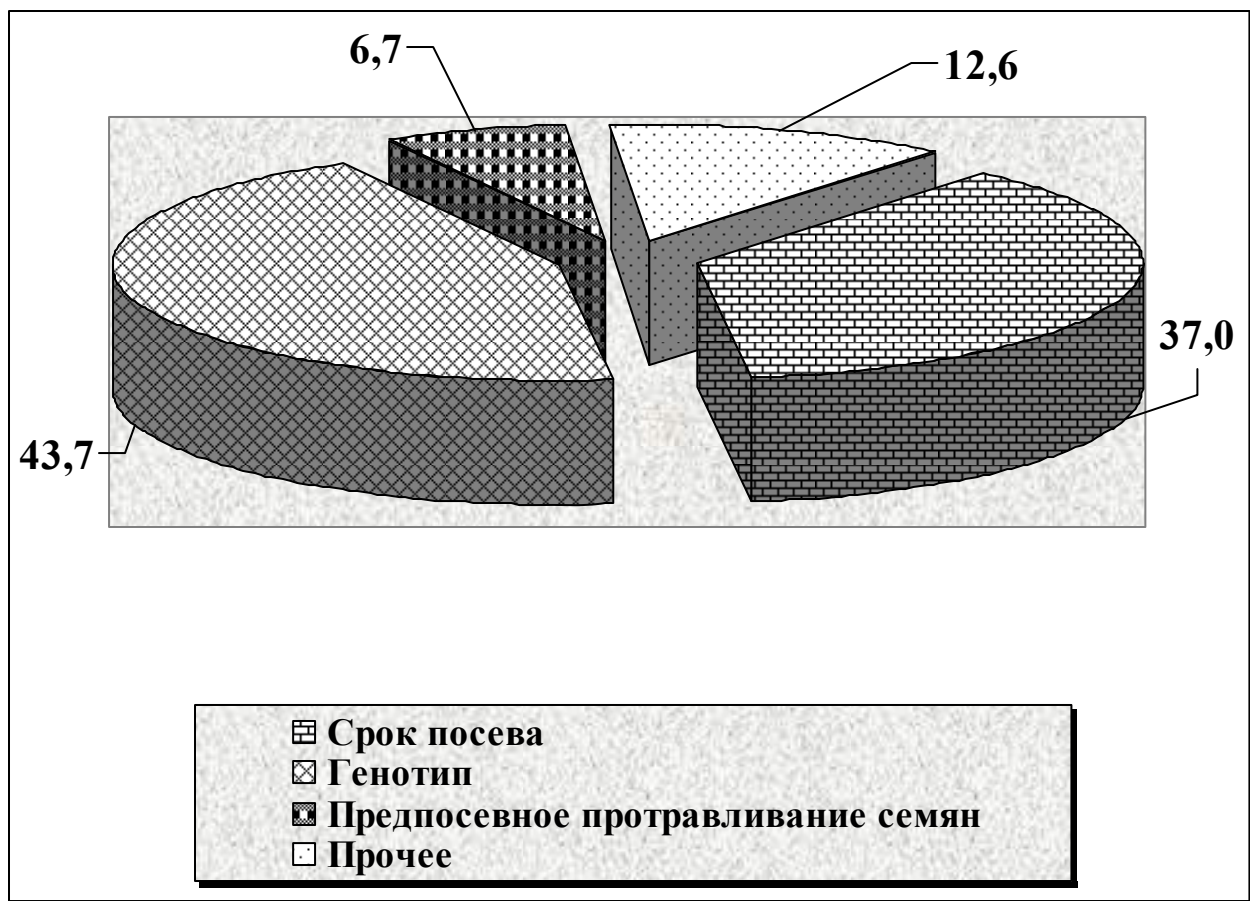


Рисунок 19 – Влияние элементов технологии возделывания на формирование урожая зерна кукурузы, % (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Дальнейший анализ наших исследований подтвердил тесную зависимость оптимальных сроков посева кукурузы от скороспелости её гибридов. При рассмотрении урожайных показателей каждого гибрида в отдельности необходимо отметить, что у раннеспелого гибрида Машук 170 выявлена однонаправленное влияние сроков посева: чем позже посев, тем меньше урожайность на обоих вариантах предпосевного протравливания семян, соответственно, на 9,7 и 10,0 % – при рекомендуемом сроке посева и на 15,3 и 18,8 % – при позднем.

Влияние исследуемого протравителя «ТМТД-плюс», в состав которого входит регулятор роста Крезацин, выразилось в увеличении урожайности в среднем на 0,55 т/га, что составило 7,9 %. При этом значимость его увеличивалась при отклонении от рекомендуемого срока посева. Так, если при рекомендуемом сроке посева урожайность увеличилась на 0,48 т/га (на 6,9 %), то при раннем и позднем сроках – на 0,42 и 0,67 т/га или на 6,9 и 10,5 %, соответственно. На эту важную особенность регуляторов роста – повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды указывают в своих работах как отечественные авторы (Деева, 1989; Деева, Шелег, Санько, 1989), так и зарубежные исследователи (Yamada, Suge, Nakamura, 1963; Sanu, Solanki, Pashora, 1993; Clouse, Langford, McMorris, 1996).

Аналогичные закономерности выявлены в варианте с применением изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс у раннеспелого гибрида Росс 199, среднеспелого гибрида Краснодарский 382, среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410. То есть данные тенденции характерны для большинства гибридов в данном варианте и для третьей части вариантов всего опыта.

Для среднеранней популяции Российская 1 в варианте с применением изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс и для среднепозднего гибрида Краснодарский 410 в варианте с применением общепринятого протравителя семян ТМТД оптимальными явились как рекомендуемый, так и ранний сроки посева. Посев в поздний срок однозначно приводил к снижению урожайности у популяции Российская 1 на 11,5 - 12,4 % и у гибрида Краснодарский 410 на 3,9 - 6,5 %.

Среднеранние гибриды Ньютон и Росс 299 были менее подвержены сроковому воздействию, показав довольно низкое колебание числовых показателей урожайности зерна не только по изучаемым вариантам, но и по годам. При этом показатели как раннего, так и рекомендуемого и позднего сроков посева, возможно, считать равными, так как разница между ними находится в пределах ошибки опыта и потому не существенна. Влияние исследуемого протравителя семян «ТМТД-плюс» не было зафиксировано.

На всех остальных вариантах растения кукурузы максимальную урожайность сформировали при рекомендуемом сроке посева. Отклонение в сторону как раннего, так и позднего сроков посева приводило к снижению данного показателя в контрольном варианте протравливания семян (ТМТД) у раннеспелого гибрида Росс 199, соответственно, на 7,3 и 26,5 %, у среднеранней популяции Российская 1 – на 8,2 и 31,6 %, у среднеспелого гибрида Краснодарский 382 – на 11,0 и 6,0 %, у среднепозднего гибрида Эрик – на 5,9 и 21,7 %, у среднеспелого гибрида РИК 345 на варианте с применением изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс, соответственно, на 5,3 и 20,5 % и на варианте с применением общепринятого протравителя семян ТМТД – на 12,3 и 17,5 %.

Как видно, при раннем сроке посева урожайность данных гибридов и популяции была выше, чем при позднем сроке посева. Следовательно, их целесообразнее начать сеять раньше, чем опоздать с посевом.

Максимальной отзывчивостью на применение в предпосевном протравливании испытываемого препарата «ТМТД-плюс», содержащем в своём составе регулятор роста Крезацин, характеризовался среднепоздний гибрид Эрик. Эффект при этом в среднем по опыту составил 12,5 %.

При рассмотрении показателей урожайности каждого гибрида в отдельности необходимо отметить, что в отношении среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299 срок посева значения не имеет, их возможно сеять во все изучаемые сроки без потери урожая. Посев раннеспелого гибрида Машук 170 и среднепозднего гибрида Краснодарский 410 необходимо проводить в самые ранние сроки при прогревании почвы на глубине заделки семян до +7...+8 °С. Запаздывание с посевом гарантированно приводит к снижению урожая зерна. В тоже время к посеву среднеспелого гибрида РИК 345 не зависимо от варианта

предпосевного протравливания семян, а также раннеспелого гибрида Росс 199, среднеранней популяции Российская 1, среднеспелого гибрида Краснодарский 382 и среднепозднего гибрида Эрик при использовании в предпосевном протравливании общепринятого препарата ТМТД необходимо приступать в рекомендуемый срок при прогревании почвы на глубине заделки семян до +10...+12 °С. Но, не смотря на то, что посев как в ранние, так и поздние сроки приводит к уменьшению урожайности, не рекомендуется запаздывать с их посевом: урожайность при раннем сроке посева на всех вариантах выше, чем при позднем сроке.

При применении в предпосевном протравливании семян испытываемого препарата «ТМТД-плюс», содержащем в своём составе регулятор роста Крезацин, для среднеранней популяции Российская 1 ранний срок посева также является приемлемым, а в отношении раннеспелого гибрида Росс 199, среднеспелого гибрида Краснодарский 382 и среднепозднего гибрида Эрик – оптимальным.

Таким образом, проведенные опыты показали тесную зависимость оптимальных сроков посева кукурузы от скороспелости биотипа, что, в свою очередь, указывает на необходимость индивидуального подхода к каждому гибриду. Кроме этого, в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья ранний срок посева по показателю «урожайность зерна» не уступает рекомендуемому сроку посева для большинства гибридов и популяции кукурузы, особенно при применении в предпосевном протравливании семян изучаемого препарата «ТМТД-плюс». Смещение начала посева на поздние сроки приводило к снижению данного показателя.

Корреляционный анализ формирования урожая

Для установления направления и степени сопряжённости связи между средними за вегетацию кукурузы метеорологическими показателями, продолжительностью вегетационного периода, биометрическими параметрами, структурой и уровнем урожая зерна выполнен корреляционный анализ данных, полученных в наших исследованиях (табл. 53). Статистическая обработка полученных результатов показала сложный и во многом строго индивидуальный характер парной корреляции урожая зерна гибридов кукурузы с вышеперечисленными факторами, что подтверждается противоречивостью мнений в литературе по данному вопросу. Так, результаты, полученные А.Э. Панфиловым (2005), свидетельствуют об определяющей роли массы 1000 семян в реализации продуктивного потенциала кукурузы в Зауралье. Судя по коэффициентам корреляции и детерминации, у раннеспелых гибридов колебания урожайности по годам находятся в прямой зависимости, близкой к тесной, от сильно варьирующей массы 1000 зёрен. Вместе с тем, по данным Е.Л. Тепловой, Ы.Б. Боллокбаева и К.С. Седоева (1981) связь этого признака с продуктивностью слабо прослеживается.

В наших опытах отражены оба этих мнения: корреляционная связь массы 1000 зёрен с урожайностью у среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410, среднеспелых гибридов РИК 345 и Краснодарский 382, а также среднеранней популяции Российская 1 была высокой ($r > 0,75$). У раннеспелых гибридов

Машук 170 и Росс 199 она была средней ($0,5 < r < 0,75$), а у среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299 – отсутствовала ($r < 0,25$).

Таблица 53 - Корреляции между отдельными факторами и урожайностью гибридов кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Фактор	Гибрид, популяция	r	x_r, \pm
Масса 1000 зёрен	Машук 170	0,7138	0,01
	Росс 199	0,6238	0,02
	Ньютон	- 0,2001	0,04
	Росс 299	0,0952	0,02
	Российская 1	0,9037	0,03
	РИК 345	0,7775	0,02
	Краснодарский 382	0,8323	0,04
	Эрик	0,8191	0,01
	Краснодарский 410	0,9002	0,05
Среднесуточная температура воздуха за период вегетации	Машук 170	- 0,8258	0,07
	Росс 199	-0,7925	0,03
	Ньютон	- 0,5497	0,01
	Росс 299	-0,2145	0,03
	Российская 1	- 0,3795	0,02
	РИК 345	- 0,2347	0,06
	Краснодарский 382	0,7956	0,04
	Эрик	0,7575	0,08
	Краснодарский 410	0,8005	0,05
Число зёрен на початке	-	0,7423	0,1
Масса зёрен с початка	-	0,9219	0,03

Различная потребность гибридов и популяции кукурузы в теплообеспеченности в процессе своего развития выразилась в неодинаковой корреляции урожайности зерна кукурузы от средней температуры воздуха за вегетационный период: от высокой обратной связи у раннеспелых гибридов Машук 170 и Росс 199 до высокой прямой связи у среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410.

Высокой оказалась степень сопряжённости урожайности зерна кукурузы с такими элементами структуры урожая как масса зерна с початка, а также числом зёрен на початке у всех гибридов и популяции кукурузы.

4 ОПТИМИЗАЦИЯ УРОВНЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В настоящее время обозначилось определенное отставание от требований эффективного развития АПК и продовольственной безопасности России в исследованиях по разработке технологий возделывания с.-х. культур и в особенности кукурузы, как одной из ведущих зерновых культур, которые не в полной мере адаптированы к местным природным условиям и материально-техническим возможностям производства. В этом ракурсе необходимо решать проблемы эффективного использования имеющихся природных ресурсов каждого конкретного региона, подготовки новых технологий управления продукционным и средообразующим потенциалом агроэкосистем путем дифференцированного использования ресурсов (природных, биологических и техногенных) и применения средств дистанционного и позиционного зондирования (Концепция научного обеспечения развития агропромышленного комплекса Российской Федерации..., 2003).

В неполной мере решается вопрос о высокой зависимости межгодовой вариабельности величины уровня урожая от природных условий. Высокая потенциальная урожайность при генетической однородности и экологической уязвимости требует активно решать проблемы: эффективного использования имеющихся природных ресурсов каждого конкретного региона, применения ресурсоэнергосэкономных, экологически безопасных и экономически оправданных зональных технологий возделывания с.-х. культур в семеноводстве и товарном производстве при различных формах собственности и земледелия (адаптивное растениеводство, формы биологического (альтернативного земледелия и т.д.), поддержания традиционной экологически сбалансированной хозяйственной деятельности, выведение сортов и гибридов, которым соответствуют определённые уровни затрат антропогенной энергии.

Сейчас в связи с несоблюдением соответствующей сорту технологии возделывания культур идет падение урожайности и ухудшение качества зерна, сорт перестает работать на прибыль. Утверждение, что новые сорта способны без соответствующей технологии давать прибыль необоснованно. Обобщение исследований за 35 лет показывает, что вклад сорта в прирост урожайности в среднем составляет лишь 50 %, остальные 50 % - это гербициды, удобрения и т.д. Сорт и технология неразделимы, одно не может эффективно работать без другого. Это, в свою очередь, подводит к мысли о настоятельной необходимости разработок сортовой агротехники и соответствующих агроэкологических паспортов (Жученко, 1999). С ним согласна и Н.М. Вербицкая (1988) утверждая, что в современных технологиях при производстве зерна кукурузы более 50 % всех факторов формирования урожая приходится на её возделывание, и хотя они требуют больших ресурсов – все затраты окупаются уже при урожайности 50 ц/га.

Основная причина того, что в производстве реализуется лишь 20 % потенциальной урожайности, состоит в несоответствии условий внешней среды адаптивному потенциалу растений, и, прежде всего, их экологической

устойчивости. Причём, чем выше это несоответствие, тем большую часть продуктов ассимиляции растения тратят не на формирование урожая, а на защитно-компенсаторные реакции, тем ниже урожайность зерна кукурузы. С помощью техногенных факторов (техники, удобрений, пестицидов, орошения) удаётся оптимизировать абиотические и биотические условия внешней среды (водный и пищевой режимы почвы, видовой состав и численность популяции дикой флоры и фауны и т.д.) (Жученко, Урсул, 1983). Хотя, при соблюдении всех агротехнических мероприятий на орошаемых землях можно получать по 100 и более ц/га зерна не только в научных учреждениях, но и на производстве (Янченко, Нимоловская, Маслова, 1974). Этот путь требует меньших дополнительных затрат “искусственной” энергии, но более глубоких знаний взаимосвязей в системе “среда-растение”, выявления и создания сортов, хорошо адаптированных к определенным экологическим условиям, построения технологий возделывания, направленных на максимальное использование потенциалов продуктивности растений, ибо стабильно высокая урожайность может быть обеспечена лишь при условии сочетания в сорте высокой потенциальной продуктивности с “пригнанностью” к условиям, с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды (Ацци, 1932; Триппель, 1982).

В этом плане А.В. Кильчевский и Л.В. Хотылёва (1997) указывали на необходимость выявления, а в перспективе – создания, моделей сортов, которым соответствуют определённые уровни затрат антропогенной энергии. Данные в первом приближении выделяли по уровню энергозатрат три технологии и три концептуальные модели сортов, им соответствующие.

1. Биологическое или альтернативное земледелие, характеризующееся минимальным уровнем энергозатрат на единицу продукции. Для этой технологии необходимы сорта, способные эффективно использовать естественные источники роста (солнечную энергию, почвенное плодородие) и противостоять абиотическим и биотическим стрессам без применения пестицидов и регуляторов роста. Эти сорта могут быть отнесены к сортам низкого вклада энергии (low input variety).

2. Полуинтенсивные технологии, отличающиеся средним уровнем энергозатрат. Этим технологиям должны соответствовать экологически стабильные или полуинтенсивные сорта, сорта широкого ареала. Они должны обладать способностью эффективно использовать средний уровень затрат антропогенной энергии и иметь комплексную устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам.

3. Интенсивные технологии, являющиеся наиболее энергоёмкими по вкладу антропогенной энергии. Повышенному уровню энергозатрат должны соответствовать сорта интенсивного типа (input responsive variety).

За рубежом в этом направлении уже много лет работает всемирно известный центр по селекции кукурузы и пшеницы CIMMYT, где с 1980 года занимаются созданием сортов пшеницы по двум направлениям: энергоэффективные сорта (input efficient variety) и энергоотзывчивые сорта (input responsive variety). Авторы считают крайне важным комбинировать

продуктивность и стабильность генотипов к широкому ряду сред, для чего служит обширная сеть международного сортоиспытания (Veegu, 1986).

В нашей стране это имеет также большую актуальность, так как в последнее время идет неуклонный процесс расслоения хозяйств по уровню материально-технической оснащенности. А, так как кукуруза обладает самым высоким потенциалом жизнестойкости и урожайности среди зерновых культур, то при недостатке ресурсного обеспечения возделывания кукурузы у производителя, нецелесообразно идти по пути уменьшения ее посевов: здесь необходимо обратить особое внимание на развитие энергоресурсосберегающих и биологизированных технологий на основе минимизации таких операций, как основная обработка почвы, внесение удобрений и пестицидов и т.д. Такие технологии гарантируют получение определенного стабильного уровня рентабельности. При оптимальной ресурсообеспеченности хозяйств есть возможность перехода от экстенсивных технологий к более интенсивным для получения максимальной отдачи от гектара посева. Поэтому, оценка адаптивного потенциала гибридов кукурузы к условиям антропогенной и экологической среды является весьма актуальной.

4.1 Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений

Проведенные фенологические наблюдения показали, что технология возделывания не влияет на скорость появления всходов. При посеве 3 мая во всех вариантах всходы в зависимости от года исследования отмечали с 16 по 19 мая. Экстенсификация технологии отразилась на наступлении следующих фаз развития (табл. 54). Общей по всему набору гибридов была тенденция более ранних цветений метелок и созревания при ухудшении общего агрофона. Так, если по интенсивной технологии возделывания растения раннеспелого гибрида Машук 170 зацветали с 10 по 14 июля, то по экстенсивной – с 8 по 12 июля. К уборке раннеспелого гибрида Машук 170 по интенсивной технологии приступали с 30 августа по 6 сентября, а по экстенсивной - уже 24 - 29 августа. Для среднепозднего гибрида Краснодарский 410 - это 7 - 22 октября и 29 сентября - 7 октября, соответственно.

Выявленные закономерности в датах наступления основных фаз развития растений кукурузы в полной мере отразились при рассмотрении следующего показателя – продолжительности межфазных периодов. Общеизвестно, что гены реализуются в разных условиях среды в разной степени в пределах определенной нормы реакции генотипа на внешние условия. Первые этапы онтогенеза весьма жестко регулируются внутренними факторами, а более поздние сильнее подвержены экзогенной регуляции. При этом под влиянием внешней среды могут изменяться старые и возникать новые связи между признаками, что и отражает процесс адаптации органических форм (Шмальгаузен, 1942, 1969). А, так как приспособительные изменения признаков и свойств затрагивают организм в целом, то адаптация является ответом генотипа на вариации параметров конкретной среды, обеспечивающих способность существовать в ней. Данные высказывания подтверждаются нашими опытами.

Таблица 54 - Даты наступления основных фенологических фаз развития растений кукурузы в зависимости от интенсивности технологии возделывания (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Гибрид, популяция	Технология	Посев	Фаза развития		
			всходы	цветение метелки	полная спелость
1	2	3	4	5	6
Машук 170	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	08-12.07	24-29.08
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	09-13.07	25.08-01.09
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	09-13.07	26.08-02.09
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	10-14.07	28.08-04.09
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	10-14.07	30.08-06.09
Росс 199	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	09-13.07	26.08-02.09
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	10-14.07	28.08-04.09
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	10-14.07	29.08-06.09
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	10-14.07	31.08-08.09
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	10-14.07	02-10.09
Ньютон	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	12-15.07	04-08.09
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	12-15.07	06-11.09
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	13-16.07	07-13.09
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	14-17.07	09-16.09
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	14-17.07	11-18.09
Росс 299	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	13-16.07	07-11.09
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	13-16.07	09-14.09
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	14-17.07	10-16.09
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	15-18.07	12-19.09
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	15-18.07	14-21.09
Российская 1	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	13-16.07	05-12.09
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	13-16.07	07-15.09
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	14-17.07	09-17.09
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	15-18.07	11-20.09
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	15-18.07	13-22.09
РИК 345	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	14-20.07	14-24.09
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	15-21.07	16-27.09
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	16-22.07	18-30.09
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	17-24.07	20.09-04.10
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	18-24.07	22.09-06.10
Краснодарский 382	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	16-22.07	18-28.09
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	17-23.07	20.09-01.10
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	18-24.07	22.09-04.10
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	19-24.07	24.09-08.10
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	20-26.07	29.09-10.10

Продолжение таблицы 54					
1	2	3	4	5	6
Эрик	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	25-30.07	02-10.10
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	26-30.07	03-14.10
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	27.07-01.08	05-17.10
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	28.07-03.08	08-22.10
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	29.07-03.08	11-24.10
Красно-дарский 410	экстенсивная	03.05.	16-19.05.	24-29.07	29.09-07.10
	энергосберегающая	03.05.	16-19.05.	25-29.07	31.09-11.10
	интегрированная	03.05.	16-19.05.	26-31.07	02-14.10
	биологизированная	03.05.	16-19.05.	27.07-02.08	05-20.10
	интенсивная	03.05.	16-19.05.	28.07-02.08	07-22.10

Так, на начальных этапах онтогенеза уменьшение антропогенной нагрузки на пашню было менее заметно и период от всходов до цветения у раннеспелых гибридов по экстенсивной технологии сокращался на двое суток по отношению к интенсивной технологии, у среднеранних, среднеспелых и среднепоздних гибридов соответственно на трое, четверо и на пять суток (табл. 55).

Таблица 55 – Влияние технологии возделывания на продолжительность периодов развития кукурузы, суток (СтГАУ, 2004 - 2006 годы)

Гибрид, популяция	Технология	Период развития			
		посев - всходы	всходы - цветение метелки	цветение - полная спелость	всходы - полная спелость
1	2	3	4	5	6
Машук 170	экстенсивная	15	53	47	100
	энергосберегающая	15	54	48	102
	интегрированная	15	54	49	103
	биологизированная	15	55	50	105
	интенсивная	15	55	52	107
Росс 199	экстенсивная	15	54	49	103
	энергосберегающая	15	55	50	105
	интегрированная	15	55	52	107
	биологизированная	15	56	53	109
	интенсивная	15	56	55	111
Ньютон	экстенсивная	15	57	54	111
	энергосберегающая	15	57	56	113
	интегрированная	15	58	57	115
	биологизированная	15	59	58	117
	интенсивная	15	59	60	119
Росс 299	экстенсивная	15	58	56	114
	энергосберегающая	15	58	58	116
	интегрированная	15	59	59	118
	биологизированная	15	60	60	120

	интенсивная	15	60	62	122
Продолжение таблицы 55					
1	2	3	4	5	6
Россий- ская 1	экстенсивная	15	58	55	113
	энергосберегающая	15	58	57	115
	интегрированная	15	59	58	117
	биологизированная	15	60	60	120
	интенсивная	15	60	62	122
РИК 345	экстенсивная	15	60	62	122
	энергосберегающая	15	61	65	126
	интегрированная	15	62	67	129
	биологизированная	15	63	69	132
	интенсивная	15	64	70	134
Красно- дарский 382	экстенсивная	15	62	66	128
	энергосберегающая	15	63	67	130
	интегрированная	15	64	69	133
	биологизированная	15	65	71	136
	интенсивная	15	66	72	138
Эрик	экстенсивная	15	70	71	141
	энергосберегающая	15	71	72	143
	интегрированная	15	72	74	146
	биологизированная	15	74	76	150
	интенсивная	15	75	77	152
Красно- дарский 410	экстенсивная	15	69	69	138
	энергосберегающая	15	70	70	140
	интегрированная	15	71	72	143
	биологизированная	15	73	74	147
	интенсивная	15	74	75	149

В тоже время во вторую половину вегетации изменения, связанные с уровнем интенсивности агротехники, были уже более существенны. Период «цветение – полная спелость» у раннеспелых, среднеранних и среднеспелых уменьшался на 6 - 8 суток, а у среднепоздних – на 10 - 11 суток. В общем, это привело к тому, что продолжительность вегетации у раннеспелого гибридов Машук 170 сократился на 7 суток, у и раннеспелого гибрида Росс 199 и среднеранних гибридов Ньютон и Росс 299 – на 8 суток, у среднеранней популяции Российская 1 – на 9 суток, у среднеспелых РИК 345 и Краснодарский 382, а также среднепоздних гибридов Эрик и Краснодарский 410 – на 10 - 12 суток. Т.е., здесь на влияние агротехники наложился фактор скороспелости гибрида – чем дольше растут и развиваются растения, тем большему внешнему влиянию они подвержены.

4.2 Биометрические показатели растений кукурузы

Неадекватная реакция различных гибридов на уровень агротехники отмечена при рассмотрении следующего показателя – высоты растений (табл. 56). Здесь среднеранний гибрид Ньютон отличился относительной ровностью

показателей, не зависящих от улучшения агрофона. Некоторое улучшение наблюдалось при применении средств защиты от сорняков на фоне минимальной основной обработке почвы – при переходе от экстенсивной к ресурсосберегающей технологии увеличение высоты растений составило 6 см.

Таблица 56 – Влияние технологии возделывания на высоту растений гибридов и популяции кукурузы, см (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Гибрид	Технология возделывания					Средняя
	экстенсивная	энерго-сберегающая	интегрированная	биологизированная	интенсивная	
Машук 170	171	180	181	195	209	187
Росс 199	174	187	196	200	215	194
Ньютон	188	194	194	196	199	194
Росс 299	195	206	210	216	238	213
Российская 1	208	216	218	224	233	220
РИК 345	203	214	213	248	261	228
Краснодарский 382	204	220	229	233	251	227
Эрик	210	222	224	235	251	228
Краснодарский 410	189	195	193	213	226	203

У остальных гибридов наблюдалось плавное нарастание средней высоты растений при переходе на каждый следующий уровень интенсивности технологии возделывания с некоторыми индивидуальными особенностями гибридов кукурузы и максимальной эффективностью при внесении минеральных удобрений. Так, у раннеспелого гибрида Росс 199 и среднеспелого гибрида Краснодарский 382 разница в высоте растений в вариантах интегрированной и биологизированной технологий возделывания находится в пределах ошибки опыта. То есть для этих гибридов органические удобрения по результативности равняются химическим средствам защиты от сорняков. Здесь необходимо уточнить, что биологизированная технология по интенсивности не сильно отличается от интегрированной, так как в ней при наличии органических удобрений химические средства защиты от сорняков заменены механическими обработками. У среднеранних гибрида Росс 299 им популяции Российская 1 замедление темпов прироста высоты растений наблюдалось при переходе от ресурсосберегающей технологии к интегрированной и далее к биологизированной.

У остальных гибридов (у 7 и 9 генотипов) варианты ресурсосберегающей технологии и интегрированной по продуктивности равны. То есть для большинства гибридов вариант основной обработки почвы значения не имеет и, как следствие, дополнительные вложения на проведение вспашки в основную обработку почвы нецелесообразны.

Данные закономерности характерны и в среднем по опыту (рис. 20). Применение химических средств защиты от сорняков на фоне минимальной основной обработки почвы в ресурсосберегающей технологии по отношению к

экстенсивной технологии способствовало увеличению высоты растений кукурузы на 10 см.

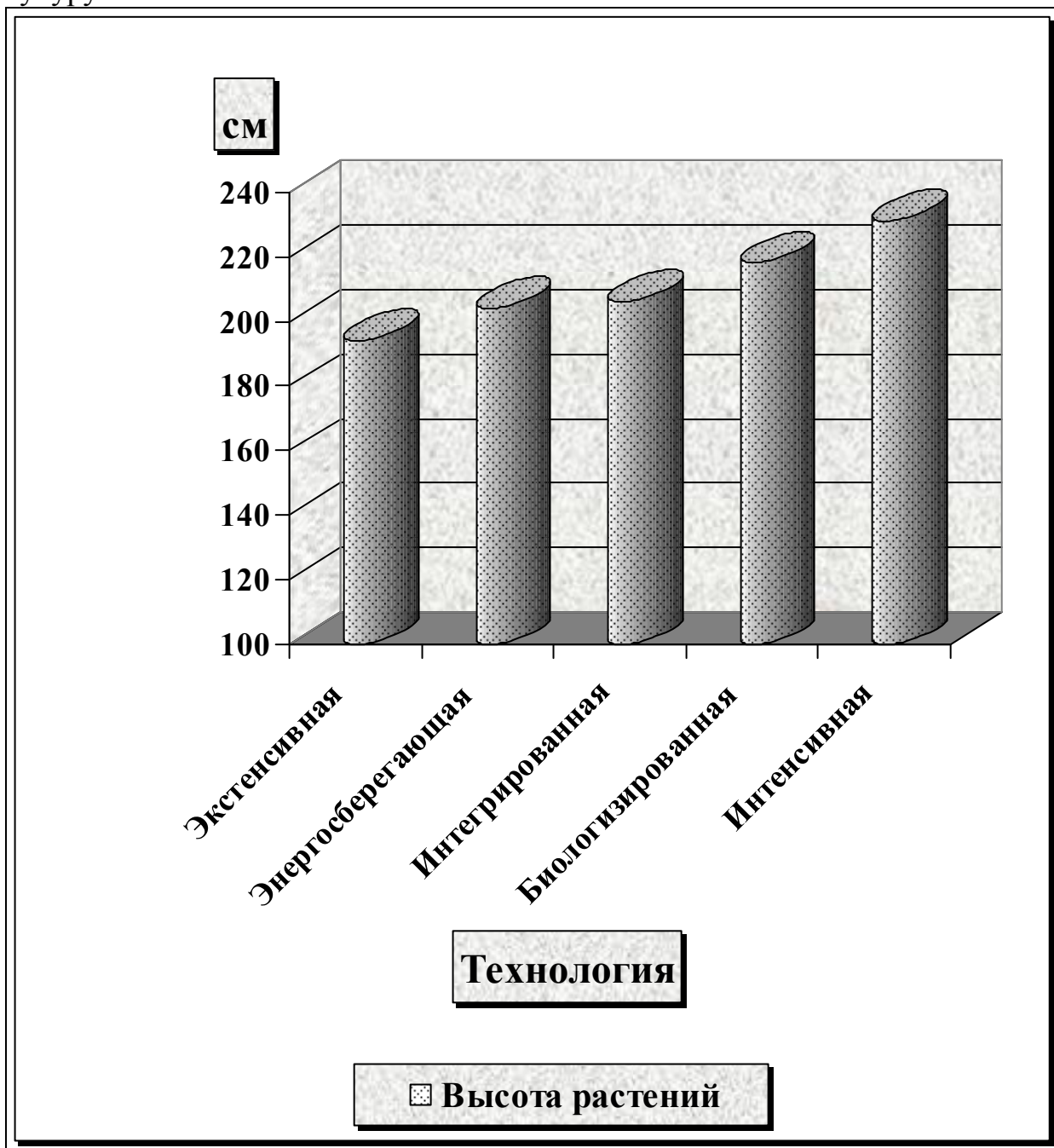


Рисунок 20 – Влияние технологии возделывания на высоту растений гибридов кукурузы (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Дополнительное проведение вспашки по интегрированной технологии эффекта не давало. Внесение органических удобрений при механических средствах защиты от сорняков (биологизированная технология) обеспечивало прирост растений в высоту на 12 см. Применение комплекса химических средств повышения урожайности (расчетная норма минеральных удобрений, пестициды и т.д.) было наиболее эффективно и привело к увеличению средней высоты кукурузного растения на 13 см по отношению к биологизированной технологии, на 25 см по отношению к интегрированной технологии и на 37 см по отношению к экстенсивной технологии.

В варианте с экстенсивной технологией возделывания наиболее высокорослыми были растения среднеранней популяции кукурузы Российская 1 и среднепозднего гибрида Эрик – 208 и 210 см, соответственно. При энергосберегающей технологии – растения среднеспелого гибрида Краснодарский 382 и среднепозднего гибрида Эрик – 222 и 224 см, соответственно. При интегрированной технологии - растения гибрида Краснодарский 382 (229 см). При биологизированной и интенсивной технологиях возделывания самыми высокими уже были растения среднеспелого гибрида РИК 345 – 248 и 261 см, соответственно.

Аналогичные закономерности были выявлены и при изучении формируемой площади листовой поверхности растений гибридов кукурузы в зависимости от интенсивности технологии их возделывания (табл. 57).

Таблица 57 - Влияние технологии возделывания на площадь листовой поверхности кукурузы, тыс.м²/га (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Гибрид	Технология возделывания					Средняя
	экстенсивная	энергосберегающая	интегрированная	биологизированная	интенсивная	
Машук 170	32,9	34,7	34,8	37,6	40,3	36,1
Росс 199	35,0	37,5	39,2	40,1	43,0	39,0
Ньютон	35,3	36,5	36,4	36,9	37,4	36,5
Росс 299	36,9	39,0	39,7	40,8	45,2	40,3
Российская 1	41,4	43,2	43,5	44,8	46,4	43,9
РИК 345	36,1	38,2	38,0	44,1	46,4	40,6
Краснодарский 382	37,0	39,9	41,6	42,3	45,5	41,3
Эрик	35,5	37,6	38,0	39,7	42,5	38,7
Краснодарский 410	32,5	33,4	33,2	36,6	38,9	34,9
Продуктивность технологии	35,8	37,8	38,3	40,3	42,8	39,0

У большинства гибридов зафиксировано нарастание площади листовой поверхности растений кукурузы при переходе на каждый следующий уровень интенсивности технологии возделывания с максимальной эффективностью при внесении минеральных удобрений. Варианты ресурсосберегающей технологии и интегрированной по результативности равнозначны. Максимальную площадь листовой поверхности по всем варианта технологии возделывания формируют растения среднеранней популяции Российская 1. В вариантах биологизированной и интенсивной технологий возделывания с ними сравниваются растения среднеспелого гибрида РИК 345.

4.3 Урожайность зерна гибридов кукурузы в зависимости от интенсивности технологии возделывания

При рассмотрении следующего и самого важного показателя «урожайность зерна» выявлено значительное влияние на него уровня интенсивности технологии возделывания (табл. 58). В среднем по всему набору гибридов при каждом увеличении антропогенной нагрузки на пашню отмечалась прибавка

урожая, достигнув максимума при интенсивной технологии. По отношению к экстенсивной технологии она составила 3,87 т/га.

Таблица 58 - Влияние технологии возделывания на урожайность гибридов кукурузы в зависимости от технологии возделывания, т/га (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Гибрид	Технология возделывания					Средняя
	экстенсивная	энергосберегающая	интегрированная	биологизированная	интенсивная	
Машук 170	4,10	5,75	5,96	6,90	7,91	6,12
Росс 199	4,00	5,56	7,24	7,29	8,41	6,50
Ньютон	5,88	6,01	6,06	6,52	7,30	6,36
Росс 299	4,80	6,31	6,70	7,58	10,08	7,03
Российская 1	5,09	6,20	6,40	7,07	8,11	6,57
РИК 345	4,87	5,58	5,96	9,35	10,63	7,28
Краснодарский 382	4,68	5,45	5,53	6,28	8,28	6,02
Эрик	4,11	5,01	5,55	6,75	8,21	5,93
Краснодарский 410	4,24	5,28	5,12	6,61	8,09	5,87
Продуктивность технологии	4,64	5,68	6,06	7,15	8,51	6,41
Sx, %						1,41
НСР ₀₅ , т/га						0,25

Исключением явились дополнительные вложения на проведение вспашки в основную обработку почвы, которые себя не оправдали - при переходе от энергосберегающей технологии к интегрированной разница в урожайности находится в пределах ошибки опыта. Наиболее эффективным было действие удобрений – при биологизированной и интенсивной технологиях по сравнению с интегрированной технологией прирост урожая зерна составил, соответственно, 1,09 и 2,45 т/га, а по сравнению с экстенсивной – 2,51 и 3,87 т/га, соответственно.

При анализе сортовой специфики на действие изучаемого фактора выявлено, что у среднераннего гибрида Ньютон наименьшая отзывчивость на улучшение агрофона, поэтому его возможно с одинаковым результатом возделывать как по экстенсивной, так и по ресурсосберегающей и интегрированной технологиям, в то время как внесение органических и минеральных удобрений обеспечивало прибавку урожая в 7,6 % и 12,2 %, соответственно.

У раннеспелого гибрида Машук 170 и среднеранней популяции Российская 1 наиболее эффективным агроприёмом явилось применение химических средств защиты от сорняков: по отношению к экстенсивной технологии по ресурсосберегающей технологии было отмечено увеличение урожайности у данных гибридов на 37,1 и 21,6 % соответственно. Проведение вспашки при их возделывании не эффективно. В общем, интенсификация технологии возделывания способствовала росту их урожайности на 3,80 и 3,02 т/га соответственно.

Для раннеспелого гибрида Росс 199 к эффективным агроприёмам, помимо химических средств защиты от сорняков, относится вспашка: урожайность по ним увеличилась соответственно на 39,0 и 30,2 %. Внесение органических удобрений при возделывании данного гибрида не эффективно. Интенсификация технологии возделывания способствовала росту урожайности данного гибрида на 4,41 т/га.

Для остальных гибридов характерно резкое повышение урожайности при применении минеральных удобрений (по сравнению с интегрированной технологией при интенсивной технологии она повысилась от 43,5 % у среднепозднего гибрида Эрик до 78,0 % у среднеспелого гибрида РИК 345) и неэффективности вспашки (за исключением среднепозднего гибрида Эрик, у которого неэффективный агроприём – это внесение органических удобрений).

Таким образом, проанализировав урожайные показатели по изучаемым технологиям в разрезе гибридов необходимо отметить, что по экстенсивной технологии необходимо возделывать среднеранний гибрид Ньютон - урожайность на данном варианте составила 5,88 т/га. По энергосберегающей технологии – среднеранний гибрид Росс 299 и популяцию Российская 1 (соответственно 6,31 и 6,20 т/га). По интегрированной технологии – раннеспелый гибрид Росс 199 (7,24 т/га). По биологизированной и интенсивной технологиях – среднеспелый гибрид РИК 345, урожайность которого при этом составила соответственно 9,35 и 10,63 т/га. По интенсивной технологи целесообразно ещё возделывать среднеранний гибрид Росс 299 (10,08 т/га).

5 ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ И АДАПТИВНОСТИ ГЕНОТИПОВ КУКУРУЗЫ

Изменчивость количественных признаков, обусловленная условиями выращивания и взаимодействием «генотип-среда», всегда имеет место в процессе возделывания сельскохозяйственных культур, а также при проведении полевых испытаний сортов, гибридов, элементов технологии и так далее. Причиной этого является то, что в селекции, в отличие от эволюции, движущие формы преобладают над стабилизирующими, которые способствуют возрастанию отзывчивости на регулируемые факторы и падению устойчивости к нерегулируемым факторам среды и, как следствие, наличие специфической реакции генотипов на среду, находящая своё отражение в экологической устойчивости растениеводства (Кильчевский, Хотылёва, 1997). Рассматривая данный вопрос в комплексе, А.А. Жученко (2003) подчеркивал, что по мере роста потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур за счет селекции и агротехники, проблема устойчивости новых сортов и гибридов к действию абиотических и биотических стрессов становится все более острой. В связи с чем, вопросы экологической стабильности растениеводства всё чаще становятся во главу угла. В этом плане А.А. Жученко (2003) считает, что возможность тех или иных видов растений противостоять действию местных стрессовых факторов, в конечном счете, предопределяет особенности их географического распределения, оказывая решающее влияние на структуру продовольственного обеспечения.

Поэтому, в настоящее время актуальной задачей сельскохозяйственного производства является не просто достижение высоких показателей урожайных признаков, а стабильное их проявление. Решать задачи стабильного производства зерна, в общем, неосуществимо без кукурузы и в частности без наличия набора гибридов с высокой потенциальной продуктивностью, обладающих экологической пластичностью и стабильностью в различных агроклиматических условиях произрастания. При этом для определения направления использования генотипа необходим их анализ в различных регулируемых и нерегулируемых условиях среды с вычленением двух составляющих компонентов энергозатрат: затраты на обеспечение процессов жизнедеятельности (отзывчивость растений) и затраты на обеспечение процессов адаптации к стрессам (устойчивость) (Кильчевский, Хотылёва, 1997). Основное направление в этом – это комплексная оценка по параметрам адаптивности и стабильности набора гибридов и сортов, которая позволяет выделить

перспективные генотипы по высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости. Именно такие генотипы представляют наибольшую ценность в сельскохозяйственном производстве для стабильного по годам получения продукции.

Неоценимое значение также имеет информация о взаимосвязях в системе “растение-среда” для научно-обоснованного возделывания кукурузы, выявление путей возможного увеличения её урожайности, улучшения качества зерна на основе определения уровня адаптивного потенциала растений в эколого-географических условиях юга России.

Знание взаимодействия генетических систем с отдельными компонентами внешней среды необходимо для определения ареала их распространения (нерегулируемые условия среды) и правильного выбора соответствующих технологий возделывания (регулируемые условия среды), дифференцированных по уровню затрат антропогенной энергии – экстенсивной (I), энергоресурсосберегающей и почвозащитной (II), интегрированной (III), биологизированной экологически безопасной (IV), интенсивной (V) либо высокоинтенсивной (VI).

По параметру адаптивной способности все гибриды подразделяются на экологически адаптивные низкопластичные с широким набором генов внутренней защиты от неблагоприятных условий (устойчивые к нерегулируемым факторам среды), которые, как правило, не окупают затраты на интенсификацию (им соответствует с I по IV варианты технологий) и высокопластичные со стабильным проявлением признаков, которые отзывчивы на улучшение условий произрастания (общего агрофона) за счет лучшей адаптивной возможности в варьирующих условиях регулируемой среды (V и VI варианты технологий – высокозатратные с большим экономическим эффектом).

Стабильность гибрида – показатель устойчивой реализации потенциальной продуктивности определенного генотипа в различных условиях среды. Пластичность в узком смысле – способность приспособливаться к изменяющимся условиям среды. Её характеристикой, по мнению В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной (1984), является коэффициент регрессии (b_i), который отображает среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, проявляющаяся в фенотипической изменчивости и показывает его пластичность, а также дает возможность прогнозировать изменения исследуемого признака в рамках изучаемых условий. Определяется коэффициент регрессии по методике S.F. Eberhart, W.A. Russel (1966). Чем больше b_i , тем круче линия регрессии, тем более отзывчив сорт на изменение условий выращивания. Для большинства признаков b_i имеет положительный знак, но может иметь и отрицательный, как, например, снижение урожайности в случае полегания какого-то отдельного сорта (гибрида) или поражения его болезнями и вредителями. Нулевое или близкое к нулю значение b_i говорит о том, что генотип не реагирует на изменение условий среды. Варианса стабильности признака (квадратичное отклонение - S^2_i) показывает, насколько надежно сорт соответствует той пластичности, которую оценил коэффициент регрессии b_i . Чем ближе S^2_i к нулю, тем меньше отличаются эмпирические значения признака от теоретических,

расположенных на линии регрессии (Eberhart, Russel, 1966). Чем меньше квадратичное отклонение (S_i^2), тем более стабильную урожайность показывает генотип в различных условиях среды. Так, для получения высокой урожайности в поливных условиях больший интерес представляют сорта с высоким значением b_i и низким S_i^2 . Однако опыт показывает, что рост пластичности сорта часто способствует снижению его стабильности.

По сочетаемости признаков «экологическая пластичность» и «урожайность» гибриды можно разделить на три типа: совмещение высокой экологической пластичности и урожайности (особо ценные); высокая урожайность и низкая пластичность; гибриды с низкой урожайностью и пластичностью (не имеют практического значения). Зная параметры экологической пластичности гибрида можно судить не только о возможности его распространения, но, что особенно важно, и о стабильном получении урожаев по годам в определенной агроклиматической зоне (Чучмий, Моргун, 1990).

В последний период направленность селекционного процесса была в сторону создания современных гибридов, которым бы было присуще свойство адаптивности к условиям произрастания. По результатам экспериментальных данных осуществимо определить наиболее важные признаки, по которым можно судить об адаптивном потенциале генотипов. Среди них О.М. Сидорова, Т.С. Чалык и Г.П. Каравайнов (1989) к наиболее важным критериям адаптивности относят пластичность и стабильность по урожайности гибридов кукурузы. А.В. Кильчевский и Л.В. Хотылёва (1997) добавляют, что здесь очень важно выделение отзывчивости к регулируемым факторам среды и устойчивости к нерегулируемым. То есть, необходима оценка генотипов, как на фоне антропогенных факторов, так и экологических. Здесь также следует иметь в виду, что разные методы оценивают различные стороны этого явления. Основой методик является регрессионный анализ, который выполнялся по S.F. Eberhart, W.A. Russel (1966). В дальнейшем были выбраны две основные методики: С.П. Мартынова (1999) и А.В. Кильчевского с Л.В. Хотылёвой (1997). С.П. Мартынов доработал интерпретацию В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной (1984) методик регрессионного анализа K.W. Finley, Q.N. Wilkinson (1963), S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966) и Q.C.C. Tai (1971). Данная методика применима для оценок полевых опытов технологического характера. Методика А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылёвой (1997) имеет применение в основном в селекционно-семеноводческом направлении. То есть, эти две методики органично добавляют друг друга.

Поэтому целесообразна всесторонняя оценка адаптивного потенциала генотипов и параметров различных сред по разным методикам, что и было проведено в наших исследованиях. Оценку гибридов по экологической пластичности проводили по результатам полевых опытов 2004 – 2006 годов. Дифференциация исходных данных по фактору «нерегулируемые (экологические) условия среды» обеспечена изучением гибридов в годы с различными условиями вегетации (три года испытаний) при разных сроках посева (три срока) в двух географических точках (пунктах исследований). Итого 18 сред. А по фактору «регулируемые условия среды» наличием пяти уровней

затрат антропогенной энергии (интенсивности технологий возделывания), изучаемых в течение трёх лет. Итого 15 сред Пластичность и стабильность генотипов оценивали по урожайности зерна как по наиболее экспрессивному (вариабельному) признаку. Полученный урожай гибридов кукурузы отражает действие на растение всех условий выращивания, следовательно, его можно считать главным критерием при оценке по экологической пластичности и стабильности.

5.1 Адаптивность и стабильность проявления урожайных свойств гибридов кукурузы на фоне экологических факторов

Под экологической пластичностью сорта или гибрида на практике понимают отзывчивость к улучшению условий произрастания наряду со склонностью к снижению урожайности в неблагоприятных условиях. Метод оценки пластичности основан на регрессионном анализе (Finlay, Wilkinson, 1963; Eberhart, Russel, 1966). Реакция гибрида на изменение условий выращивания (пластичность) характеризуется коэффициентом линейной регрессии признака на индексы среды. Дисперсия относительно регрессии характеризует стабильность урожая в различных условиях среды.

Важно отметить, что оценка стабильности или пластичности сортов или оценка опытов любым методом имеют смысл только тогда, когда имеет место значимое взаимодействие генотип-среда, которое может быть установлено двухфакторным дисперсионным анализом экологического и/или многолетнего испытания. Кроме этого, сравнение сортов по пластичности значимо, когда дисперсия относительно регрессии примерно одинакова

Поэтому, на первом этапе методами дисперсионного анализа проверили факт наличия взаимодействия «генотип – среда» для всей группы изучаемых гибридов и популяции (приложения 67, 68). Фактор «гибриды» принимался фиксированным. Каждый гибрид и популяция (всего 9) выступал в двух вариантах и анализировался отдельно: а) предпосевная обработка семян общепринятым препаратом ТМТД и б) предпосевная обработка семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс, в состав которого входит регулятор роста. Поэтому, общее количество позиций по данному фактору увеличено вдвое и составило 18. В роли фактора «условия» выступали пункт (зона достаточного увлажнения и засушливая зона) и годы исследований, а также сроки посева (всего – 18 позиций).

Результаты дисперсионного анализа подтвердили достоверное влияние условий среды и взаимодействия «генотип - условия среды» на урожайность изучаемой группы гибридов. F-критерий показал, что градации фактора «условия» различаются достоверно, влияние повторений не обнаружено, ошибка опыта в допустимых пределах и, следовательно, опыт считается корректным (условия взяты неодинаковые). А раз достоверно влияние взаимодействия «генотип – условия», то имеет смысл продолжить анализ поведения гибридов и популяции кукурузы различных групп спелости и возможно переходить ко второму этапу анализа — оценке параметров экологической пластичности и стабильности каждого гибрида и популяции в отдельности.

5.1.1 Анализ по С.П. Мартынову

Регрессионный анализ урожайных данных показал, что дисперсия относительно регрессии и экорегрессия у раннеспелого гибрида Машук 170 и среднеспелого гибрида Краснодарский 382 на обоих вариантах предпосевного протравливания имели средние показатели. Следовательно, они относятся к среднепластичным генотипам. Данная характеристика, по мнению А.Э. Панфилова (2004), является наиболее оптимальной для гибридов кукурузы и возделывание именно таких гибридов является необходимым условием повышения общей адаптивности кукурузы как культуры.

При применении регуляторов роста при предпосевном протравливании семян у раннеспелого гибрида Росс 199 и среднеспелого гибрида РИК 345 наблюдались уменьшение отклонения от линии регрессии и слабая экорегрессия, поэтому данные гибриды перевел и из высокопластичных в ранг пластичных. Аналогичная тенденция прослеживалась у сортообразцов Российской 1 и Эрика - высокопластичные генотипы можно было перевести в ранг низкопластичных. Гибриды Ньютон и Росс 299, изначально являющиеся низкопластичными, в данном случае также оказались низкопластичными со стабильным урожаем в различных условиях среды. Гибрид Краснодарский 410 имел экологически пластичный генотип с хорошей отзывчивостью на улучшение условий произрастания со склонностью к снижению урожайности в неблагоприятных условиях.

Анализ показателей коэффициента регрессии урожайности каждого отдельного гибрида и популяции на изменение условий среды дал возможность дополнить характеристику их адаптивности (табл. 59).

Таблица 59 - Влияние экологических факторов на показатели пластичности гибридов кукурузы (2004 – 2006 годы) (по Мартынову, 1999)

Гибрид, популяция	Предпосевная обработка семян	Коэффициент адекватности (B)	Коэффициент регрессии (bi)	Ошибка коэффициента регрессии (Sb)	Критерий значимости отклонения от 1 (t)
Машук 170	контроль	0,89	1,08	0,13	0,66
	ГМТД-плюс	0,81	1,04	0,09	0,47
Росс 199	контроль	0,86	1,20	0,21	0,98
	ГМТД-плюс	0,63	1,15	0,21	0,73
Ньютон	контроль	0,55	0,79	0,11	5,99
	ГМТД-плюс	0,53	0,73	0,11	6,49
Росс 299	контроль	0,53	0,58	0,11	4,96
	ГМТД-плюс	0,51	0,48	0,11	5,64
Российская 1	контроль	0,80	0,67	0,19	1,71
	ГМТД-плюс	0,56	0,69	0,12	2,62
РИК 345	контроль	0,82	1,44	0,16	2,66
	ГМТД-плюс	0,73	1,41	0,21	1,96
Краснодарский 382	контроль	0,82	0,92	0,10	0,81

	ТМТД-плюс	0,90	0,89	0,07	1,49
Эрик	контроль	0,81	1,12	0,13	0,91
	ТМТД-плюс	0,58	1,21	0,16	1,35
Краснодарский 410	контроль	0,89	1,20	0,10	1,98
	ТМТД-плюс	0,90	1,19	0,11	3,53

Так, наибольшей отзывчивостью на улучшение среды обладали генотипы раннеспелый Машук 170, среднеранний Краснодарский 382 и среднепоздний Краснодарский 410, со средней пластичностью, имеющие максимальный коэффициент адекватности (В). В то же время, большей прогнозируемостью формируемой урожайности отличался среднеспелый гибрид РИК 345, в то время как среднеранние гибриды Ньютон и Росс 299 имели наибольшую толерантность к ухудшению среды с низкой адекватностью урожайности к условиям произрастания.

Применение регулятора роста Крезацин в предпосевном протравливании (препарат ТМТД-плюс) снижало адекватность реакции растений кукурузы на условия произрастания у высокопластичных генотипов, наиболее ярко выразившееся у среднеранней популяции Российская 1 и среднепозднего гибрида Эрик. В общем, изучаемые гибриды и популяция кукурузы имеют следующие характеристики. Раннеспелый гибрид Машук 170 является среднеинтенсивной фенотипически высокостабильной формой. Применение регулятора роста Крезацин в предпосевном протравливании семян препаратом ТМТД-плюс усиливал данное качества (критерий значимости отклонения от 1 увеличивается).

Раннеспелый гибрид Росс 199 характеризуется как интенсивный фенотипически высокостабильный генотип. Протравитель ТМТД-плюс увеличивал его пластичность, снижая стабильность.

Среднеранние гибриды Ньютон и Росс 299 являются экстенсивными формами соответственно с пониженной и с очень низкой фенотипической стабильностью. Протравитель ТМТД-плюс не влиял на показатели их пластичности и стабильности.

Среднеранняя популяция Российская 1 представляет собой экстенсивную форму с низкой фенотипической стабильностью. Протравитель ТМТД-плюс уменьшал показатели её пластичности, увеличивая стабильность.

Среднеспелый гибрид РИК 345 относится к интенсивной форме с очень низкой фенотипической стабильностью. Применение регулятора роста Крезацин в предпосевном протравливании семян препаратом ТМТД-плюс снижало стабильность проявления хозяйственно ценных свойств данного гибрида (критерий значимости отклонения от 1 уменьшался).

Среднеспелый гибрид Краснодарский 382 является среднеинтенсивной фенотипически высокостабильной формой. Протравитель ТМТД-плюс снижал его пластичность и увеличивал стабильность урожайных свойств, переводя его в ранг экстенсивного генотипа.

Среднепоздний гибрид Эрик относится к интенсивной фенотипически очень высокостабильной форме. Протравитель ТМТД-плюс увеличивал его фенотипическую стабильность.

Среднепоздний гибрид Краснодарский 410 также относится к интенсивной фенотипически высокостабильной форме. Применение регулятора роста Крезацин в предпосевном протравливании семян препаратом ТМТД-плюс усиливал стабильность проявления хозяйственно ценных свойств данного гибрида (критерий значимости отклонения от 1 увеличивался).

Метод оценки стабильности проявления хозяйственно-ценных признаков гибридов и популяции кукурузы предназначен для подсчета интегрального показателя, позволяющего оценивать стабильность сортов или гибридов сельскохозяйственных культур (Мартынов, 1989, Martynov, 1990). Анализ данных позволяет ранжировать генотипы по их способности сочетать высокую потенциальную урожайность в благоприятных условиях с минимальным ее снижением в неблагоприятных условиях выращивания. Такая ранжировка полностью соответствует понятию пластичности в практической селекции и представлена в таблице 60.

Таблица 60 - Стабильность гибридов кукурузы по средней урожайности на фоне экологических факторов, т/га (2004 - 2006 годы) (по Мартынову, 1999)

Название	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент стабильности	Степень выраженности стабильности
РИК 345 (б)	7,674	19,175	Выше средней
РИК 345 (а)	6,950	12,242	Выше средней
Ньютон (а)	6,844	8,228	Выше средней
Росс 299 (а)	6,763	6,873	Выше средней
Российская 1 (а)	6,434	2,841	Выше средней
Росс 199 (а)	6,389	1,335	Выше средней
Росс 299 (б)	6,925	1,077	Выше средней
Ньютон (б)	6,927	1,064	Выше средней
Краснодарский 410 (б)	6,833	0,091	Выше средней
Российская 1 (б)	6,875	-1,246	Ниже средней
Росс 199 (б)	6,822	-2,116	Ниже средней
Краснодарский 410 (а)	6,183	-3,233	Ниже средней
Краснодарский 382 (б)	6,660	-5,457	Ниже средней
Машук 170 (б)	6,596	-5,617	Ниже средней
Краснодарский 382 (а)	6,125	-6,463	Ниже средней
Эрик (б)	6,617	-6,970	Ниже средней
Машук 170 (а)	5,887	-9,141	Ниже средней
Эрик (а)	5,727	-12,682	Ниже средней
В среднем	6,624	0,000	
Доверительный интервал	0,391	0,074	

Примечание. Обработка семян: а) – ТМТД; б) – ТМТД-плюс

Анализ, проведённый по методу С.П. Мартынова (1999), позволил уточнить некоторые стороны адаптивности изучаемых гибридов и популяции кукурузы, данные на основе оценки их пластичности по К.W. Finley, Q.N. Wilkinson (1963) и S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966). Так, среднеспелый гибрид Краснодарский 382 и раннеспелый гибрид Машук 170, показавшие оптимальные показатели пластичности, характеризуются низкими показателями стабильности урожайности, что снижает их практическую значимость.

Применение регулятора роста Крезацина при предпосевном протравливании семян этих гибридов поднимало стабильность проявления их хозяйственно-ценных признаков соответственно в 1,2 и 1,6 раза и повышало привлекательность в сельскохозяйственном производстве.

Аналогичные тенденции зафиксированы у среднепозднего гибрида Краснодарский 410: на варианте с предпосевным протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс стабильность его урожайности становится выше средней. Среднепоздний гибрид Эрик имеет самую низкую стабильность урожайности, которая увеличивается в 1,8 раза при применении регулятора роста в предпосевном протравливании семян. Среднеспелый гибрид РИК 345 на обоих вариантах предпосевого протравливания, но особенно при применении регулятора роста, показал высокую стабильность урожайности. Это, в сочетании с оптимальными показателями пластичности, делает его наиболее перспективным для получения зерна кукурузы. Среднеранние гибриды Ньютон и Росс 299 также продемонстрировали высокую стабильность урожайности, но низкие показатели экологической пластичности несколько снижают значимость их для высокотехнологичных производств. Выше средней оценивалась стабильность урожайности среднеранней популяции Российская 1 и раннеспелого гибрида Росс 199. Использование в предпосевном протравливании семян регулятора роста способствовало росту урожайности, но приводило к её дестабилизации.

Оценив значимость регулятора роста Крезацина при предпосевном протравливании семян гибридов и популяции кукурузы необходимо выделить его положительное влияние на стабилизацию урожайности кукурузы на вариантах, где она изначально была низкой (в основном у гибридов с продолжительным периодом вегетации, таких как среднепоздние Краснодарский 410 и Эрик, среднеспелый Краснодарский 382 и раннеспелый гибрид Машук 170), а также у среднеспелого гибрида РИК 345, обладающего наибольшей стабильностью урожайности. В тоже время, у генотипов с коротким периодом вегетации (а это раннеспелый гибрид Росс 199, среднеранние гибриды Ньютон и Росс 299, а также популяция Российская 1), обладающих высокой стабильностью формирования урожая зерна использование регулятора роста приводило к некоторому уменьшению стабильности урожайности.

5.1.2 Анализ по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылёвой

Комплексная оценка по параметрам адаптивности и стабильности генотипов на фоне разных агроклиматических условий позволяет выделить перспективные источники высокой потенциальной продуктивности (по X_i),

экологической устойчивости (по параметру Sg_i – относительная стабильность генотипа), и образцы, сочетающие эти два признака (CZG_i – селекционная ценность генотипа). Именно такие генотипы представляют наибольшую ценность по параметрам адаптивности (Кильчевский, Хотылёва, 1997).

Среди испытанных гибридов выявлено разнообразие их состава по параметрам адаптивности. Так, в засушливой зоне гибрид РИК 345, несмотря на самые высокие потенциал продуктивности (X_i), общую адаптивную способность (OAC_i) и пластичность или отзывчивость генотипа (b_i), то есть реакцию генотипа на изменение условий среды, проявляющуюся в фенотипической изменчивости, отличается средней экологической устойчивостью (Sg_i), отражающей способность генотипа в результате регуляторных механизмов поддерживать определенный генотип в различных условиях среды и с низкой специфической адаптивной способностью (высокий уровень параметра CAC_i – отклонение OAC_i в определенной среде), что обусловило не самую высокую селекционную ценность данного генотипа (CZG_i) (табл. 61). Особенностью данного гибрида является изменчивость параметров адаптивности в зависимости от агроклиматической зоны. Так, в зоне достаточного увлажнения на фоне меньшей теплообеспеченности при возрастании селекционной ценности генотипа (CZG_i) гибрид РИК 345 характеризовался

Таблица 61 – Влияние экологических факторов на показатели пластичности кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Гибриды, популяция	X_i	OAC_i	CAC_i	Sg_i	b_i	CZG_i
Машук 170	6,96	-0,24	1,05	14,73	0,88	3,67
Росс 199	6,73	-0,27	2,91	24,65	1,60	1,45
Ньютон	7,80	0,61	0,26	6,52	0,47	6,17
Росс 299	7,49	0,30	0,22	6,30	0,45	5,98
Российская 1	6,74	-0,46	1,47	17,97	0,95	2,86
РИК 345	8,39	1,20	2,70	19,56	1,50	3,13
Краснодарский 382	6,88	-0,30	0,92	13,90	0,82	3,82
Эрик	6,46	-0,74	1,64	19,80	1,22	2,36
Краснодарский 410	7,13	-0,10	1,45	16,99	1,09	3,23

как экологически устойчивый, низкопластичный с высокой специфической и средней общей адаптивной способностью со средним потенциалом продуктивности (табл. 62).

Таблица 62 – Влияние экологических факторов на показатели пластичности кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Гибриды, популяция	X_i	OAC_i	CAC_i	Sg_i	b_i	CZG_i
Машук 170	4,84	-0,69	0,86	19,18	0,89	2,21
Росс 199	5,88	0,35	3,14	30,16	2,31	0,86
Ньютон	5,62	0,35	0,14	6,46	0,27	4,80
Росс 299	6,04	0,50	0,18	6,97	-0,07	4,84
Российская 1	6,13	0,60	1,53	20,17	1,11	2,63

РИК 345	5,50	-0,03	0,33	10,38	0,35	3,89
Краснодарский 382	5,24	-0,18	0,87	17,45	1,01	2,71
Эрик	4,77	-0,54	1,88	27,46	1,71	1,11
Краснодарский 410	5,33	-0,34	1,17	20,80	1,42	2,14

Нестабильными параметрами адаптивности обладает также среднеранняя популяция Российская 1 (всего 22,2 % изученных генотипов), которая в засушливой зоне характеризуются как стабильные генотипы со средней экологической устойчивостью, а в зоне достаточного увлажнения – как генотипы интенсивного типа.

В этом плане лучшими и стабильными параметрами адаптивности обладают среднеранние гибриды Ньютон и Росс 299, основной поток энергии которых направлен, в основном, на устойчивость к экологическим стрессорам (всего 22,2 % изученных генотипов). Основное положительное свойство их – это стабильное сохранение фенотипа в меняющихся условиях сред агроклиматических зон, лет и сроков посева. Таким гибридам свойственны высокие и выше среднего потенциалы продуктивности (второй - четвёртый ранги в наших исследованиях) и общая адаптивная способность. Специфическая адаптивная способность у них не выражена, а коэффициент регрессии значительно ниже единицы. Раннеспелый гибрид Машук 170 и среднеспелый гибрид Краснодарский 382 также относятся к фенотипически стабильной форме, но низкие общая адаптивная способность и потенциал продуктивности ограничивают возможности их широкого использования.

Третья группа изученных генотипов представлены гибридами интенсивного типа: раннеспелый гибрид Росс 199, а также среднепоздние гибриды Эрик и Краснодарский 410 (всего 33,3 % изученных генотипов). Эти гибриды характеризуются высокой специфической адаптивной способностью, проявляющейся в отзывчивости на улучшение естественного природного фона их произрастания. Продуктивность и общая адаптивная способность их на фоне широкого спектра сред, как правило, невысоки. Данные гибриды могут давать высокие урожаи в благоприятные годы и склоны к резкому снижению урожайности в неблагоприятные годы. При этом низкая стабильность урожайности их объясняется не значительной неустойчивостью, а высокой отзывчивостью на улучшение условий среды.

Таким образом, в результате проведенных исследований среднеранние гибриды Росс 299 и Ньютон характеризуются самыми высокими параметрами адаптивности и стабильности проявления хозяйственно ценных признаков и потому наиболее перспективны для широкого распространения в различных природно-климатических условиях Центрального Предкавказья. В зоне достаточного увлажнения перспективен также среднеранний гибрид РИК 345, а в засушливой зоне среднеранняя популяция Российская 1 и среднеспелый гибрид Краснодарский 382.

5.2 Оценка дифференцирующей способности среды опытов (сроков и пунктов посева)

Необходимость в оценке среды обуславливается потребностью во владении информацией обо всех взаимодействиях генотипа и среды на разных

этапах селекции и семеноводства для определения назначения созданных генотипов, перспективные районы для выращивания и условий (как регулируемые, так и нерегулируемые), где вероятнее всего будут оптимальные режимы для роста и развития культуры. Связано это с тем, что среда произрастания полевых культур играет активную роль в сельскохозяйственном процессе, обеспечивая ту или иную степень изменчивости признаков генотипов и степень реализации их продуктивного потенциала. Оптимизация среды для выращивания полевых культур во многом определяет продуктивность и устойчивость экосистем. Неправильный выбор среды для воспроизводства генотипа может послужить причиной снижения его урожайных и других качеств. В связи с этим придается особое значение влиянию фона на многие количественные признаки гибридов кукурузы. Возделываемые культуры реализуют генетический потенциал только в условиях, максимально приближенных к биологическим требованиям их растений (Жученко, 1980). Таким образом, фон является элементом естественного отбора в косвенной форме, обеспечивает преимущество генотипов, специфически приспособленных к конкретным условиям среды (Westermann, Crothers, 1977; Кильчевский, 1986).

Кроме этого, ведущее место в критерии значимости фона занимает не абсолютная величина урожая, а её сочетание с экологической устойчивостью и повторяемостью по годам при изменении набора генотипов (Кильчевский, 1986).

Все это было учтено при оценке результатов изучения набора гибридов различной скороспелости по их реакции на условия среды, связанные с разными сроками посева (ранние, рекомендуемые и поздние) в степной зоне Центрального Предкавказья, на основе которой были выявлены различия между этими средами по основным параметрам. Оценка среды (опытов) проводили на основе регрессионного анализа (Finlay, Wilkinson, 1963; Eberhart, Russel, 1966) в интерпретации С.П. Мартынова (1989), а также по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылёвой (1997).

5.2.1 Анализ по С.П. Мартынову

Для оценки опытов подсчитывается коэффициент регрессии средних значений одного опыта на средние по всем опытам значения гибридов. Кроме того, подсчитываются сумма квадратов отклонений от линии регрессии, коэффициент вариации отклонений от регрессии и коэффициент адекватности регрессии. Проведенный анализ показал, что относительное отклонение от регрессии в зоне достаточного увлажнения при раннем и позднем сроках посева резко возрастает (табл. 63).

Таблица 63 - Параметры среды (сроков посева) как фона для отбора и оценки генотипов (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы) (по Мартынову, 1999)

Параметры	Сроки посева		
	ранний	рекомендуемый	поздний
Продуктивность, т/га	5,41	6,26	5,64
S, % (RG)	13,00	7,98	13,05
Отклонения от линии регрессии	сильные	средние	сильные

Коэффициент дифференцирующей способности среды	0,22	0,24	0,23
Коэффициент адекватности (B)	0,20	0,41	0,20
Совпадение опыта с серией опытов	плохое	среднее	плохое
Коэффициент регрессии (bi)	0,55	0,81	0,98
Дифференциация гибридов	слабая	средняя	средняя
Критерий значимости отклонения от 1 (t)	0,72	0,93	1,12

Следствием этого является уменьшение информативности данной среды, возможное локальное преимущество какого-либо генотипа и снижение значимости для научных исследований полученных в этой среде данных. В этом отношении среда рекомендуемого срока посева имеет допустимые показатели.

В засушливой зоне оптимальным по данному показателю является также ранний срок посева (табл. 64).

Таблица 64 - Параметры среды (сроков посева) как фона для отбора и оценки генотипов (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы) (по Мартынову, 1999)

Параметры	Сроки посева		
	ранний	рекомендуемый	поздний
Продуктивность, т/га	7,59	7,63	6,85
S, % (RG)	7,22	6,75	10,22
Отклонения от линии регрессии	средние	средние	сильные
Коэффициент дифференцирующей способности среды	0,22	0,44	0,23
Коэффициент адекватности (B)	0,40	0,64	0,22
Совпадение опыта с серией опытов	среднее	хорошее	плохое
Коэффициент регрессии (bi)	1,06	1,82	1,19
Дифференциация гибридов	средняя	сильная	средняя
Критерий значимости отклонения от 1 (t)	0,92	1,50	1,12

Вторым необходимым условием приемлемости среды (фона) для оценки генотипов является её способность выявлять изменчивость. Один и тот же генотип может быть фенотипически однообразным в одних условиях и разнообразным в других (Cook, 1932). В генотипах имеется запас скрытой изменчивости, в особенности по трудно идентифицируемым признакам, а также признакам, по которым отбор не проводился. Этот запас изменчивости носит адаптивный характер, поскольку обеспечивает возможность приспособления к меняющимся условиям среды (Кильчевский, Хотылёва, 1997). Показателем этого является относительная дифференцирующая способность среды, которая характеризует способность конкретной среды выявлять изменчивость среди генотипов, показывает эффекты взаимодействия генотипа и среды. Рассчитанный коэффициент дифференцирующей способности среды показал, что наиболее оптимальной в этом отношении является среда рекомендуемого срока посева в засушливой зоне Центрального Предкавказья. Посев в ранний и поздний сроки в данной зоне, а также во все сроки посева в зоне достаточного

увлажнения приводит к снижению результативности полевых опытов на 50,0...54,5 %. В зоне достаточного увлажнения Центрального Предкавказья сроки посева на изменение данного параметра влияние не оказывают.

Но, на преимущество рекомендуемого срока посева в обеих зонах указывают другие параметры среды. Так, коэффициент адекватности (В) имеет максимальное значение именно при данном сроке посева, то есть предсказуемость рабочей гипотезы полевых опытов здесь наиболее высокая. Среда раннего срока посева в засушливой зоне имеет меньшие, но тоже хорошие показатели по данному параметру. Посев в поздние сроки в обеих зонах для полевых исследований нецелесообразен.

На это же указывает и оценка совпадения опыта с серией опытов. В засушливой зоне при рекомендуемом сроке посева оно характеризуется как хорошее, при раннем сроке посева – как среднее и при позднем сроке посева – как плохое. В зоне достаточного увлажнения при рекомендуемом сроке посева совпадение опыта с серией опытов среднее, при раннем и позднем сроках посева – плохое, что делает данные сроки неприемлемыми для проведения полевых опытов.

Коэффициент регрессии (b_i) показывает, что среда рекомендуемого срока посева наиболее оптимальна для выявления отзывчивости генотипов на изучаемые условия возделывания полевых культур (дифференциация гибридов сильная). Среда раннего и позднего сроков посева в засушливой зоне, а также рекомендуемого и позднего сроков в зоне достаточного увлажнения менее благоприятны в этом отношении (дифференциация гибридов средняя), а ранний срок посева в зоне достаточного увлажнения характеризуется как не пригодный для научных исследований.

На презентабельность данной градации сроков посева указывает и тот факт, что по данной группе опытов при рекомендуемом сроке посева максимален критерий значимости отклонения от 1 (t), указывающий на важность изменений урожайных и других качеств гибридов кукурузы.

Таки образом, для проведения технологических полевых опытов с кукурузой необходимо строго выдерживать сроки посева. Наиболее перспективен в этом отношении рекомендуемый срок посева в засушливой зоне Центрального Предкавказья. Приемлемыми также являются ранний срок посева в засушливой зоне и рекомендуемый срок посева в зоне достаточного увлажнения. Запаздывание со сроками посева, а также сев в ранний срок в зоне достаточного увлажнения резко уменьшает значимость опытов и возможность их широкого внедрения в сельскохозяйственное производство.

5.2.2 Анализ по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылёвой

Среда играет активную роль в селекционно-семеноводческом процессе. Неправильный выбор среды (фона) для воспроизводства генотипа может послужить причиной снижения его урожайных и посевных качеств, так как фон является элементом естественного отбора в косвенной форме, обеспечивает селекционное преимущество генотипов, специфически приспособленных к конкретным условиям среды (Westermann, Crothers, 1977).

Кроме того, ведущее место в критерии значимости фона занимает не абсолютная величина урожая, а его сочетание с экологической устойчивостью (Синская, 1963) и повторяемостью по годам при изменении набора генотипов (Кильчевский, 1986).

Все это было учтено при оценке результатов изучения набора гибридов и популяции кукурузы различных групп спелости по их реакции на условия среды, связанные с разными сроками посева (ранний, рекомендуемый и поздний) в двух агроклиматических районах степной зоны Центрального Предкавказья, на основе которой были выявлены глубокие различия между этими средами по основным параметрам.

Так, из анализа данных видно, что в зоне достаточного увлажнения наилучшие показатели параметров экологической среды зафиксированы при рекомендуемом сроке посева независимо от года исследований (табл. 65). Для данного срока посева характерна более высокая и стабильная типичность среды (t_k), то есть способность сохранять ранги генотипов по изучаемому признаку, полученные при их усредненной оценке по всей совокупности сред. Относительная дифференцирующая способность среды рекомендуемого срока посева (S_{ek}), которая характеризует способность конкретной среды выявлять изменчивость среди генотипов и показывает эффекты взаимодействия генотипа и среды (компенсирующая или дестабилизирующая) является стабилизирующей и рекомендуется для развёртывания семеноводства и питомников размножения.

Таблица 65 – Параметры среды (сроков посева) как фона для отбора и оценки генотипов (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Среда (срок посева)	Год	X_i , т/га	d_k , т/га	S_{ek} , %	t_k
1. Ранний	2004	5,78	2,49	16,84	0,02
	2005	4,38	-11,56	22,05	0,18
	2006	5,16	-3,77	11,86	0,42
2. Рекомендуемый	2004	6,92	13,85	16,86	0,88
	2005	5,50	-0,36	11,82	0,87
	2006	5,93	3,97	10,04	0,68
3. Поздний	2004	5,83	2,91	15,79	0,40
	2005	5,05	-4,84	22,36	0,88
	2006	5,27	-2,69	19,61	0,80

Недостатком данного срока посева является высокий уровень варьирования по годам продуктивности среды (параметра d_k), то есть отклонения от среднего значения признака всех генотипов в конкретной среде от среднего по опыту.

При позднем сроке посева, несмотря на высокие показатели типичности среды и низкий уровень варьирования продуктивности среды, относительная дифференцирующая способность нестабильна и варьирует от анализирующего фона ($S_{ek} > 20\%$) до стабилизирующего ($10\% < S_{ek} < 20\%$), что делает данный срок посева непригодным для проведения селекционно-семеноводческих работ.

Среда раннего срока посева также не рекомендуется для отбора и оценки генотипов, а также их размножения ввиду низкой типичности среды на фоне высокого варьирования продуктивности и относительной дифференцирующей способности.

Применение регуляторов роста в предпосевном протравливании семян (ТМТД–плюс) способствует улучшению параметров экологической среды (табл. 66). При этом повышается типичность среды (у раннего срока посева). Относительная дифференцирующая способность сред раннего и позднего сроков посева перестаёт варьировать по годам, в ней уменьшается дестабилизирующая составляющая и увеличивается компенсирующая, делая фон данных сроков как стабилизирующий, пригодный для семеноводства. Таким образом, применение регуляторов роста в семеноводстве в условиях зоны достаточного увлажнения способствует закреплению хозяйственно ценных признаков генотипов.

Таблица 66 – Параметры среды (сроков посева) как фона для отбора и оценки генотипов, обработанных регуляторами роста в предпосевном протравливании семян (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Среда (срок посева)	Год	X _i , т/га	d _k , т/га	S _{ек} , %	t _k
1. Ранний	2004	66,58	5,77	14,18	0,26
	2005	51,69	-9,12	16,56	0,32
	2006	56,41	-4,40	10,77	0,44
2. Рекомендуемый	2004	72,27	11,46	16,06	0,85
	2005	59,24	-1,57	10,12	0,82
	2006	63,06	2,24	10,21	0,45
3. Поздний	2004	65,03	4,22	12,01	0,27
	2005	56,23	-4,58	14,03	0,82
	2006	56,79	-4,02	14,87	0,77

В условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья параметры экологической среды отличаются от таковых в зоне достаточного увлажнения. Здесь в большей мере преобладают компенсирующие механизмы, чем дестабилизирующие, характеризующие фоны условий рекомендуемого и позднего сроков посева как стабилизирующие при большей типичности среды при позднем сроке посева (табл. 67). При данных сроках посева в засушливой зоне возможно ведение семеноводства и размещение питомников размножения новых генотипов.

Таблица 67 – Параметры среды (сроков посева) как фона для отбора и оценки генотипов (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Среда (срок посева)	Год	X _i , т/га	d _k , т/га	S _{ек} , %	t _k
1. Ранний	2004	80,04	8,03	9,14	0,47
	2005	57,62	-14,39	15,44	0,72
	2006	80,78	8,76	7,62	0,45
2. Рекомендуемый	2004	83,27	11,25	12,44	0,37
	2005	64,21	-7,80	10,74	0,33

	2006	80,84	8,83	10,50	0,75
3. Поздний	2004	70,44	-1,57	10,58	0,79
	2005	58,14	-13,87	16,44	0,82
	2006	72,79	0,77	15,54	0,83

Среда раннего срока посева при относительно высокой типичности и продуктивности в большей мере подходит для товарного производства, так как относительная дифференцирующая способность при этом характеризует фон условий данных сроков, в основном, как нивелирующий, способствующий сглаживанию различий между генотипами.

Применение регуляторов роста в предпосевном протравливании семян (ТМТД-плюс), как было показано выше, способствует уменьшению действия дестабилизирующих механизмов и увеличению действия компенсирующих. В засушливом климате Центрального Предкавказья стабилизирующий фон условий находится на своей нижней границе, поэтому регуляторы роста способствуют переходу фонов всех сроков посева в некоторые годы в ранг нивелирующего, рекомендуемого только для товарного производства (табл. 68).

Таблица 68 – Параметры среды (сроков посева) как фона для отбора и оценки генотипов, обработанных регуляторами роста в предпосевном протравливании семян (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Среда (срок посева)	Год	X _i , т/га	d _k , т/га	S _{ек} , %	t _k
1. Ранний	2004	89,16	12,39	11,06	0,18
	2005	64,18	-12,59	9,58	0,77
	2006	88,49	11,72	8,08	0,45
2. Рекомендуемый	2004	83,57	6,80	10,37	0,47
	2005	67,56	-9,21	8,50	0,83
	2006	83,30	6,53	13,94	0,80
3. Поздний	2004	73,02	-3,74	7,11	0,80
	2005	65,27	-14,50	15,33	0,73
	2006	79,37	2,60	12,00	0,75

При этом относительная дифференцирующая способность сред рекомендуемого и позднего сроков посева начинает варьировать по годам, делая фоны данных сроков непригодными для селекционно-семеноводческой работы.

5.3 Адаптивность и стабильность проявления урожайных свойств гибридов кукурузы на фоне антропогенных факторов

Дифференциация исходных данных по фактору «условия среды» обеспечена изучением гибридов по пяти вариантам технологий различной интенсивности в течение трёх лет.

5.3.1 Анализ по С.П. Мартынову

Проведённый регрессионный анализ взаимодействия «генотип-среда», где среда – это вариант технологии возделывания кукурузы на зерно (регулируемый антропогенный фактор) во многом подтвердил характеристику пластичности гибридов, данную на основе изучения взаимодействия «генотип-среда», где в роли среды выступают климатические показатели пункта посева (зоны

возделывания), сроки посева и годы исследования, то есть нерегулируемые факторы. Это относится к раннеспелым гибридам Машук 170 и Росс 199, среднеранним гибридам Ньютон и Росс 299 и среднеспелым гибридам РИК 345 и Краснодарский 382.

Особенности взаимодействия «генотип-среда» выявлены в отношении гибридов с продолжительным периодом вегетации – среднепоздних Эрика и Краснодарского 410, а также среднеранней популяции Российская 1. На фоне разноуровневых технологий возделывания экологическая пластичность данных генотипов понизилась: в меньшей мере – у пластичного Краснодарского 410, который перешел в ранг среднепластичного гибрида (дисперсия относительно регрессии и экорегрессия имеют средние показатели), и существенно – у высокопластичных популяции Российская 1 и гибрида Эрик, которые под воздействием антропогенного фактора проявили себя как низкопластичные.

Анализ других показателей регрессии урожайности каждого отдельного гибрида и популяции на изменение уровня интенсивности технологии возделывания дополнил характеристику их адаптивности (табл. 69). Так, у всех генотипов выявлен высокий коэффициент адекватности (В) уровня урожайности интенсивности технологии возделывания. Самой высокой отзывчивостью на улучшение среды (в данном случае – агрофона) характеризуются среднепоздний гибрид Эрик и среднеранний гибрид Росс 299.

Таблица 69 - Влияние контролируемых агротехнических факторов на показатели пластичности гибридов кукурузы (2004 – 2006 годы) (по Мартынову, 1999)

Гибрид, популяция	Коэффициент адекватности (В)	Коэффициент регрессии (bi)	Ошибка коэффициента регрессии (Sb)	Критерий значимости отклонения от 1 (t)
Машук 170	0,94	0,94	0,11	1,16
Росс 199	0,78	1,11	0,28	0,93
Ньютон	0,84	0,38	0,09	13,04
Росс 299	0,97	1,23	0,11	3,22
Российская 1	0,80	0,69	0,07	5,58
РИК 345	0,90	1,66	0,27	2,51
Краснодарский 382	0,88	0,90	0,16	2,03
Эрик	0,98	1,11	0,08	0,71
Краснодарский 410	0,93	1,01	0,13	0,45

Но это не значит, что раннеспелый гибрид Машук 170, среднеранний гибрид Краснодарский 382 и среднепоздний гибрид Краснодарский 410, имеющие максимальный коэффициент адекватности (В) на фоне абиотических факторов, понизили его. В данном случае гибриды Эрик и Росс 299 более подвержены действию антропогенного фактора.

Максимальным коэффициентом регрессии, то есть большей прогнозируемостью формируемого урожая зерна также отличается среднеспелый гибрид РИК 345. А наибольшей толерантностью к ухудшению

среды с низкой адекватностью урожайности к условиям произрастания – среднеранние гибрид Ньютон и популяция Российская 1.

Анализ стабильности проявления урожайных признаков гибридов и популяции кукурузы, проведенный по методу Мартынова (1999) дополнил некоторые стороны адаптивности изучаемых гибридов и популяции кукурузы, данные на основе оценки их пластичности по K.W. Finley, Q.N. Wilkinson (1963) и S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966) на фоне действия нерегулируемых факторов (табл. 70).

Таблица 70 - Стабильность гибридов кукурузы по средней урожайности, т/га (на фоне различных технологий возделывания, 2004 2006 годы)

Название	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент стабильности	Степень выраженности стабильности
РИК 345	7,28	4,225	выше средней
Росс 299	7,03	2,890	выше средней
Российская 1	6,57	0,789	выше средней
Росс 199	6,50	0,239	выше средней
Ньютон	6,36	-0,149	ниже средней
Машук 170	6,12	-1,368	ниже средней
Краснодарский 382	6,02	-1,815	ниже средней
Эрик	5,93	-2,308	ниже средней
Краснодарский 410	5,87	-2,508	ниже средней
В среднем	6,41	0,000	
Доверительный интервал	0,66	0,079	

Так, среднеспелый гибрид РИК 345 и здесь показал высокую стабильность урожайности. Это, в сочетании с высокой стабильностью на фоне действия естественных экологических факторов, а также с оптимальными показателями пластичности, делает его наиболее перспективным для производства зерна кукурузы. Среднеранний гибрид Росс 299 также характеризуется высокими показателями стабильности проявления хозяйственно-ценных признаков как на фоне действия естественных экологических, так и антропогенных факторов. Выше средней оценивается стабильность урожайности популяции Российская 1, а также раннеспелого гибрида Росс 199, имевших выше средней стабильность урожайности и на фоне действия естественных экологических факторов. У среднераннего гибрида Ньютон отмечена низкая стабильность урожайности, в то время как на фоне действия естественных экологических факторов она была выше средней. Среднепоздние гибриды Краснодарский 410 и Эрик, среднеспелый гибрид Краснодарский 382, а также раннеспелый гибрид Машук 170, показавшие оптимальные показатели пластичности и обладающие высокой фенотипической стабильностью, характеризуются низкими показателями стабильности урожайности.

Таким образом, на основании выводов по данной главе можно уточнить характеристику и рекомендации по использованию испытываемых гибридов и популяции кукурузы.

Раннеспелый гибрид Машук 170, среднеспелый гибрид Краснодарский 382 и среднепоздний гибрид Краснодарский 410 обладают высокими показателями прогнозируемости урожайности, фенотипической стабильности и адаптивности со средней отзывчивостью на улучшение среды и низкой стабильностью урожайности по годам. Рекомендуются для возделывания по среднезатратным технологиям, в том числе экологически безопасным и почвозащитным. Раннеспелый гибрид Росс 199 относится к высокопластичным гибридам интенсивного типа с пониженной фенотипической стабильностью, с низкой адекватностью к улучшению условий произрастания и высокой стабильностью урожайности по годам. Рекомендуется для возделывания по полуинтенсивным технологиям (с высокой насыщенностью средствами защиты растений без применения удобрений). Среднеранний гибрид Ньютон является низкопластичным гибридом со стабильным и неадекватным урожаем в различных условиях среды, низкой нормой реакции и фенотипической стабильностью. Рекомендуется для возделывания по экстенсивным технологиям. Среднеранняя популяция Российская 1 представляет собой низкопластичный генотип экстенсивного типа с низкой фенотипической стабильностью, средней прогнозируемостью и высокой стабильностью урожайности по годам. Рекомендуется для возделывания по экстенсивным и энегроресурсосберегающим технологиям. Среднеспелый гибрид РИК 345 и среднеранний гибрид Росс 299 характеризуются самыми высокими показателями адаптивности, высокой прогнозируемостью урожайности в контролируемых условиях, со стабильной по годам урожайностью. Рекомендуется для возделывания по высокоинтенсивным и интенсивным технологиям. Среднепоздний гибрид Эрик имеет высокие показатели экологической пластичности и фенотипической стабильности с высокой прогнозируемостью урожайности и нормой реакции на улучшение среды, а также низкой стабильностью урожайности. Рекомендуется для возделывания только по интенсивным технологиям. Такого типа гибриды способны значительно повышать урожайность при улучшении условий выращивания (высокая культура земледелия, полив, удобрения и так далее), но в то же время на низком агрофоне их урожайность резко падает.

Таким образом, комплексная оценка по параметрам адаптивности и стабильности гибридов и популяции кукурузы позволяет оптимизировать производство зерна кукурузы применительно агроклиматическим и агротехническим условиям возделывания кукурузы для стабильного по годам получения продукции.

5.3.2 Анализ по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылёвой

Анализ параметров адаптивности изучаемых гибридов на фоне действия регулируемых антропогенных факторов во многом подтвердил характеристику, данную гибридам на основании изучения действия на них нерегулируемых (экологических) факторов, и позволил выделить гибриды, обладающие высокой отзывчивостью на улучшение общего агрофона и устойчивостью к действию

нерегулируемых факторов (табл. 71). Так, к генотипам интенсивного направления с высокой отзывчивостью на улучшение условий произрастания как на фоне нерегулируемых, так и регулируемых факторов относятся среднепоздние гибриды Краснодарский 410 и Эрик, раннеспелый гибрид Росс 199, обладающие высокой специфической адаптивной способностью (CAC_i) и низкими общей адаптивной способностью (OAC_i) и относительной стабильностью (высокие показатели Sg_i). Поэтому они ориентированы на высокий агрофон (интенсивную агротехнику).

Таблица 71 – Влияние контролируемых агротехнических факторов на показатели пластичности гибридов кукурузы (2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Гибрид	X_i , т/га	OAC_i	CAC_i	Sc_i	B_i	CZG_i
1. Машук 170	6,12	-0,29	2,01	23,17	0,93	3,13
2. Росс 199	6,50	0,08	2,99	26,60	1,07	2,86
3. Ньютон	6,35	-0,06	0,34	9,15	0,37	5,13
4. Российская 1	7,09	0,68	3,80	27,47	1,29	2,99
5. Росс 299	6,57	0,16	1,24	16,97	0,74	4,22
6. РИК 345	7,28	0,86	6,49	35,00	1,64	1,91
7. Краснодарский 382	6,04	-0,37	1,88	22,71	0,90	3,15
8. Эрик	5,93	-0,49	2,54	26,91	1,07	2,57
9. Краснодарский 410	5,87	-0,55	2,26	25,62	0,99	2,70

К экологически стабильным, низкопластичным (по Sg_i) генотипам экстенсивного направления относятся раннеспелый гибрид Машук 170, среднеранние гибриды Ньютон и популяция Российская 1, а также среднеспелый гибрид Краснодарский 382. Их рекомендуется возделывать по низкозатратным технологиям.

Самыми перспективными в деле решения вопроса стабилизации и повышения сборов зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья, по нашему мнению, являются гибриды с различной нормой реакции на регулируемые и нерегулируемые факторы, обладающие высокой отзывчивостью на улучшение общего агрофона и устойчивостью к действию природных факторов. К ним относятся среднеспелый гибрид РИК 345 (применительно к условиям зоны достаточного увлажнения) и среднеранний гибрид Росс 299. Данные гибриды обладают самыми высокими потенциалами продуктивности (X_i) и общей адаптивной способности (OAC_i), но при этом отличаются низкой или пониженной селекционной ценностью генотипа (CZG_i) и стабильностью урожайности, что подтверждается высоким уровнем параметров специфической адаптивной способности (CAC_i), а также экологической устойчивостью (Sg_i) и пластичностью или отзывчивостью генотипа (b_i), отражающих, соответственно, способность генотипа в результате регуляторных механизмов поддерживать определенный генотип в различных условиях среды и реакцию генотипа на изменение условий среды, проявляющуюся в фенотипической изменчивости. Таким образом, РИК 345 и Росс 299 являются

высокопластичными гибридами интенсивного типа с высокой экологической устойчивостью.

5.4 Оценка дифференцирующей способности среды опытов (технологий возделывания)

5.4.1 Анализ по С.П. Мартынову

Проведенный анализ показал, что относительное отклонение от регрессии по низкзатратным технологиям возрастает и особенно сильно по экстенсивной технологии возделывания (табл. 72). Следствием этого является уменьшение информативности результатов полевых исследований, полученных на данном агрофоне, локальному преимуществу гибрида, не обладающего высоким потенциалом продуктивности. В этом отношении варианты биологизированной и интенсивной технологий возделывания имеют допустимые показатели. Близкие к ним показатели имеет энергосберегающая технология.

Таблица 72 - Параметры среды (вариантов технологии возделывания) как фона для отбора и оценки генотипов (по С.П. Мартынову, СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Параметры	Технология возделывания				
	экстенсивная	энергосберегающая	интегрированная	биологизированная	интенсивная
Продуктивность, т/га	4,64	5,68	6,06	7,15	8,51
S % (RG)	13,81	8,09	9,53	7,58	7,97
Отклонение от линии регрессии	сильные	сильные	сильные	слабые	слабые
Коэффициент дифференцирующей способности среды	0,31	0,61	0,57	0,69	0,56
Коэффициент адекватности (B)	0,34	0,70	0,66	0,81	0,65
Совпадение опыта с серией опытов	плохое	хорошее	хорошее	очень хорошее	хорошее
Коэффициент регрессии (bi)	0,57	0,85	0,97	1,33	1,28
Дифференциация гибридов	слабая	средняя	средняя	сильная	сильная

Вторым необходимым условием приемлемости среды (фона) для оценки генотипов является её способность выявлять изменчивость. Рассчитанный коэффициент дифференцирующей способности среды (вариантов технологии возделывания) показал, что экстенсивная технология способствует нивелированию различий между гибрида и потому не пригодна для проведения научных исследований. Остальные технологии имеют высокие показатели дифференцирующей способности и в достаточной мере обеспечивают индивидуальную изменчивость генотипов. Максимальное значение данные коэффициент имеет на варианте с биологизированной технологией возделывания.

На преимущество биологизированной технологией возделывания указывают другие параметры среды. Так, коэффициент адекватности (B) имеет максимальное значение именно в данном варианте, то есть предсказуемость

рабочей гипотезы полевых опытов здесь наиболее высокая. Среды энергосберегающей, интегрированной и интенсивной технологий возделывания имеет меньшие, но тоже хорошие показатели по данному параметру. Проведение научных исследований при применении экстенсивной технологии возделывания нецелесообразно.

На это же указывает и оценка совпадения опыта с серией опытов. В варианте с биологизированной технологией возделывания оно характеризуется как очень хорошее, на вариантах энергосберегающей, интегрированной и интенсивной технологий возделывания – как хорошее и в варианте экстенсивной технологии возделывания – как плохое.

Коэффициент регрессии (b_i) показывает, что биологизированная и интенсивная технологии возделывания наиболее оптимальны для выявления отзывчивости генотипов на изучаемые условия выращивания полевых культур (дифференциация гибридов сильная). Энергосберегающая и интегрированная технологии менее благоприятны в этом отношении (дифференциация гибридов средняя), а экстенсивная технология возделывания характеризуется как не пригодная для научных исследований.

То есть, для проведения полевых опытов с кукурузой наиболее перспективны биологизированная и интенсивная технологии возделывания. Приемлемыми также являются энергосберегающая и интегрированная технологии возделывания. Экстенсивная технология для проведения полевых опытов непригодна.

Таким образом, комплексная оценка по параметрам адаптивности и стабильности набора гибридов и сортов позволяет оптимизировать производство зерна кукурузы применительно агроклиматическим и агротехническим условиям возделывания кукурузы для стабильного по годам получения продукции.

5.4.2 Анализ по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылёвой

Проведённый анализ показал, что по энергосберегающей технологии формируется нивелирующий фон, который не рекомендуется для проведения селекционно-семеноводческих работ, но является оптимальным для товарного производства зерна кукурузы (табл. 73). Фон, формируемый экстенсивной технологией, является стабилизирующим, но низкотипичным, что ограничивает возможность его использования для проведения селекционно-семеноводческих работ.

Таблица 73 – Параметры среды (вариантов технологии возделывания) как фона для отбора и оценки генотипов (СтГАУ, 2004 – 2006 годы) (по Кильчевскому, Хотылёвой, 1997)

Среда (технология)	X_i , т/га	d_k , т/га	S_{ek} , %	t_k
Экстенсивная	4,64	-1,78	13,11	0,43
Энергосберегающая	5,68	-0,73	7,54	0,73
Интегрированная	6,06	-0,36	10,70	0,76
Биологизированная	7,15	0,73	12,82	0,80
Интенсивная	8,56	2,14	12,57	0,57

При остальных технологиях фон является стабилизирующим, то есть оптимальным для семеноводства и питомников размножения новых генотипов.

6 БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ

Экономическая и энергетическая эффективность производства продукции растениеводства, в том числе и кукурузы – результат, выраженный окупаемостью ресурсов, трудовых, материальных и финансовых затрат в процессе производства. Повышение эффективности означает не только существенное увеличение объема производства продукции, но и чистого дохода на единицу земельной площади, а также уровня рентабельности.

6.1 Экономическая эффективность возделывания кукурузы

Для рекомендации какого-либо опытного варианта в производственных условиях необходимо обосновывать его экономическую целесообразность, то есть экономическую эффективность.

Рыночная экономика – это динамичная система, характеризующаяся систематическим изменением цен на материалы, ресурсы, услуги и продукцию. Поэтому важно, используя современные экономические методы, дать объективную экономическую оценку эффективности, а также преимуществ или недостатков возделывания той или иной культуры, сорта, гибрида, использования того или иного технологического приема или комплекса приемов, используемых в конкретных экологических условиях.

Для этого необходимо учесть все затраты на возделывание культуры или применение технологического приема и выявить степень окупаемости затрат себестоимостью урожая. Для определения всех затрат мы составили технологические карты возделывания кукурузы по вариантам опыта, которые являются основным документом для планирования технологических процессов и операций в сельскохозяйственном производстве. Кроме этого, в статье расходов на производство сельскохозяйственной продукции входят затраты на: 1 - энергоносители, семена, удобрения, пестициды, смазочные материалы; 2 - амортизационные отчисления на трактора, сельскохозяйственные машины и оборудование; 3 - услуги автотранспорта, авиации и других сторонних организаций; 4 – страхование посевов; 5 - ремонт (капитальный, текущий) и другие прочие расходы; 6 – общехозяйственные расходы.

Новые сорта и гибриды, новые технологические приёмы или их комплекс, используемых в конкретных экологических условиях, требуют объективной экономической оценки их преимуществ или недостатков. Себестоимость одного центнера зерна кукурузы и затраты труда на его производство ниже в тех хозяйствах, где выше урожайность (Звягинцев и др., 1986). Это подтверждается и нашими опытами.

6.1.1 Экономическая эффективность минимизации основной обработки почвы и применения гербицидов

Анализ осуществляли на основе составленных технологических карт, стоимости зерна и стоимости гербицидов на 2009 год. В результате проведенных вычислений выявлено, что в варианте без применения гербицидов минимизация основной обработки почвы способствовала снижению затрат труда на 7,5 %, производственных затрат на 12,6 - 13,6 %, себестоимости продукции на 5,7 - 7,1 %, ГСМ на 38,9 % (табл. 74). При этом затраты труда на единицу продукции и прибыль оставались неизменными, а рентабельность производства повышалась на 11,8 – 14,6 %.

Таблица 74 – Влияние основной обработки почвы без применения гербицидов на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Показатель	Вариант основной обработки почвы		
	вспашка	минимальная осенью	минимальная весной
Урожайность с 1 га, т	4,92	4,58	4,69
Денежная выручка, руб./га.	14760	13740	14070
Затраты труда на 1 га, час.	6,29	5,85	5,85
Затраты труда на 1 т, час.	1,3	1,3	1,3
Производственные затраты на 1 га, руб.	7184	6324	6394
Себестоимость 1 т, руб.	1460	1381	1363
Прибыль с 1 га, руб.	7576	7416	7676
Уровень рентабельности, %	105,5	117,3	120,1

В варианте с двукратным внесением гербицидов Харнеса (до всходов) и Луварамы (в фазу 3 – 5 листьев) общая тенденция сокращения затрат сохранилась, но на более низком уровне, так как возросли затраты на операции, не связанные с обработкой почвы (внесение гербицидов).

В данном варианте минимизация основной обработки почвы способствовала снижению затрат труда на 5,4 %, производственных затрат на 7,0 – 9,5 %, себестоимости продукции на 5,4 - 8,4 %, ГСМ на 36,4 %, при неизменных затратах труда на единицу продукции (табл. 75).

Таблица 75 - Влияние основной обработки почвы при внесении гербицидов Харнеса и Луварамы на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

	Вариант основной обработки почвы
--	----------------------------------

Показатель	вспашка	минимальная	
		осенью	весной
Урожайность с 1 га, т	5,97	6,05	5,75
Денежная выручка, руб./га.	17910	18150	17250
Затраты труда на 1 га, час.	8,31	7,88	7,88
Затраты труда на 1 т, час.	1,4	1,3	1,4
Производственные затраты на 1 га, руб.	9039	8447	8255
Себестоимость 1 т, руб.	1514	1396	1436
Прибыль с 1 га, руб.	8871	9703	8995
Уровень рентабельности, %	98,1	114,9	109,0

Особенностью минимизации основной обработки почвы на фоне двукратного применения гербицидов явился рост прибыли с 1 га на 9,4 % при осеннем её проведении. Рентабельность производства при этом повышалась на 10,9 – 16,8 %.

Вариант с однократным внесением баковой смеси гербицидов Титуса и Хармони в фазу 3 – 5 листьев занимает по экономическим показателям промежуточное положение между контролем и вариантом с внесением Харнеса и Луварамы. Минимизация основной обработки почвы здесь также способствовала снижению затрат труда на 6,4 %, производственных затрат на 10,1 – 11,8 %, себестоимости продукции на 4,6 – 6,6 %, ГСМ на 37,6 % (табл. 76). Затраты труда на единицу продукции и прибыль также оставались неизменными, а рентабельность производства повышалась на 9,5 – 14,4 %.

Таблица 76 - Влияние основной обработки почвы при внесении гербицидов Титуса и Хармони на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Показатель	Вариант основной обработки почвы		
	вспашка	минимальная осенью	минимальная весной
Урожайность с 1 га, т	5,63	5,45	5,27
Денежная выручка, руб./га.	16890	16350	15810
Затраты труда на 1 га, час.	7,29	6,85	6,85
Затраты труда на 1 т, час.	1,3	1,2	1,3
Производственные затраты на 1 га, руб.	8275	7518	7402
Себестоимость 1 т, руб.	1470	1379	1405
Прибыль с 1 га, руб.	8615	8832	8408
Уровень рентабельности, %	104,1	117,5	113,6

Двукратное внесение гербицидов Харнеса (до всходов) и Луварамы (в фазу 3 – 5 листьев) на фоне повышения затрат труда, производственных затрат и себестоимости, а также некоторого снижения уровня рентабельности приводило к росту прибыли, особенно значимой при осенней минимизации основной обработки почвы – на 30,8 %. В варианте со вспашкой рост прибыли составил 17,1 %.

Однократное внесение баковой смеси гербицидов Титуса и Хармони в фазу 3 – 5 листьев имел такие же тенденции при росте прибыли на 19,1 и 13,7 %, соответственно, в вариантах с осенней минимальной обработкой почвы и со вспашкой.

6.1.2 Экономическая эффективность применения удобрений

Проведённый анализ экономических показателей производства зерна кукурузы на фоне применения различных видов минеральных удобрений показал, что в изучаемых вариантах при росте урожайности культуры и денежной выручки на 13,4...36,1 % происходило увеличение затрат труда на 1 га на 6,3...13,1 %, производственных затрат на 34,7...87,8 %, себестоимости продукции на 11,5...38,0 % при уменьшении уровня рентабельности на 20,3...54,1 % (табл. 77).

Таблица 77 – Влияние минеральных удобрений на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Показатель	Вариант			
	контроль (без удобрени й)	полное минеральное удобрение (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	гуматизиро ванный карбамид (N ₃₀)	карба мид (N ₃₀)
Урожайность с 1 га, т	5,88	8,00	7,54	6,67
Денежная выручка, руб./га.	17640	24000	22620	20010
Затраты труда на 1 га, час.	8,31	9,40	8,93	8,83
Затраты труда на 1 т, час.	1,4	1,2	1,1	1,4
Производственные затраты на 1 га, руб.	8981	16864	12842	12096
Себестоимость 1 т, руб.	1527	2108	1703	1813
Прибыль с 1 га, руб.	8659	7136	9778	7914
Уровень рентабельности, %	96,4	42,3	76,1	65,4

Положительным моментом можно считать снижение затрат труда на единицу продукции при внесении полного минерального удобрения на 16,7 % и при внесении гуматизированного карбамида на 27,3 %. При внесении карбамида затраты труда не изменялись.

Рост прибыли на 12,9 % по сравнению с неудобренным фоном обеспечивало только внесение гуматизированного карбамида. Внесение и карбамида и полного минерального удобрения приводило к снижению прибыли, соответственно, на 9,4 и 21,3 %.

6.1.3 Экономическая эффективность предпосевного протравливания семян при различных сроках посева гибридов кукурузы

Согласно расчетам изучаемые элементы технологии возделывания дополнительных затрат не имели. При этом экономическая эффективность приёма целиком определялась его влиянием на продуктивность растений кукурузы и, как следствие, изменением транспортных расходов, страховых платежей, прочих и общехозяйственных расходов, рассчитываемых процентом

от дохода. На это указывают и ровные показатели затрат труда на 1 га (табл. 78). Так, в зоне достаточного увлажнения, при раннем и позднем сроке посева на обоих вариантах предпосевного протравливания семян на фоне уменьшения урожайности, денежной выручки, производственных затрат и уровня рентабельности шло увеличение затрат труда на 1 тонну и его себестоимости, при чем в большей мере при раннем сроке посева. При этом наиболее оптимальным по экономическим показателям вариантом являлся рекомендуемый срок посева при протравливании семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс.

Использование изучаемого протравителя семян ТМТД-плюс в среднем по опыту по сравнению с протравливанием семян общепринятым препаратом ТМТД способствовало улучшению экономических показателей производства зерна кукурузы.

Таблица 78 – Влияние срока посева и предпосевной обработки семян на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Показатель	Срок посева					
	ранний		рекомендуемый		поздний	
	вариант предпосевной обработки семян					
	конт- роль	ТМТД- плюс	конт- роль	ТМТД- плюс	конт- роль	ТМТД- плюс
Урожайность с 1 га, т	5,08	5,74	6,03	6,49	5,34	5,94
Доход, руб./га.	15240	17220	18090	19470	16020	17820
Затраты труда на 1 га, час.	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93
Затраты труда на 1 т, час.	2,2	1,9	1,8	1,7	2,1	1,8
Производственные затраты на 1 га, руб.	9735	10157	10343	10637	9901	10285
Себестоимость 1 т, руб.	1916	1770	1715	1639	1854	1731
Прибыль с 1 га, руб.	5505	7063	7747	8833	6119	7535
Уровень рентабельности, %	56,5	69,5	74,9	83,0	61,8	73,3

А именно: снижению себестоимости продукции на 7,3 %, увеличению прибыли на 21,0 % и уровня рентабельности на 10,9 %. При раннем сроке протравитель семян ТМТД-плюс обеспечивал снижение себестоимости продукции на 8,2 %, увеличение прибыли на 28,3 % и уровня рентабельности на 13,0 %.

Здесь мы приводим сравнение двух протравителей потому, что затраты на протравливание семян являются как физиологически, так и экономически необходимыми и потому сравнение с вариантом, где семена не протравлены не является верным. К тому же многие как зарубежные исследователи (Brent, Atrin, 1987; Cavelier, 1992; Clark, 2002), так и советские (Беляев, 1965), а также российские авторы в исследованиях последнего времени (Абеленцев, 2003 и др.) указывают на большую экономическую эффективность вложения средств в данные защитные мероприятия. При этом, по их мнению, грамотное применение протравителей способствует окупаемости каждого рубля от 5 до 70 рублей. В

опытах А.П. Глинушкина (2004) каждый затраченный рубль на протравливание семян баковой смесью ТМТД с Крезацином давал прибыль в 7,4 рубля.

Анализ показателей технологических карт производства зерна кукурузы в засушливой зоне также показал, что экономическое значение изучаемых вариантов (сроков посева и предпосевного протравливания определёнными препаратами) имело свои особенности – они не требуют дополнительных технологических затрат, в частности затрат труда на 1 га и все колебания экономических показателей связаны с изменением уровня урожайности культуры (табл. 79). Так, в наших опытах на основе результатов проведенных вычислений выявлено, что в варианте с использованием исследуемого протравителя семян ТМТД-плюс при раннем и рекомендуемом сроках посева повышение производственных и общих затрат шло за счет увеличения общей урожайности.

Таблица 79 – Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Показатель	Срок посева					
	ранний		рекомендуемый		поздний	
	предпосевная обработка семян					
	контр оль	ТМТД- плюс	контроль	ТМТД- плюс	контр оль	ТМТД- плюс
Урожайность с 1 га, т	7,19	7,98	7,52	7,74	6,62	7,08
Доход, руб./га.	21570	23940	22560	23220	19860	21240
Затраты труда на 1 га, час.	10,83	10,83	10,83	10,83	10,83	10,83
Затраты труда на 1 т, час.	1,5	1,4	1,4	1,4	1,7	1,5
Производственные затраты на 1 га, руб.	11085	11591	11296	11437	10720	11015
Себестоимость 1 т, руб.	1542	1453	1502	1478	1619	1556
Прибыль с 1 га, руб.	10485	12349	11264	11783	9140	10225
Уровень рентабельности, %	94,6	106,5	99,7	103,0	85,3	92,8

Аналогичное заключение можно сделать и касательно рекомендуемого срока посева по отношению к раннему и, особенно, позднему сроку посева на варианте с протравливанием семян общепринятым препаратом ТМТД, а также при сравнении вариантов протравливания семян в пользу препарата ТМТД-плюс.

Согласно расчетам по другим показателям экономической эффективности было выявлено, что в варианте с контрольным протравливанием семян препаратом ТМТД при рекомендуемом сроке посева, по сравнению с вариантами раннего и позднего сроков посева, на фоне уменьшения затрат труда на 1 т (на 7,1 и 21,4 %, соответственно) и себестоимости продукции (на 2,7 и 7,8 %) идет увеличение денежной выручки на 4,6 и 13,6 %, прибыли на 7,4 и 23,2 %, уровня рентабельности на 5,1 и 14,4 %, соответственно. При этом в отличие от результатов, полученных в зоне достаточного увлажнения, в засушливой зоне ранний срок посева по экономическим показателям оказался предпочтительнее позднего срока. На высокую экономическую эффективность возделывания

кукурузы при раннем сроке посева (на 15...20 суток раньше традиционных сроков) указывает и А.Э. Панфилов (2005). Рентабельность продукции в его опытах возрастала при этом на 18,1 % при возделывании кукурузы на зерно группы ФАО 110 и на 17,8 % при возделывании кукурузы на силос группы ФАО 140. В исследованиях Д.С. Кориестиной (2004) за счёт раннего посева ультраранних гибридов группы ФАО 110...120 происходило увеличение чистого дохода на 1293 руб./га, рентабельности в 1,4 раза, а снижения себестоимости 1 тонны зерна кукурузы в среднем на 170 рублей. Необходимым условием при этом является предпосевная обработка (инкрустация) семян инсектофунгицидами.

В варианте с протравливанием семян изучаемым препаратом ТМТД-плюс экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы при раннем сроке посева сравнивается с экономической эффективностью возделывания гибридов кукурузы при рекомендуемом сроке посева. При позднем сроке посева экономические показатели значительно ниже.

При использовании изучаемого протравителя ТМТД-плюс экономические показатели при всех сроках посева поднимаются, но наиболее существенно при раннем сроке посева, а также при позднем посеве. При раннем посеве протравливание семян данным препаратом обеспечивало снижение таких показателей, как себестоимость продукции (на 6,1 %) и затраты труда на производство 1 т зерна (на 7,1 %). В тоже время отмечается рост показателей валового дохода (на 11,0 %), прибыли (на 17,8 %) и уровня рентабельности (на 11,9 %). Результативность данного протравителя обусловлена наличием в его составе регулятора роста Крезацина, эффективность которого по данным экономическим показателям доказана в опытах таких исследователей, как Н.А. Архипова (2004), где уровень рентабельности возрастал на 22,3 %. В опытах А.П. Глинушкина (2004) уровень рентабельности при использовании баковой смеси ТМТД с Крезацином увеличивался на 111,9 % по сравнению с непотравленными семенами.

В среднем по опыту уровень рентабельности производства зерна кукурузы при применении ТМТД-плюс в качестве предпосевного протравителя семян повышается на 7,6 %.

Таким образом, в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья как рекомендуемый срок посева, так и ранний являются оптимальными. Поздний посев однозначно приводит к убыткам и является менее рентабельным по сравнению с ранним и рекомендуемым сроками посева. При протравливании семян изучаемым протравителем ТМТД-плюс оптимальными также являются ранний и рекомендуемый сроки посева.

6.1.4 Экономическая эффективность возделывания гибридов и популяции кукурузы по технологиям различной интенсивности

Проведённый анализ экономической эффективности возделывания кукурузы по технологиям различной интенсивности, проведённый на основе составленных технологических карт показал, что максимальные производственные затраты при интенсивной технологии возделывания кукурузы обеспечивали максимальные урожайность и доход. В тоже время это достигалось

за счёт повышения себестоимости продукции и снижения уровня рентабельности (табл. 80). Разработка путей возможного, экономически обоснованного, снижения затрат на производство зерна кукурузы (экстенсификация производства) показала, что по мере снижения производственных затрат при переходе на каждый следующий уровень интенсивности технологического процесса (от интенсивной технологии возделывания через биологизированную, интегрированную и энергосберегающую к экстенсивной технологии, соответственно, на 44,9 %, 47,1, 52,2 и 64,2 %) происходило в конечном итоге снижение урожайности культуры и дохода на 83,4 %, затрат труда на 1 га на 70,6 %, себестоимости продукции на 52,2 % при повышении затрат труда на единицу продукции на 9,1 % и уровня рентабельности производства на 77,7% достигая соответственно минимальных и максимальных показателей при экстенсивной технологии возделывания.

Таблица 80 – Влияние технологии на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Показатель	Технология возделывания				
	экстенсивная	энергосберегающая	интегрированная	биологизированная	интенсивная
Урожайность с 1 га, т	4,64	5,68	6,06	7,15	8,51
Денежная выручка, руб./га.	13920	17040	18180	21450	25530
Затраты труда на 1 га, час.	5,51	7,88	8,31	7,00	9,40
Затраты труда на 1 т, час.	1,2	1,4	1,4	1,0	1,1
Производственные затраты на 1 га, руб.	6155	8211	9096	9472	17190
Себестоимость 1 т, руб.	1327	1446	1501	1325	2020
Прибыль с 1 га, руб.	7765	8829	9084	11978	8340
Уровень рентабельности, %	126,2	107,5	99,9	126,5	48,5

Исключение составляет биологизированная технология, при которой себестоимость продукции и уровень рентабельности соответствуют соответствующим показателям, полученным при возделывании кукурузы по экстенсивной технологии.

При рассмотрении получаемой прибыли с 1 га необходимо подчеркнуть, что максимальной она была при биологизированной технологии возделывания – 11978 руб./га. Снижение производственных затрат относительно данной технологии возделывания приводило к снижению прибыли, достигая минимальных значений при экстенсивной технологии возделывания. Возделывание кукурузы по интенсивной технологии обеспечивало минимальную прибыль по отношению к экстенсивной технологии (на 7,4 %). Для сравнения энергосберегающая технология способствует росту прибыли на 13,7 %, интегрированная – на 17,0 % и биологизированная – на 54,3 %.

Но здесь необходимо учитывать, что, во-первых, биологизированная технология возделывания кукурузы имеет ограниченное применения ввиду отсутствия в достаточном количестве биологических форм удобрений

(конкретно – биогумуса), во-вторых, при сравнении энергосберегающей и интегрированной технологий возделывания кукурузы необходимо указать, что здесь происходил рост производственных затрат на 885 руб./га, которые обеспечиваются ростом прибыли всего в 255 руб./га. При этом происходил рост себестоимости продукции на 3,8 %, расхода ГСМ на 36,4 %, затрат труда га 1 га на 5,5 % и уменьшался уровень рентабельности на 7,6 %. То есть по всем технологическим показателям, а также большинству экономических показателей энергосберегающая технологи предпочтительней интегрированной технологии возделывания кукурузы.

Как было показано выше, гибриды кукурузы имеют различный уровень отзывчивости на улучшение общего агрофона, следствием чего являлась различные урожайность и экономические показатели (табл. 81). Так, раннеспелый гибрид Росс 199 имеет лучшие показатели экономической эффективности его возделывания по интегрированной и биологизированной технологиям возделывания. А именно, максимальные прибыль и уровень рентабельности, а также минимальную себестоимость продукции.

Таблица 81 – Влияние технологии на экономическую эффективность возделывания гибридов кукурузы (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Показатель	Технология возделывания				
	экстен- сивная	энерго- сбере- гающая	интегри- рован- ная	биоло- гизиро- ванная	интен- сивная
раннеспелый гибрид Росс 199					
Урожайность с 1 га, т	4,00	5,56	7,24	7,29	8,41
Денежная выручка, руб./га.	12000	16680	21720	21870	25230
Производственные затраты на 1 га, руб.	5745	8134	9852	9562	16954
Себестоимость 1 т, руб.	1436	1463	1361	1312	2016
Прибыль с 1 га, руб.	6255	8546	11868	12308	8276
Уровень рентабельности, %	108,9	105,1	120,5	128,7	48,8
среднеранний гибрид Ньютон					
Урожайность с 1 га, т	5,88	6,01	6,06	6,52	7,30
Денежная выручка, руб./га.	17640	18030	18180	19560	21900
Производственные затраты на 1 га, руб.	6948	8422	9096	9069	16416
Себестоимость 1 т, руб.	1182	1401	1501	1391	2249
Прибыль с 1 га, руб.	10692	9608	9084	10491	5484
Уровень рентабельности, %	153,9	114,1	99,9	115,7	33,4
среднеспелый гибрид РИК 345					
Урожайность с 1 га, т	4,87	5,58	5,96	9,35	10,63
Денежная выручка, руб./га.	14610	16740	17880	28050	31890
Производственные затраты на 1 га, руб.	6302	8147	9032	10881	18547
Себестоимость 1 т, руб.	1294	1460	1515	1164	1745

Прибыль с 1 га, руб.	8308	8593	8848	17169	13343
Уровень рентабельности, %	131,8	105,5	98,0	157,8	71,9

В тоже время, среднеранний гибрид Ньютон максимальные прибыль и уровень рентабельности, а также минимальную себестоимость продукции показал при экстенсивной технологии. Любые дополнительные вложения средств сверх биологического минимума приводили к снижению экономических показателей производства зерна данного гибрида. При возделывании среднеспелого гибрида РИК 345 экономически оправдано вносить удобрения: как минеральные, так и органические. В вариантах с интенсивной и биологизированной технологиях возделывания зафиксирована максимальная прибыль, рост которой по отношению к экстенсивной составил, соответственно, 60,6 и 206,7 %.

Таким образом, при производстве зерна кукурузы снижение энергетических, материальных и денежных средств до определённой степени вполне оправдано, и в сельскохозяйственном производстве по экономическим показателям гибриды кукурузы, в основном, целесообразнее всего возделывать по энергосберегающей технологии. Индивидуальная специфика гибридов кукурузы выразилась в том, что раннеспелый гибрид Росс 199 по экономическим показателям необходимо возделывать по интегрированной и биологизированной технологиям, среднеранний гибрид Ньютон – по экстенсивной технологии, а среднеспелый гибрид РИК 345 – по биологизированной и интенсивной технологиям.

6.2 Биоэнергетическая эффективность возделывания кукурузы

Метод экономической оценки эффективности производства посредством сравнения стоимостных и трудовых затрат в эпоху рыночных отношений не всегда даёт объективные показатели. На практике используются такие стоимостные формы как валовой и чистый доход, производственные затраты, прибыль и тому подобное, но на эти показатели так же оказывают существенное, а в большинстве случаев и основополагающее, влияние цены. В условиях рыночной экономики соотношение цен на энергоносители, сельскохозяйственную технику, удобрения, пестициды и продукцию сельского хозяйства находится в постоянной динамике. При чём, экономические преобразования в нашей стране привели к диспаритету цен не в пользу последних. Следствием является постоянная корректировка эффективности систем земледелия по существующим методикам и невозможность объективного сопоставления уровня рентабельности исследуемых и внедряемых в сельскохозяйственное производство вариантов полевых опытов за различные, особенно далеко отстоящие во времени, периоды. В этой связи, в мировой практике большое распространение в последнее время получает биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственной продукции, отражающая результативность потребления энергетических ресурсов (Биоэнергетическая оценка..., 2004).

Цель энергетического анализа в сельскохозяйственном производстве - оптимизация энергетических затрат на основе изучения потоков энергии на «входе» и «выходе» системы возделывания сельскохозяйственных культур.

Совокупная энергия, расходуемая на создание растениеводческой продукции, не должна превышать аккумулируемую в процессе фотосинтеза энергию получаемого урожая (Орлянский, Орлянская, 2005).

Значение биоэнергетической оценки особенно возрастает в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства, так как при этом идет рост энергоемкости возделывания культур, что требует детального расчета энергозатрат всех технологических операций. А данный метод даёт возможность наиболее точно учесть и единообразно выразить как прямые затраты энергии на технологические процессы и операции, так и энергию, вложенную в средства производства, а также и полученной продукции, через энергетические эквиваленты (Биоэнергетическая оценка..., 2004). Это, в свою очередь, позволит выявить и внедрить энергосберегающие технологии и повысить энергетический коэффициент возделывания культуры (Архипова, 2004).

Учитывая это, была разработана методика по биоэнергетической оценке эффективности возделывания той или иной сельскохозяйственной продукции (Гребенник, 1994). Критерием оценки служит коэффициент энергетической эффективности (Е), показывающий отношение энергии, содержащейся в полученной хозяйственно-ценной части урожая, к общим энергетическим затратам, вложенным в производство этого урожая, выраженное в относительных единицах.

Находится он по формуле:

$$E = Q_p/Q \text{ где,}$$

Q_p - энергия, накопленная хозяйственно-ценной частью урожая, МДж;

Q - совокупная энергия, затраченная при возделывании данной культуры, МДж.

Таким образом, применительно к растениеводству сущность энергетической эффективности означает получение максимального количества энергосодержания продукции с каждого гектара земли при наименьших затратах энергии в форме удобрений, пестицидов, топлива, средств механизации и так далее.

Для подсчёта совокупных энергозатрат необходим анализ технологических карт возделывания сельскохозяйственной культуры. Технологические карты включают полный перечень комплекса работ по возделыванию гибридов и популяции кукурузы, агротехнические требования к ним, средства химизации, нормативы и сроки проведения работ, рациональные составы агрегатов и обслуживающий персонал, нормы выработки и расхода топлива. Общие энергетические затраты на всю технологию возделывания сельскохозяйственных культур определяются суммой энергетических затрат на выполнение отдельных технологических операций и энергетического эквивалента израсходованных материальных ресурсов. Энергия, накопленная в сельскохозяйственной продукции, определяется исходя из урожайности и энергетической ценности той продукции, или другими словами, энергетического эквивалента единицы основной продукции.

В соответствии с данными технологических карт и дополнительными нормативными материалами, приведенными в методике исследования, нами произведен расчет энергетических затрат и их эффективности при возделывании

на зерно гибридов и популяции кукурузы различных групп спелости в условиях степной зоны Центрального Предкавказья по соответствующим методикам (Гребенник, 1994; Биоэнергетическая оценка..., 2004).

6.2.1 Биоэнергетическая эффективность минимализации основной обработки почвы и применения гербицидов

Расчет энергетических затрат по вариантам основной обработки почвы в процессе возделывания зерновой кукурузы показал, что её минимизация даже при отсутствии средств защиты посевов культуры от сорной растительности приводила к снижению энергозатрат как на единицу площади, так и на 1 тонну зерна (на 13,5 и 7,0 % соответственно), но при этом снижалась урожайность культуры и адекватно ей снижалось количество получаемой с урожаем энергии на 5,2 – 7,4 % при сохранении уровня чистого энергетического дохода (табл. 82).

Таблица 82 – Влияние основной обработки почвы без применения гербицидов на биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Показатель	Вариант основной обработки почвы		
	вспашка	минимальная осенью	минимальная весной
Урожайность с 1 га, т	4,92	4,58	4,69
Затраты энергии на 1 га, ГДж	37,8	32,7	32,7
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	7,68	7,14	6,97
Получено энергии, ГДж/га	74,7	69,2	70,8
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	36,9	36,5	38,1
Коэффициент энергетической эффективности	2,0	2,1	2,2

На варианте с внесением гербицидов Харнеса до всходов и Луварама в фазу 3 – 5 листьев минимизация основной обработки почвы приводила к улучшению энергетических показателей производства зерна кукурузы (табл. 83).

Таблица 83 – Влияние основной обработки почвы при внесении гербицидов Харнеса и Луварама на биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Показатель	Вариант основной обработки почвы		
	вспашка	минимальная осенью	минимальная весной
Урожайность с 1 га, т	5,97	6,05	5,75
Затраты энергии на 1 га, ГДж	39,4	34,3	34,3
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	6,60	5,70	6,00
Получено энергии, ГДж/га	90,1	91,4	86,8
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	50,7	57,1	52,5
Коэффициент энергетической эффективности	2,3	2,7	2,5

Так, происходило снижению энергозатрат на единицу площади на 12,9 % и на 1 тонну продукции на 9,1 – 13,6 %, при повышении коэффициента энергетической эффективности на 0,2 – 0,4 ед. и чистого энергетического дохода на 1 га на 3,6 – 12,6 % на фоне сохранения уровня аккумулируемой с урожаем общей энергии.

Вариант с внесением баковой смеси гербицидов Титуса и Хармони в фазу 3 – 5 листьев занимает по энергетическим показателям промежуточное положение между контролем и вариантом с внесением Харнеса и Луварама (табл. 84). Минимизация основной обработки почвы здесь также способствовала снижению энергозатрат на 1 га на 13,1 % и на 1 тонну на 7,2 – 10,3 %, при сохранении или повышении чистого энергетического дохода на 5,2 % и увеличению коэффициента энергетической эффективности на 0,1 ед.

Таблица 84 – Влияние основной обработки почвы при внесении гербицидов Титуса и Хармони на биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (ВНИИК, 2000 – 2002 годы)

Показатель	Вариант основной обработки почвы		
	вспашка	минимальная осенью	минимальная весной
Урожайность с 1 га, т	5,63	5,45	5,27
Затраты энергии на 1 га, ГДж	38,9	33,8	33,8
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	6,91	6,20	6,41
Получено энергии, ГДж/га	85,0	82,3	79,6
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	46,1	48,5	45,8
Коэффициент энергетической эффективности	2,3	2,4	2,4

Таким образом, по энергетическим показателям наиболее оптимальный вариант выращивания кукурузы – это минимальная основная обработка почвы осенью на фоне внесения гербицидов Харнеса до всходов и Луварама в фазу 3 – 5 листьев.

6.2.2 Биоэнергетическая эффективность применения гуматизированных минеральных удобрений

Внесение минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно связано с ростом энергетических затрат на 1 га у предпосевных удобрений на 2,8 % и у полного минерального удобрения на 21,3 % (табл. 85).

Таблица 85 – Влияние минеральных удобрений на биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (СтГАУ, 2004 – 2008 годы)

Показатель	Вариант			
	контроль (без удобрений)	полное минеральное удобрение (N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀)	гуматизированный карбамид (N ₃₀)	карбамид (N ₃₀)
Урожайность с 1 га, т	5,88	8,00	7,54	6,67

Затраты энергии на 1 га, ГДж	39,4	47,8	40,5	40,5
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	6,68	6,00	5,37	6,07
Получено энергии, ГДж/га	88,8	120,8	113,9	100,7
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	49,5	73,0	73,4	60,2
Коэффициент энергетической эффективности	2,3	2,5	2,8	2,5

Но, эти затраты окупаются дополнительно полученной с урожаем энергией на 13,4...36,0 % и увеличением чистого энергетического дохода на 21,6...48,3 %. Затраты энергии на 1 тонну зерна при этом снизились на 9,1...19,6 %, а коэффициент энергетической эффективности повысился на 0,2...0,5 ед.

При сравнении опытных вариантов было выявлено, что по многим энергетическим показателям вариант с внесением гуматизированного карбамида равнозначен варианту с внесением полного минерального удобрения, по затратам энергии на 1 га и 1 тонну зерна, а также коэффициенту энергетической эффективности превосходит его. Вариант с внесением карбамида менее эффективен, но лучше контроля.

Таким образом, применение гуматизированного карбамида является энергетически оптимальной заменой полному минеральному удобрению.

5.2.3 Биоэнергетическая эффективность предпосевного протравливания семян при различных сроках посева гибридов кукурузы

Расчет энергетических затрат по возделыванию зерновой кукурузы в зависимости от сроков посева и предпосевного протравливания семян в среднем по всему набору гибридов и популяции в зоне достаточного увлажнения приведен в таблице 86, а в засушливой зоне в таблице 87.

Таблица 86 – Влияние срока посева и предпосевной обработки семян протравителями на биоэнергетическую эффективность возделывания гибридов кукурузы (СтГАУ, зона достаточного увлажнения, 2004 – 2006 годы)

Значение	Вариант обработки семян	Срок посева		
		ранний	рекомендуемый	поздний
Урожайность, т/га	контроль	5,08	6,03	5,34
	ТМТД- плюс	5,74	6,49	5,94
Затраты энергии на 1 га, ГДж	контроль	39,1	39,4	39,2
	ТМТД- плюс	39,3	39,5	39,4
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	контроль	7,70	6,53	7,34
	ТМТД- плюс	6,85	6,09	6,63
Получено энергии, ГДж/га	контроль	76,7	91,1	80,6
	ТМТД- плюс	86,7	98,0	89,7
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	контроль	37,6	51,7	41,4
	ТМТД- плюс	47,4	58,5	50,3
Коэффициент энергетической	контроль	2,0	2,3	2,1

эффективности	ТМТД- плюс	2,2	2,5	2,3
---------------	------------	-----	-----	-----

Биоэнергетическая оценка применения протравителей семян показала, что затраты совокупной энергии на изучаемых вариантах значительно не изменялись и полностью зависели от дополнительных затрат на уборку и транспортировку более высокого урожая зерна. В то же время затраты энергии на 1 т зерна существенно снижались при предпосевном протравливании семян кукурузы препаратом «ТМТД-плюс» в среднем по опыту в зоне достаточного увлажнения на 10,1 % (от 7,2 % при рекомендуемом сроке посева до 12,4 % - при раннем сроке) и в засушливой зоне на 6,5 % (от 2,7 % при рекомендуемом сроке посева до 10,3 % - при раннем сроке).

Таблица 87 – Влияние срока посева и предпосевной обработки семян протравителями на биоэнергетическую эффективность возделывания гибридов кукурузы (СтГАУ, засушливая зона, 2004 – 2006 годы)

Значение	Вариант обработки семян	Срок посева		
		ранний	рекомендуемый	поздний
Урожайность, т/га	контроль	7,19	7,52	6,62
	ТМТД- плюс	7,98	7,74	7,08
Затраты энергии на 1 га, ГДж	контроль	48,7	48,9	48,6
	ТМТД- плюс	49,0	49,0	48,7
Затраты энергии на 1 т зерна, ГДж	контроль	6,77	6,50	7,34
	ТМТД- плюс	6,14	6,33	6,88
Получено энергии, ГДж/га	контроль	108,4	114,8	98,7
	ТМТД- плюс	120,7	119,0	108,1
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	контроль	59,7	65,9	50,1
	ТМТД- плюс	71,7	70,0	59,4
Коэффициент энергетической эффективности	контроль	2,2	2,3	2,0
	ТМТД- плюс	2,5	2,4	2,2

Использование исследуемого протравителя «ТМТД-плюс» способствовало увеличению количества накопленной в продукции энергии в зоне достаточного увлажнения на 10,5 % и в засушливой зоне на 8,1 %, чистого энергетического дохода относительно контрольного варианта (обработка семян общепринятым препаратом ТМТД) в зоне достаточного увлажнения на 19,5 % и в засушливой зоне на 14,5 %, что объясняется повышением урожая зерна кукурузы.

Максимальным данный эффект в среднем по всему набору гибридов наблюдался при раннем сроке посева – соответственно, на 13,0 и 26,1 % в зоне достаточного увлажнения и на 11,4 и 20,1 % в засушливой зоне.

Коэффициент энергетической эффективности в изучаемом варианте был выше контрольных показателей на 0,2 ед. в обеих зонах возделывания. Высокая энергетическая эффективность данного препарата обусловлена наличием в его составе регулятора роста Крезацина, что подтверждается и в ряде опытов таких авторов, как Н.А. Архипова (2004) и др. В исследованиях А.П. Глинушкина (2004) биоэнергетический коэффициент баковой смеси ТМТД с Крезацином был максимальным по опыту и составил 3,3 ед.

Сроки посева на совокупные энергозатраты в расчете на 1 га существенного влияния не оказали, но колебания уровня урожайности в связи со сроками посева приводили к изменению таких показателей биоэнергетической оценки, как затраты энергии на 1 тонну зерна, полная аккумулированная с хозяйственно-ценной частью урожая энергия, чистый энергетический доход на 1 га и, самое главное, показателя коэффициента энергетической эффективности. На варианте с предпосевным протравливанием семян кукурузы общепринятым препаратом ТМТД лучшие показателями зафиксированы в варианте с рекомендуемым сроком посева в обеих зонах проведения опытов. В варианте с предпосевным протравливанием семян кукурузы изучаемым препаратом «ТМТД-плюс» в засушливой зоне максимальные показатели по энергетической оценке отмечены в варианте с ранним сроком посева.

И в обоих вариантах предпосевного протравливания семян в зоне достаточного увлажнения энергетически выгодней сеять кукурузу в поздний срок, чем в ранний. В тоже время в засушливой зоне, наоборот – при раннем сроке энергетические показатели возделывания кукурузы выше, чем при позднем сроке посева.

Следовательно, применение препарата «ТМТД-плюс» энергетически оправдывается, особенно при ранних или поздних сроках посева, а также в менее обеспеченной теплом зоне достаточного увлажнения.

6.2.4 Биоэнергетическая эффективность возделывания гибридов и популяции кукурузы по технологиям различной интенсивности

Биоэнергетическая оценка разноуровневых технологий возделывания кукурузы показала, что чем выше интенсивность технологии, тем выше затраты энергии на 1 га: при энергосберегающей технологии по отношению к экстенсивной – на 9,1 %, при интегрированной – на 15,2 %, при биологизированной – на 17,0 % и при интенсивной – на 25,7 %. Но при этом выше были и количество совокупной энергии, накопленной урожаем (соответственно, на 22,4 %, 30,5, 54,1 и 83,3 %), а также чистый энергетический доход с 1 га (соответственно, на 35,1 %, 45,1, 89,4 и 138,2 %) и коэффициент энергетической эффективности, при снижении энергозатрат на 1 тонну зерна, соответственно, на 12,2 %, 13,4, 31,8 и 45,9 % (табл. 88).

Таблица 88 – Влияние технологии на биоэнергетическую эффективность возделывания кукурузы на зерно (СтГАУ, 2004 – 2006 годы)

Показатель	Вариант технологии возделывания				
	экстенсивная	энергосберегающая	интегрированная	биологизированная	интенсивная
Урожайность, т/га	4,64	5,68	6,06	7,15	8,51
Затраты энергии, ГДж/га	34,2	37,3	39,4	40,0	43,0
Затраты энергии, ГДж/т.з.	7,37	6,57	6,50	5,59	5,05
Получено энергии, ГДж/га	70,1	85,8	91,5	108,0	128,5
Чистый энергетический доход на 1 га, ГДж	35,9	48,5	52,1	68,0	85,5

Коэффициент энергетической эффективности	2,0	2,3	2,3	2,7	3,0
--	-----	-----	-----	-----	-----

Значительное улучшение энергетических показателей наблюдалось при переходе к интенсивной технологии возделывания кукурузы и минимальным оно было при переходе от энергосберегающей к интегрированной технологии возделывания.

Таким образом, кукуруза обладает высокой отзывчивостью на улучшение общего агрофона. Наилучшие энергетические показатели выявлены при возделывании кукурузы по интенсивной технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Минимизация основной обработки почвы осенью (сентябрь – октябрь) с применением гербицидов (Харнеса до всходов и Луварама в фазу 3 – 5 листьев) позволяет сохранять биометрические, структурные, урожайные и биоэнергетические показатели, что приводит к уменьшению производственных затрат на 13,6 %, себестоимости продукции - на 8,4 % и увеличению прибыли - на 9,4 %, а также рентабельности производства - на 16,8 %.

Внесение гуматизированного карбамида при предпосевной культивации увеличивает продолжительность вегетации растений и повышает урожайность гибридов кукурузы более чем в два раза по сравнению с простым карбамидом (на 1,66 и 0,75 т/га, соответственно). По биоэнергетическим и экономическим показателям гуматизированный карбамид превосходит полное минеральное удобрение.

В почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья ранний срок посева гибридов кукурузы (вторая декада апреля) способствует раннему созреванию зерна (середина августа). К посеву кукурузы в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья рекомендуется приступать при прогревании почвы на глубине заделки семян до +8 °С (середина апреля), используя для этого гибриды: раннеспелый Машук 170, среднеранний Ньютон и среднепоздний Эрик. При температуре +10...+12 °С и до +15 °С (5 – 25 мая) проводить посев среднеспелого гибрида РИК 345 и среднеранней популяции Российская 1. К посеву кукурузы в условиях зоны достаточного увлажнения Центрального Предкавказья рекомендуется приступать при прогревании почвы на глубине заделки семян до +10...12 °С (конец апреля - начало мая). При смещении посева от раннего (14 – 17 апреля) к позднему (вторая половина мая) сроку продолжительность периода «посев – всходы» одинакова у всех гибридов и зависит от среднесуточной температуры воздуха: чем температура выше, тем она короче, период вегетации при этом сокращается на 4 – 12 суток. При протравливании семян кукурузы препаратом «ТМТД-плюс» всходы появляются на 1 - 2 суток раньше, чем в контроле, а фазы цветения и полной спелости наступают на 1 - 4 суток раньше.

Обработка препаратом «ТМТД-плюс» повышает по сравнению с контролем лабораторную (на 1,8 %) и полевую всхожесть (на 3,5 %), силу роста семян (на 17,5 %), а также урожайность зерна гибридов кукурузы в условиях

засушливой зоны (на 0,49 т/га или на 6,9 %) и зоны достаточного увлажнения (на 0,60 т/га или на 10,9 %).

В условиях *засушливой зоны* Центрального Предкавказья оптимальным является как рекомендуемый, так и ранний срок посева, а в условиях *зоны достаточного увлажнения* - только рекомендуемый срок посева; у всех изученных гибридов смещение начала посева на поздние сроки приводит к снижению урожайности, кроме гибридов Ньютон и Росс 299, у которых этот показатель не зависит от сроков посева (с 15 апреля по 25 мая).

Формирование урожая зерна кукурузы зависит от срока посева на 37,0 % в условиях засушливой зоны и на 33,3 % в зоне достаточного увлажнения, что ниже вклада генотипов, так как, соответственно, на 43,7 и 46,0 % уровень урожайности обуславливается выбором гибрида. Доля влияния предпосевного протравливания семян препаратом, содержащим регулятор роста Крезацин, выше в менее обеспеченной теплом зоне достаточного увлажнения (9,0 %). В условиях засушливого климата она составляет 6,7 %.

Наибольшая прибыль и рентабельность производства зерна кукурузы достигаются при рекомендуемом сроке посева (первая декада мая); поздний (третья декада мая), как и ранний (вторая декада апреля) посевы снижают уровень рентабельности на 3,1 и 11,4 %, а прибыль - на 4,7 и 16,6 % и увеличивают себестоимость продукции на 2,2 и 8,1 %, соответственно.

Обработка семян кукурузы препаратом «ТМТД-плюс» по сравнению с «ТМТД» повышает уровень рентабельности производства зерна кукурузы на 17,1 %, прибыль на 10,4 % и уменьшает себестоимость продукции на 5,0 %, способствует увеличению количества накопленной в продукции энергии до 10,5 %, чистого энергетического дохода - до 19,5 %.

Интенсивность технологии возделывания кукурузы не влияет на скорость появления всходов, а улучшение агрофона для большинства гибридов способствует увеличению биометрических, урожайных и биоэнергетических показателей, при этом варианты ресурсосберегающей и интегрированной технологий равнозначны.

Внесение удобрений при биологизированной и интенсивной технологиях по сравнению с интегрированной технологией способствует увеличению урожайности: прирост урожая зерна составил 1,09 и 2,45 т/га, а по сравнению с экстенсивной – 2,51 и 3,87 т/га, соответственно.

Оптимальной для выращивания кукурузы на зерно является энергосберегающая технология. При этом имеет место индивидуальные особенности гибридов, а именно: раннеспелый гибрид Росс 199 по экономическим показателям необходимо возделывать по интегрированной и биологизированной технологиям, среднеранний гибрид Ньютон – по экстенсивной технологии, а среднеранний гибрид Росс 299 и среднеспелый гибрид РИК 345 – по биологизированной и интенсивной технологиям.

Для получения максимальных урожаев зерна с 1 га возделывать кукурузу по интенсивной технологии, используя среднеранний гибрид Росс 299, среднеспелый РИК 345 и среднепоздний гибрид Эрик. Для получения экологически чистой продукции, а также при возделывании кукурузы на

природоохранных территориях выращивать раннеспелый гибрид Росс 199, среднеранний гибрид Росс 299 и среднеспелый РИК 345 по биологизированной технологии. Для получения экономически оправданного урожая с максимальной отдачей вложенных средств использовать энергосберегающую технологию возделывания раннеспелого гибрида Машук 170, среднеранних Ньютона и популяции Российская 1, среднеспелого гибрида Краснодарский 382 и среднепозднего гибрида Краснодарский 410. При ограниченных материально–денежных ресурсах применять экстенсивную технологию возделывания среднеранних гибрида Ньютон и популяции Российская 1.

Отзывчивость генотипов кукурузы на антропогенные условия наиболее полно проявляется при посеве в засушливой зоне Центрального Предкавказья при температуре почвы от + 7 до +12 °С (с 15 апреля по 8 мая), а в зоне достаточного увлажнения при температуре почвы от + 10 до +12 °С (с 30 апреля по 10 мая), в то время как отзывчивость на экологические условия - только в зоне достаточного увлажнения при температуре почвы + 7...+8 °С (с 15 по 25 апреля) на фоне высокой агротехники.

Для определения адаптивной способности оценку генотипов проводить как на отзывчивость к изменению регулируемых факторы среды, так и на устойчивость к колебаниям нерегулируемых факторов используя методики С.П. Мартынова (1999); А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылёвой (1997).

Среда засушливой зоны Центрального Предкавказья при раннем сроке посева (с 15 по 25 апреля) способствует нивелированию различий урожайных свойств, необходимых при товарном производстве зерна кукурузы. Среда зоны достаточного увлажнения при рекомендуемом и позднем сроках посева (с 1 по 25 мая) способствует закреплению хозяйственно ценных признаков в процессе семеноводства. Наибольшей дифференциации исходного материала способствует среда зоны достаточного увлажнения при раннем сроке посева (с 15 по 25 апреля). Товарное производство зерна кукурузы необходимо размещать в засушливой зоне при посеве в ранние сроки (с 15 по 25 апреля) и в зоне достаточного увлажнения при посеве в рекомендуемые сроки (с 1 по 10 мая). Семеноводство и питомники размножения - в зоне достаточного увлажнения при посеве в рекомендуемые и поздние сроки (с 1 по 25 мая). Селекционные питомники - в зоне достаточного увлажнения при посеве в ранние сроки (с 15 по 25 апреля).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абеленцев, В.И. Эффективность протравителей семян [Текст] / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. - 2003. - № 3. - С. 14 - 16.
2. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края [Текст]. – Л. : Гидрометеиздат. - 1972. - 237 с.
3. Агеев, В.В. Влияние систем удобрения на агрохимические свойства чернозема выщелоченного, баланс питательных веществ и продуктивность полевых культур в зернопропашном севообороте [Текст] / В.В. Агеев [и др.] // Агрохимия. – 1997. – № 3. – С. 2.
4. Адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы и кукурузы в Краснодарском крае [Текст] : коллективная монография / Под общ. ред. П.П. Васюкова – Краснодар, 2003. – 181 с.
5. Андреев, С.С. Физиология кукурузы [Текст] / С.С. Андреев, Ф.М. Куперман. - М. : Изд-во МГУ, 1959. - 255 с.
6. Анненкова, Е.А. Кукуруза в Амурской области [Текст] : учебное пособие / Е.А. Анненкова, Б.Г. Анненков. – Благовещенск : Изд-во БСХИ, 1974. - 129с.
7. Антыков, А.Л. Почвы Ставрополя и их плодородие [Текст] / А.Л. Антыков, А.Я. Стомарев. - Ставрополь, 1970. – 416 с.
8. Архипова, Н.А. Эффективность применения предпосевной обработки семян стимуляторами роста и микроэлементами в составе вермикомпоста при возделывании кукурузы на силос в условиях Оренбургской области [Электронный ресурс] : дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Архипова Надежда Александровна // Российская государственная библиотека : [Офиц. сайт]. – 2004. - Режим доступа : <http://diss.rsl.ru/diss.aspx?orig=rsl01002000000/rsl01002636000/rsl01002636736/rsl01002636736.pdf>
9. Ацци, Дж. Сельскохозяйственная экология [Текст] / Дж. Ацци. - М., 1932. – 2-е изд. - 479 с.
10. Багринцева, В.Н. Влияние обработки почв и гербицидов на урожай зерна кукурузы [Текст] / В.Н. Багринцева, Т.И. Борщ, И.А. Шмалько, Р.В. Кравченко // Эволюция научных технологий в растениеводстве: сб. науч. тр. КНИИСХ. - Т.4. «Механизация, земледелие, защита растений, экономика». – Краснодар, 2004. - С. 189 – 194.
11. Балаур, Н.С. Энергетический обмен и холодоустойчивость кукурузы [Текст] / Н.С. Балаур, М.И. Копыт. – Кишинев : Штиинца, 1991. - 194 с.

12. Балюра, В.И. Унифицировать характеристику сортов и гибридов [Текст] / В.И. Балюра // Кукуруза. – 1961. - №11. – С.36 – 40.
13. Бантинг, Э.С. Агрономические и физиологические факторы, влияющие на производство кукурузы на корм [Текст] / Э.С. Бантинг // Кукуруза на корм. Производство и использование / Пер. с англ. Е.Г. Фолькман. - М. : Колос. 1983. - С. 62 - 93.
14. Бараев, А.И. Теоретические основы почвозащитного земледелия [Текст] / А.И. Бараев // Проблемы земледелия. - М. : «Колос», 1978. – 241 с.
15. Бахман, К. Промышленное производство кормов [Текст] / К. Бахман, Ф. Берг, М. Фехнер // Пер. с нем. Л.М. Мазурицкого. – М. : Колос, 1982. - 271 с.
16. Безвиконный, В.Г. Гидротермические ресурсы и культура кукурузы в лесостепи Зауралья [Текст] / В.Г. Безвиконный, В.П. Узянова, К.С. Паникаровский // Регулирование влаги в Западной Сибири : бюл. науч.-техн. инф. СибНИИСХоз. - Новосибирск, 1978. - Вып. 36. - С. 3 - 8.
17. Безвиконный, В.Г. Повышение устойчивости производства силоса при термических ресурсах лесостепного Зауралья [Текст] / В.Г. Безвиконный, В.П. Узянова // Производство кормов в Курганской области : НТБ. - Новосибирск, 1981. - Вып. 26 - С. 24 - 31.
18. Бернье, Ж. Физиология цветения [Текст] / Ж. Бернье, Ж.Н. Кине, Р.М. Сакс // Факторы цветения / Пер. с англ. - М. : Агропромиздат, 1985. – Т. 1. - 192 с.
19. Биоэнергетическая оценка технологии производства продукции растениеводства: методические указания для агрономических специальностей вузов [Текст] / Сост. И.П. Барабаш, Т.Л. Верёвкина. – Ставрополь : изд-во «АГРУС», 2004. – 24 с.
20. Бляндур, О.В. Экологическое изучение индуцированных мутантов кукурузы в гомо- и гетерозиготном состоянии [Текст] / О.В. Бляндур // Экологическое изучение индуцированных линий кукурузы. – Кишинев : Штиинца, 1975. – С. 3 – 11.
21. Боголепов, С.В. Силосные культуры [Текст] / С.В. Боголепов, Н.А. Максютов, А.П. Попова // Кормопроизводство на Южном Урале. – Челябинск : Юж.-Урал. кн. изд., 1973. - С. 47 - 66.
22. Боровская, М.Ф. Болезни кукурузы [Текст] / М.Ф. Боровская, В.Г. Матичук. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 276 с.
23. Бородин, И.Т. Сроки сева и глубина заделки семян [Текст] / И.Т. Бородин // Кукуруза. - 1959. - № 5. – С. 33 – 34.
24. Борщ, Т. И. Сроки сева как способ преодоления засухи [Текст] / Т.И. Борщ, В.Н. Багринцева // Проблемы борьбы с засухой : междунар. науч. –практ. конф. - Ставрополь, 2005. - Т.2. - С . 133 - 137.
25. Борщ, Т.И. Формирование урожая зерна гибридов кукурузы при разных сроках сева и густоте стояния растений на черноземе обыкновенном [Текст] : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Борщ Татьяна Ивановна. – Ставрополь, 2005. – 21 с.
26. Брежнев, Д.Д. Селекция растений в США [Текст] / Д.Д. Брежнев, Г.Е. Шмараев. - М. : Колос, 1972 . - С. 56 – 75.

27. Бурлака, В.В. Растениеводство Дальнего Востока [Текст] / В.В. Бурлака. – Хабаровск : Кн. изд-во, 1970. – 396 с.
28. Бурькин, А.М. Устойчивость почв к ветровой эрозии и её динамика [Текст] / А.М. Бурькин // Почвоведение. - 1987. - № 12. - С. 110 - 120.
29. Вавилов, Н.И. Селекция как наука [Текст] / Н.И.Вавилов. - М. : Л. : Сельхозгиз, 1934. - 16 с.
30. Вавилов, Н.И. Избранные сочинения [Текст] / Н.И. Вавилов. – М. : Колос, 1965. - 468 с.
31. Вавилов, Н.И. Теоретические основы селекции [Текст] / Н.И.Вавилов. — М.: Наука, 1987. – 512 с.
32. Вакуленко, В.В. Крезацин [Текст] / В.В. Вакуленко, В.М. Устюгов, Т.А. Калякина / Защита растений. - 1994. - № 6. - С. 12 – 13.
33. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста [Текст] / В.В.Вакуленко // Защита и карантин растений.- 2004. - № 1. - С. 24 - 26.
34. Васильченко, А.А. Агротехника механизированного возделывания кукурузы [Текст] / А.А.Васильченко. - М. : Колос. - 1972. - 102 с.
35. Вербицкая, Н.М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно [Текст] / Н.М. Вербицкая. – М. - 1988. – 45 с.
36. Вершинин, А.К. Агротехника выращивания кукурузы [Текст] / А.К. Вершинин // Кукуруза в Курганской области. – Курган : «Красный Курган»,
37. Возделывание кукурузы в колхозах и совхозах Амурской области [Текст] / Амурская государственная опытная станция, 1955. - С. 23.
38. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы [Текст] / Н.И. Володарский. - М. : Агропромиздат, 1986. - 2-е изд. перераб. и доп. - 187 с. : ил.
39. Высокос, Г.П. Доклад-обобщение опубл. науч. трудов, представленных на соискание ученой степени д-ра биол. наук [Текст] / Г.П. Высокос. - М., 1964. – 32 с.
40. Глинушкин, А.П. Влияние протравителей семян, биологического фунгицида Фитоспорин, регуляторов роста и их смесей на развитие корневой гнили и пораженность шведской мухой [Текст] / А.П.Глинушкин // Регион. науч.-практ. конф. мол. уч. и спец.- Оренбург, 2004.- С. 80 - 81.
41. Гогмачадзе, Г.Д. Влияние обработки почвы и ухода на засоренность посевов кукурузы [Текст] / Г.Д. Гогмачадзе // Кукуруза и сорго. - 1998 -№3. - С. 9.
42. Гончаров, Б.П. О сроках посева и площадях питания кукурузы в засушливой зоне Ставропольского края в 1958 г. [Текст] / Б.П. Гончаров, А.А. Пономарев // Бюл. НТИ СНИИСХ. – Ставрополь : Ставропольское кн. изд – во, 1959. -- № 5. С. 27 - 29.
43. Горбунов, И.Ф. Опыт плоскорезной обработки почв в условиях Ставропольского края [Текст] / И.Ф. Горбунов, Е.И. Рябов // Теоретические и практические вопросы обработки почв. - М., 1968. - с. 176 - 183.
44. Гребенник, В.И. Энергетический анализ сельскохозяйственных технологий : курс лекций [Текст] / В.И. Гребенник. - Ставрополь, 1994. – 103 с.
45. Грушка, Я. Монография о кукурузе [Текст] / Я. Грушка. – М. : Колос, 1965. - 348 с.

46. Гумидова, В. А. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно [Текст] / В.А. Гумидова В.А., Л.Д. Чеснокова // Кукуруза и сорго. - 1996. - № 6. С. 4 - 6.
47. Гурьев, Б. П. Сроки сева, засоренность и урожай [Текст] / Б.П. Гурьев, В.С. Зуза // Кукуруза и сорго. - 1991.- № 2. - С. 22 - 23.
48. Гурьева, И.А. Взаимодействие генотип-среда и его влияние на изменчивость элементов структуры урожая мутантов кукурузы [Текст] / И.А. Гурьева, Г.Ф. Потехина, А.С. Баранова // Экологическое изучение индуцированных линий кукурузы. - Кишинев: Штиинца, 1975. - с. 23 - 27.
49. Данилова, А.А. Влияние минимализации основной обработки на показатели биологической активности чернозема выщелоченного Приобья [Текст] / А.А. Данилова // Тез. докл. 8 съезда почвоведов. - Новосибирск, 1989. - С. 281.
50. Деева, В.П. Применение регуляторов роста для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [Текст] / В.П. Деева // Достижения науки - решению продовольственной программы. - Минск, 1989. – 222 с.
51. Деева, В.П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растение [Текст] / В.П. Деева, З.К. Шелег, Н.В. Санько // Физиологические основы. – Минск : Наука и техника, 1989 а. - 254 с.
52. Денешне, Ж.Х. Появление всходов кукурузы в холодной почве [Текст] / Ж.Х. Денешне, Ш. Заборски, Т. Берзи // Кукуруза и сорго. - 2003. № 1.-С. 19 - 24.
53. Добруцкая, Е.Г. Сроки посева лука порея при сокращенном цикле выращивания семян на юге Азербайджана [Текст] / Е.Г. Добруцкая, М.И. Мамедов, Т.Я. Салаев // Сем.овощ.культ. : сб. науч. тр. / ВНИИССОК. – 1994. - Вып.33. - С.7 - 9.
54. Добрынин, Г.М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков [Текст] / Г.М. Добрынин. - Л. : Колос, 1969. - 275 с.
55. Домашнев, П.П. Морфобиологические признаки и их значение при селекции [Текст] / П.П. Домашнев // Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. - М. : Колос, 1968. - С. 152 - 188.
56. Дроздов, Н.А. Температура прорастания семян и сроки посева кукурузы [Текст] / Н.А. Дроздов // Тр. Пушкинского с.-х. института. - Л. : Сельхозиздат, 1949. - С. 59 - 77.
57. Епихов, В.А. Сравнительная оценка взаимодействия «генотип - пункт посева» и «генотип - срок посева» у овощного гороха [Текст] / В.А. Епихов, В.М. Сиротин // Сел. овощ. культ. : сб. науч. тр. / ВНИИССОК, 1988. - Вып. 26. -С. 40 - 44.
58. Ефанов, Д.В. Формирование урожая гибридов кукурузы под влиянием природных факторов, предшественников и способов основной обработки почвы в зоне каштановых почв Волгоградской области [Электронный ресурс] : дис. ... канд. с.-х. наук / Ефанов Дмитрий Викторович // Российская государственная библиотека : [Офиц. сайт]. 2003. - Режим доступа : <http://diss.rsl.ru/diss.aspx?orig=/rsl01002000000/rsl01002611000/rsl01002611508/rsl01002611508.pdf>.

59. Жидков, В.Ж. Возможность использования минимальных обработок при выращивании кукурузы на зерно [Текст] / В.Ж. Жидков, Ю.Н. Плескачев // Кукуруза и сорго. - 1998. - № 1 - С. 11.
60. Житенев, О.А. О минимализации применения гербицидов на озимой пшенице в условиях интенсивной технологии возделывания [Текст] / О.А. Житенев // Вопросы экологии в системе земледелия : сб. науч. тр. - Ставрополь, 1993. - С. 115 - 124.
61. Жуков, В.М. Возможность использования минимальных обработок при выращивании кукурузы на зерно [Текст] / В.М. Жуков // Кукуруза и сорго. - 1998. - № 1. - С. 11.
62. Журба, Г.М. Оценка экологической пластичности и стабильности при селекции гибридов кукурузы [Текст] / Г.М. Журба // Селекция и семеноводство кукурузы : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ, ВНИИ кукурузы. - Днепропетровск, 1986. - 199 с.
63. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) [Текст] / А.А. Жученко. – Кишинев : Штиинца, 1980, - 588 с.
64. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства [Текст] / А.А. Жученко, А. Урсул // Роль науки в повышении эффективности растениеводства. – Кишинёв : Штиинца, 1983. – 304 с.
65. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений [Текст] / А.А. Жученко. - Кишинев : Штиинца, 1988. - 767 с,
66. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства [Текст] / А.А. Жученко // Докл. РАСХН. – 1999. - № 2. – С. 5 - 11.
67. Жученко, А.А. Роль адаптивной системы селекции в растениеводстве XXI века [Текст] / А.А. Жученко // Коммерческие сорта полевых культур Российской Федерации. — М. : ИКАР, 2003. - С. 10 - 15.
68. Запорожченко, В.А. Продуктивность новых гибридов кукурузы в зависимости от основных элементов сортовой агротехники [Текст] / В.А. Запорожченко // Материалы 4-ой Всесоюзной науч.-техн. конф. молодых ученых по проблемам кукурузы. – Днепропетровск, 1985. – Ч. 1. - С. 178 - 179.
69. Значение сортовой агротехники кукурузы в борьбе с засухой [Текст] / В.И. Золотов [и др.] // Вестник с.-х. науки. - 1986. - № 5. - С. 58 - 63.
70. Золотов, В.И. Особенности сортовой агротехники раннеспелых и среднеранних исходных родительских форм гибридов кукурузы [Текст] / В.И. Золотов, И.И. Сувова, Ю.М. Пащенко // Бюл. ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1988. - С. 13 - 18.
71. Зоря, С.А. Влияние агротехнических приемов на урожайность гибридов кукурузы в Центральной зоне Оренбургской области [Текст] / С.А. Зоря, Ю.В. Соколов // Материалы XII науч.-техн. конф. ЧГАУ. – Челябинск : Изд-во ЧГАУ, 2002. – Ч. 3. - С. 52.
72. Зуева, Л.Д. Вид основной обработки как фактор управления микробиологическими почвенными процессами [Текст] / Л.Д. Зуева, В.Я. Чумачев, О. В. Гончаренко // Сб. науч. тр. / СтавНИИСХ. - 1988. - С. 102 - 108.

73. Иванова, И.В. Структурно-анатомические особенности растений двух генотипов кукурузы в связи с адаптацией к условиям освещенности [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.В. Иванова. - М., 1993. - 22 с.
74. Ивахненко, Л.Н. Селекция гибридов для северных районов кукурузосеяния [Текст] / А.Н. Ивахненко // Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. - М. : Колос, 1968. - С. 203 - 248.
75. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза в Западной Сибири [Текст] / В.С. Ильин. - Новосибирск, 1982. - 89 с.
76. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза на зерно в Западной Сибири [Текст] / В.С. Ильин, В.И. Гаценбиллер. - Барнаул : Алт. кн. изд-во, 1995. - 160 с.
77. Йорданов, Й. Царевичинте гибрид и агроэкологические условия [Текст] / Й. Йорданов // Земледелие. - 1989. - Т. 87. - С. 32 - 35.
78. Кашеварова, Н.И. Эффективность возделывания кукурузы с использованием гидрофобизированных и обычных семян при посеве в различные сроки [Текст] / Н.И. Кашеварова, Н.Т. Шишова // Кормовые севообороты и технология возделывания кормовых культур. - Новосибирск, 1984. - С. 98 - 101.
79. Каюмов, М.К. Кукуруза [Текст] / М.К. Каюмов // Программирование продуктивности полевых культур : справочник. - М. : Россельхозиздат, 1989. - С. 165 - 234.
80. Кильчевский, А.В. Комплексная оценка среды как фона для отбора в селекционном процессе [Текст] / А.В. Кильчевский // Докл. АН БССР. - 1986. - Т. XXX. - № 9. - С. 846 - 849.
81. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений [Текст] / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылёва. - Минск : Тэхналогія, 1997. - 372 с.
82. Кирдяйкин, Л.Ф. Влияют на продуктивность [Текст] / Л.Ф. Кирдяйкин, Б.М. Кушенов // Кукуруза и сорго. - 1993. - № 2. - С. 7 - 8.
83. Ковтунов, Ю.В. Подбор гибридов кукурузы для производства концентрированных кормов и их сортовая агротехника в условиях умеренно-засушливой степи Западной Сибири [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ю.В. Ковтунов. - Новосибирск, 1999. - 18 с.
84. Ковшер, В.П. Ранние сроки сева ускоряют созревание кукурузы [Текст] / В.П. Ковшер // Кукуруза. - 1965. - № 5. - С. 12 - 13.
85. Коган, Э.Р. Современное состояние и пути увеличения производства кукурузы в СССР [Текст] / Э.Р. Коган, И.Т. Субачев, В.В. Ганенко // Селекция и физиология, технология и механизация возделывания кукурузы и других полевых культур: сб. науч. тр. / ВНИИ кукурузы. - Днепропетровск, 1973. - С. 170 - 173.
86. Конев, А.Д. Уход на постоянном участке [Текст] / А.Д. Конев // Кукуруза и сорго. - 1990. - № 3. - С. 25 - 26.
87. Коноваленко, Л.А. Сроки и способы посева кукурузы [Текст] / Л.А. Коноваленко // Механизированное возделывание кукурузы. - М. : Колос, 1965. - С. 8 - 9.
88. Концепция научного обеспечения развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2010 г. [Текст] / Под. ред. А.П. Огаркова и М.Н. Соколова - М., 2003 г. - 32 с.

89. Кошеляев, В.В. Формирование зерновой продуктивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Среднего Поволжья [Текст] / В.В. Кошеляев // Сельскохозяйственная биология. - 2003. - № 3. - С. 78 - 84.
90. Кошен, Б. М. Сортовая агротехника кукурузы в борьбе с засухой [Текст] // Б. М. Кошен // Кукуруза и сорго. - 2001. - № 6. - С. 5 - 6.
91. Кошкин, П.Ф. Биологическая активность и пищевой режим почвы в зависимости от предшественников и приемов основной обработки почвы под озимую рожь [Текст] / П.Ф. Кошкин // Приемы повышения урожайности зерновых культур. - Пермь, 1985. - С. 12 - 22.
92. Кравченко, Р.В. Эколого-биологическое обоснование методов селекции и семеноводства лука репчатого в условиях степной зоны Северного Кавказа : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Кравченко Роман Викторович. – М., 1998. – 24 с.
93. Кравченко, Р.В. Урожайность гибридов кукурузы селекции ВНИИ кукурузы в зависимости от сроков сева в условиях Ставропольского плато [Текст] / Р.В. Кравченко, В.Ю. Герасименко // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного Федерального округа : сб. науч. тр. по материалам регион. науч. – практ. конф. посвящ. 120-летию со дня рождения Н.И. Вавилова / СтГАУ. – Ставрополь : Изд. «АГРУС», 2007. – С.44 – 45.
94. Кравченко, Р.В. Применение гуматизированных минеральных удобрений на посевах кукурузы [Текст] / Р.В.Кравченко, А.В.Брыкалов // Материалы регион. науч.-метод. совещ. агрохимиков Географической сети опытов с удобрениями Северного Кавказа. – Москва, 2007. – С. 170 - 172.
95. Кравченко, Р.В. Значение сроков сева при возделывании кукурузы в засушливой зоне Ставропольского края при орошении [Текст] / Р.В. Кравченко, А.А. Шовканов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа : сб. науч. статей по материалам 72-й науч. – практ. конф. СтГАУ / СтГАУ – Ставрополь : Изд-во «АГРУС», 2008. – С. 91 – 93.
96. Красавина, Н.К. Сроки сева [Текст] / Н.К. Красавина // Кукуруза, 1965. - № 5. - С. 14 – 15.
97. Кузыченко, Ю.А. Влияние различных почвообрабатывающих орудий на структуру почвы и ее устойчивость к эрозионным процессам [Текст] / Ю.А. Кузыченко // Вопросы экологии в системе земледелия : сб. науч. тр. – Ставрополь, 1993. - С. 63 - 68.
98. Кузыченко, Ю.А. Формирование структуры и уплотнение почвы в процессе ее обработки [Текст] / Ю.А. Кузыченко // Вопросы экологии в системе земледелия : сб. науч. тр. / СтавНИИСХ. - Ставрополь, 1993 а. - С. 79 - 82.
99. Кукуруза [Текст] / Д. Шпаар, В. Шлапунов, Л. Постников [и др.]. Под общ. ред. В.Л. Щербакова. - Мн. : «ФУАинформ», 1999. – 192 с.
100. Куперман, Ф.М. Некоторые закономерности развития и роста кукурузы в новых районах ее возделывания [Текст] / Ф.М. Куперман. – М., 1956. - 137с.
101. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений [Текст] / Ф.М. Куперман. – М., 1971. - 276 с.

102. Кушенов, Б.М. О системах почвообработок [Текст] / Б.М. Кушенов, А.Ф. Кирдяйкин // Кукуруза и сорго. – 1995. - № 1. – С. 16 - 17.
103. Либерштейн, И.И. Гербициды для индустриальной технологии и пути повышения их эффективности [Текст] / И.И. Либерштейн // Кукуруза. - 1990. - № 3. - С. 8.
104. Ливочка, В.П. Влияние условий произрастания разных экотипов кукурузы на число листьев растения и длину вегетационного периода [Текст] / В.П. Ливочка // сб. науч. тр. / Харьков. СХИ. - 1970. - С. 37 - 45.
105. Лобанов, В.Я. Предпосевная обработка семян плёнками [Текст] / В.Я. Лобанов, Р.З. Файнцимер // Изв. Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений : материалы науч. сессии. – М. : Наука, 1964. – С. 152 – 156.
106. Лобашев, М.Е. Генетика [Текст] / М.Е. Лобашев. - Л. : Изд. Ленингр. ун-та, 1967. - 752 с.
107. Лобашев, М.Е. Генетика с основами селекции [Текст] / М.Е. Лобашев, К.В. Вагги, М.М. Тихомирова. - М. : Просвещение, 1970. - 431 с.
108. Логачев, Н.И. Влияние экологических условий на рост, развитие и продуктивность кукурузы [Текст] / Н.И. Логачев // Тр. ВНИИ кукурузы. - Днепропетровск, 1973. – С. 66 - 71.
109. Логачев, Н.И. Биология и экологические особенности роста и развития кукурузы [Текст] / Н.И. Логачев // Кукуруза. – Киев : Урожай, 1978. - С. 21 – 23.
110. Лопатин, М.И. Испытание препаратов системного действия, применяемых для предпосевной обработки кукурузы в борьбе с проволочником, шведской мухой и фузариозом [Текст] / М.И. Лопатин, Е.М. Сметанина // Сб. науч. раб. / Курганский СХИ. - Курган, 1962. – Вып. VII. - С. 53 - 62.
111. Лукаткин, А.С. Активность Са²⁺-АТФазы в листьях растений кукурузы под влиянием охлаждения и в последствии [Текст] / А.С. Лукаткин, Т.Н. Еремкииа // Сельскохозяйственная биология. - 2002. - № 3. - С. 73 - 76.
112. Максименко, Л.Д. Смешанные посевы кукурузы с сахарным сорго в Центральной зоне Ставропольского края [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.- х. наук / Максименко Леонид Дмитриевич. - Ставрополь, 1963. - 16 с.
113. Максименко, Л.Д. Некоторые биологические особенности роста и развития кукурузы и сорго в связи со сроками посева [Текст] / Л. Д. Максименко // Основные итоги научно — исследовательских работ за 1956 - 1967 гг. - Ставропольское кн. изд - во, 1972. - С. 60 - 71.
114. Марченко, В.А. Моделирование динамики гумуса при различных обработках почвы [Текст] / В.А. Марченко // Сб. науч. тр. СтавНИИСХ. – 1988. – С. 129 - 139.
115. Маслов, А.Н. Эффективность энергосберегающей обработки [Текст] / А.Н. Маслов // Кукуруза и сорго, 1995. - № 6. - С. 17 - 18.
116. Матюха, П.А. Борьба с корнеотпрысковыми сорняками [Текст] / Матюха П.А., Якунин А.А. // Кукуруза и сорго, 1989. - № 5. - С. 22 - 23.
117. Медведев, В.В. Использование агрофизических свойств черноземов при разработке почвообрабатывающих машин [Текст] / В.В. Медведев [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1987. - № 3. - С. 6 - 8.

- 118.Мелешко, В.Г. Влияние глубины и способа основной обработки на плотность сложения пахотного слоя и влажность почвы [Текст] / Мелешко В.Г. // Научные основы обработки почв на Ставрополье. - Труды СНИИСХ, Ставрополь. - 1983. - С. 32 - 42.
- 119.Мамедов, М.И. Экологические фоны для оценки и отбора редиса при селекции на адаптивность : сб. науч. тр. по сел. овощ. культ [Текст] / М.И. Мамедов, Е.Г. Добруцкая.- 1995. - Вып.34. - С. 30 - 32.
- 120.Мамедов, М.И. Оценка умеренной зоны и субтропиков как фона для отбора по количественным признакам корнеплодов пастернака : сб. науч. тр. по сел. овощ. культ [Текст] / М.И. Мамедов, Б.Т. Турдикулов. – 1993. - Вып.32. - С. 88 - 91.
- 121.Маричева, Э.Л. Особенности роста и обмена веществ клеток корня кукурузы при пониженной температуре : автореф... канд. биол. наук [Текст] / Э.А. Маричева. - Л., 1977. – 18 с.
- 122.Мартынов, С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур [Текст] / С.П. Мартынов // Сельскохозяйственная биология, 1989. - № 3. - С. 124 - 128.
- 123.Матюха, П.А. Борьба с корнеотпрысковыми сорняками [Текст] / Матюха П.А., Якунин А.А. // Кукуруза и сорго, 1989. - № 5. - С. 22 - 23.
- 124.Мацына, Н.В. Влияние сроков посева, густоты растений и минерального удобрения на урожай и качество гибридов кукурузы в условиях Юго-восточной степи Украины : автореф... канд. с.-х. наук [Текст] / Н.В. Мацына. - Ворошиловград, 1983. - 16 с.
- 125.Мелешко, В.Г. Влияние глубины и способа основной обработки на плотность сложения пахотного слоя и влажность почвы [Текст] / Мелешко В.Г. // Научные основы обработки почв на Ставрополье : тр. СНИИСХ. - Ставрополь. - 1983. - С. 32 - 42.
- 126.Мику, В.Е. Генетические исследования кукурузы [Текст] / В.Е. Мику. – Кишинев : Штиинца, 1981. – 232 с.
- 127.Мишустина, П.С, Физиологические критерии холодостойкости кукурузы [Текст] / П.С. Мишустина, О.В. Петров // Физиологические основы высокой продуктивности кукурузы. – Киев : Наукова думка, 1983. - С. 162 - 165.
- 128.Мищенко, Ф.И. Бесплодность и критический период у кукурузы : автореф. дисс... д-ра с.-х. наук [Текст] / Ф.И. Мищенко. - Горки, 1966. - 33 с.
- 129.Моргун, Ф.Т. Рассказы, поле... [Текст] / Моргун Ф.Т. - М.: Изд. полит. лит., 1983.- 382 с.
- 130.Мосолов, В.П. Агротехника [Текст] / В.П. Мосолов. - М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948. - 352 с.
- 131.Мустяца, С.И. Селекция раннеспелых гибридов кукурузы : автореф... докт. с.-х. наук [Текст] / С.И. Мустяца. - Кишинев, 1993. — 37 с.
- 132.Мустяца, С.И. Создание линий кукурузы с общей родословной в условиях Молдовы и Беларуси [Текст] / С.И. Мустяца, С.И. Мистрец, Л.П. Шиманский // Кукуруза и сорго, 1998. - № 6. - С. 9 – 12.
- 133.Наумкин, В.Н. Оценка вариантов технологий [Текст] / Наумкин В.Н. // Кукуруза и сорго, 1990. - № 6. - С. 18 - 19.

134. Неттевич, Э.Д. Обоснование стратегических направлений в селекции ярового ячменя [Текст] / Э.Д. Неттевич // Проблемы и перспективы селекции зерновых культур в XII пятилетке. - Жодино, 1985. - С. 19 - 20.
135. Нечаев, В.И. Предшественники и сроки сева кукурузы [Текст] / В.И. Нечаев, С.Г. Сыроватский // Зерновые и масличные культуры, 1970. - № 10. - С. 15.
136. Нечаев, В.И. Кукуруза на Ставрополье [Текст] / В. И. Нечаев. - Ставроп. кн. изд.-во, 1976. - 159 с.
137. Нечаев, В.Ф. Минимализация операций. [Текст] / В.Ф. Нечаев, И.С. Анашкина // Кукуруза и сорго, 1990. - № 5. - С. 26 - 28.
138. Никифоренко, Л.Ш. Влияние способов обработки на плодородие среднесмытого чернозема [Текст] / Никифоренко Л.Ш. // Почвоведение, 1990. - № 4. - С.81 - 90.
139. Николаева, Н.Г. Влияние площади питания и других приёмов агротехники на урожай кукурузы и его структуру : автореф. дисс...канд. с.-х. наук [Текст] / Н.Г. Николаева. – Кишинев, 1953. – 27 с.
140. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст]. - М. : Изд. АН СССР, 1961. - 135 с.
141. Орлов, В.В. Перспективное направление минимализации обработки почвы при возделывании яровых культур : мат. юб. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию СтавНИИСХ [Текст] / Орлов В.В. // - Ставрополь, 1982. - С. 234 - 235.
142. Орлов, В.В. Совершенствование почвозащитной технологии возделывания кукурузы [Текст] / Орлов В.В. // Научные основы обработки почв на Ставрополье : тр. СНИИСХ. - Ставрополь. - 1983. - С. 93 - 103.
143. Орлянский, Н.А. Биоэнергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно [Текст] / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская // Зерновые культуры, 2005. - № 1. - С. 20 - 21.
144. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур : уч. пособ. [Текст] / Ю.С. Ларионов [и др.]. – Курган : ИПП «Зауралье», 1993. - 36 с.
145. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур [Текст] / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология, 1984. - № 4. - С. 109 - 113,
146. Панфилов, А.Э. Подбор раннеспелых гибридов кукурузы для использования на силос и зерно и их сортовая агротехника в Южном Зауралье : автореф... канд. с.-х. наук [Текст] / Панфилов Алексей Эдуардович - Екатеринбург, 1992. - 18 с.
147. Панфилов, А.Э. Сроки посева кукурузы в Зауралье [Текст] / Панфилов А.Э. // Челябинскому государственному агроинженерному университету — 70 лет : тез. докл. на XI научн.-техн. конф.. - Челябинск, 2001. - С. 390 – 392.
148. Панфилов, А.Э. Влажность зерна кукурузы как функция генотипа, времени и гидротермических условий [Текст] / А.Э.Панфилов // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения : сб. науч. тр. ЧГАУ. Вып. 4. – Челябинск : Изд-во ЧГАУ, 2004. - С. 49 – 55.
149. Панфилов, А.Э. Продуктивный потенциал кукурузы и факторы его реализации в лесостепи Южного Зауралья : дисс... докт. с.-х. наук 06.01.09 [Текст] / Панфилов Алексей Эдуардович // Российская государственная

библиотека : [Офиц. сайт]. 2005. – Режим доступа : <http://diss.rsl.ru/diss.aspx? orig=/rs101002000000/rs101002932000/rs1010029322 97/rs101002932297.pdf>

150. Пивоваров, В.Ф. Методы оценки селекции овощных культур на устойчивость к экологическим и биологическим стрессам : сб. науч. тр. по сел. овощ. культ [Текст] / В.Ф.Пивоваров. – 1994. - Вып.34. - С. 3 - 7.

151. Пивоваров, В.Ф. Оценка параметров адаптивности сортообразцов томата при селекции на высокую и стабильную продуктивность [Текст] / В.Ф. Пивоваров [и др.] // Селекция овощных культур : сб. науч. тр. ВНИИССОК.-М., 1994. - Вып. 33.

152. Подколзин, А. И. Микроэлементы в земледелии юга России [Текст] / А. Н. Подколзин, В. И. Демкин, А. В. Бурлай. - Ставрополь, 2002. - С. 336.

153. Полевой, В.В. Влияние ауксина на некоторые стороны обмена веществ в отрезках coleoptile кукурузы [Текст] / В.В.Полевой, К.З.Гамбург // Известия АН СССР, 1959. - С. 95 - 98.

154. Попов, Б.К. Изучение роста, развития и урожайности сортов и гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях предуральской степи БАССР : автореф. дисс. ... канд. с.- х. наук [Текст] / Попов Б.К. – Уфа, 1976. – 22 с.

155. Попов, Ю.В. Экономический порог вредоносности и концепция сдерживания вредных организмов [Текст] / Попов Ю.В. // Агро XXI, 2002. - № 5. - С. 4 - 5.

156. Поспелова, О.А. Ферментативная активность чернозема обыкновенного карбонатного при длительном применении вспашки и плоскорезной обработки в севообороте [Текст] / Поспелова О.А. // Вопросы экологии в системе земледелия : сб. науч. тр. СтавНИИСХ., - Ставрополь, 1993. - С. 68 - 79.

157. Правосудова, Р.Ю. Возделывание кукурузы по зерновой технологии в смеси с бобовыми [Текст] / Правосудова Р.Ю. // Кормопроизводство, 1999 .- № 3. – С. 32.

158. Прусакова, Л.Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами [Текст] / Л.Д. Прусакова [и др.] // Агрохимия, 2005. - № 11. - С. 76 – 86.

159. Пугач, М.Ф. Особенность развития кукурузы в зависимости от сроков посева [Текст] / М.Ф. Пугач // Кукуруза. - 1960. - № 11. - С. 19 - 22.

160. Растениеводство: учебное пособие для студентов высших учебных заведений [Текст] / Г.С. Посыпанов [и др.]. – М. : Колос. – 2006. – 475 с.

161. Росс, Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова [Текст] / Ю.К. Росс. - Л. : Гидрометеиздат, 1975. - 342 с.

162. Ростовцев, П.Д. Кукуруза как огородное и полевое растение [Текст] / П.Д. Ростовцев. - М., 1891. – 12 с.

163. Руденко, А.И. Определение фаз развития с.-х. растений [Текст] / Руденко А.И. – М. : Изд-во МОИП, 1950. – 150 с.

164. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно [Текст] / под общ. ред. П. Туза. – Парндорф, Австрия. – 2005. – 44 с.

165. Рыбакова, С.Н. Влияние метеоусловий на рост, развитие и урожай кукурузы [Текст] / С.Н. Рыбакова // Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1979. – С. 45 - 51.

166. Рындин, В.М. Научные основы минимализации основной обработки почвы в полевых севооборотах Ставропольского края [Текст] / Рындин В.М. // Мат. юб. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию СтавНИИСХ. - Ставрополь, 1982. - С. 230 - 232.
167. Рындин, В.М. Минимализация основной обработки в севообороте [Текст] / В.М. Рындин [и др.] // Научные основы обработки почв на Ставрополье : тр. СНИИСХ. – Ставрополь, 1983. - С. 3 - 31.
168. Рябов, Е.И. Экологизация систем обработки почв [Текст]/ Рябов Е.И., Бурькин С.И., Белозеров А.М. // Вопросы экологии в системе земледелия : сб. науч. тр. СтавНИИСХ., - Ставрополь, 1993. - С. 68 - 79.
169. Садеков, А.С. Возделывание кукурузы на корм по зерновой технологии [Текст] / Садеков А.С., Мугинов Н.Л. // Земледелие, 1998. - № 3. – С.15.
170. Сарапулова, Г.С. Возделывание кукурузы в колхозах и совхозах Амурской области [Текст]/ Сарапулова Г.С. - Благовещенск., 1955. - 54 с.
171. Сидорова, О.М. Адаптивность гибридов кукурузы молдавской селекции [Текст] / О.М. Сидорова, Т.С. Чалык, Г.П. Карайванов // Селекционно-генетические исследования кукурузы и сорго в Молдавии. – Кишинев : Штиинца, 1989. - С. 38 - 45.
172. Сикорский, И.А. Биологические особенности кукурузы и некоторые особенности агротехники ее в условиях Курганской области : автореф. дисс...канд. с.-х. наук [Текст] / Сикорский И.А. - Омск, 1967. — 16 с.
173. Силин, А.Г. Опыт выращивания кукурузы на зерно в условиях Южного Зауралья [Текст] / А.Г. Силин // Кукуруза на Урале. - Свердловск, 1958. - С. 102 - 115.
174. Синская, Е.Н. Динамика вида [Текст] / Е.Н. Синская. - М. - Л.: Сельхозгиз, 1948. - 527 с.
175. Синская, Е.Н. Проблема популяций у высших растений. О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений [Текст] / Е.Н. Синская. – Л. : Сельхозиздат. – 1963. - 124 с.
176. Сиротин, Г.М. Итоги работы с кукурузой в Курганской области в 1955 - 1957 гг. [Текст] / Г.М. Сиротин // Кукуруза на Урале. - Свердловск, 1958. - С. 76 - 89.
177. Система ведения сельского хозяйства Ставропольского края [Текст]. - Ставрополь, 1980. - 489 с.
178. Системы земледелия Ставропольского края [Текст] / под ред. В.М. Пенчукова. – Ставрополь, 1983. – 68 с.
179. Скалозубов, Н.Л. Опыты посева кукурузы в Курганском уезде Тобольской губернии [Текст] / Н.Л. Скалозубов // Земледельческая газета, 1914. - № 19.
180. Скалозубов, Н.Л. Опыты северной культуры кукурузы [Текст] / Н.Л. Скалозубов // Земледельческая газета, 1915. - № 2-3.
181. Слободяник, Т.М. Разработать технологию возделывания кукурузы на зерно [Текст] / Слободяник Т.М., Криворученко Э.П. // Отчет о научно-исследовательской работе. - Благовещенск, 1994. - 62 с.
182. Смуров, С.И. Безотвальная обработка почвы [Текст] / Смуров С.И., Джалалзаде Ф.Х., Чеботарев О.В. // Кукуруза и сорго, 2000. - № 1. - С. 11 - 13.

183. Сотченко, В.С. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы : автореф. дисс... д-ра с.-х. наук [Текст] / Сотченко Владимир Семёнович. - СПб., 1992. — 48 с.
184. Сотченко, В.С. Селекция кукурузы на устойчивость к вредным организмам и засухе [Текст] / В.С. Сотченко [и др.] // Вестник защиты растений, 2003. - № 2. - С. 22 - 30.
185. Спиваков, Н.С. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов и гибридов сорго [Текст] / Н.С. Спиваков // Физиолого-генетические аспекты адаптации растений : сб. науч. тр.- Зерноград, 1988. – С.100 - 114.
186. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS, версия 2.09. : руководство пользователя / С.П. Мартынов. – Тверь, 1999. – 90 с.
187. Стаценко, А.П. Оценка силы роста кукурузы [Текст] / А.П. Стаценко // Кукуруза и сорго, 2001. - № 6. - С. 4.
188. Сыкало, Н.Г. Кукуруза, урожай, качество [Текст] / Н.Г. Сыкало. - Краснодар: Краснодарское книжное изд-во. - 1976. - 124 с.
189. Таланов, В.В. Кукуруза, ея значение для юга Россіи и мъропрятія по массовому ея распространенію [Текст] / Таланов В.В. - Екатеринослав, 1911. - 2-е изд. - 48 с.
190. Таланов, В.В. Кукуруза [Текст] / Таланов В.В. - М., 1925. – 43 с.
191. Тарасов, С.И. Влияние температуры на активность фитогормонов и рост проростков кукурузы : автореф. дисс... канд. биол. наук [Текст] / С.И. Тарасов. – М., 1983. - 16 с.
192. Тарасюк, Л.Н. Влияние температуры на мейоз кукурузы : автореф. дисс...канд. биол. наук [Текст] / Л.Р. Тарасюк. - Мн., 1991. - 16 с.
193. Теплова, Е.Л. Агротехника, селекция и семеноводство кукурузы в Киргизии [Текст] / Е.Л. Теплова, Ы.Б. Болокбаев, К.С. Седоев. – Фрунзе : Кыргызстан, 1981. - 80 с.
194. Тимирязев, К.А. Растение и солнце [Текст] / К.А. Тимирязев // Избр. соч. - М., 1948. – Т. 2. – С. 80 – 86.
195. Тимофеев, Н.Н. Селекция и семеноводство овощных культур [Текст] / Тимофеев Н.Н., Волкова А.А., Чижов С.Т.- М. : Сельхозгиз, 1960. – 480 с.
196. Толорая, Т.Р. Агрэкологические факторы оптимизации продуктивности посевов кукурузы на зерно и семена на черноземах Западного Предкавказья : автореф. дис.... докт. с.-х. наук [Текст] / Толорая Тристан Рафаэльевич. - Краснодар, 2000. – 49 с.
197. Толорая, Т.Р. Биоэнергетическая оценка перспективных технологий возделывания кукурузы на зерно [Текст] / Т.Р. Толорая, В.П. Малаканова, А.В. Барсуков // Кукуруза и сорго, 2000. - № 1. - С. 6 - 8.
198. Толорая, Т.Р. Кукуруза (Агротехнические основы возделывания на чернозёмах Западного Предкавказья) [Текст] / Т.Р. Толорая [и др.]. – Краснодар, 2003. – 310 с.
199. Толстов, Н.В. Основы борьбы с засухой. К вопросу организации хозяйств в условиях засушливого юго-востока Европейской России и Западной Сибири [Текст] / Н.В. Толстов. - Екатеринбург: Гос. изд-во, 1921. - 80 с.

200. Триппель, В.В. Эколого-географическая изменчивость и ее использование в селекции и семеноводстве лука и чеснока в субтропической зоне Таджикистана : дис...д-ра с.-х. наук [Текст] / Триппель Василий Васильевич. - Душанбе, 1982. - 422 с.
201. Туманов, И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений [Текст] / Туманов И.И.- М. : Сельхозгиз, 1940. - 365 с.
202. Федоров, А.К. Яровизация и ее загадка [Текст] / А.К. Федоров, Л.П. Чельцова. – Кишнев : Штиица, 1990. – 176 с.
203. Физиология сельскохозяйственных растений. Физиология кукурузы и риса [Текст] / Отв. ред. Б.А. Рубин.- Москва : Изд-во МГУ. - 1969. – Т. V. - 416 с.
204. Филев, Д. С. Изменчивость морфо-биологических признаков и продуктивность растений кукурузы в связи с условиями выращивания [Текст] / Д. С.Филев, Н. И. Логачев // Бюл. ВНИИК. – Днепропетровск, 1971. - № 22. - С. 15 - 18.
205. Филиппов, Г.Л. К разработке экологофизиологической модели засухоустойчивого и высокоурожайного гибрида [Текст] / Г.Л. Филиппов // Физиологические основы высокой продуктивности кукурузы. – Киев : Наукова думка, 1983. - С. 145 - 151.
206. Филиппов, Г.Л. Совершенствование эколого-физиологической модели гибрида [Текст] / Г.Л. Филиппов, Н.В. Вишневский // Кукуруза и сорго, 1990. - № 9. - С. 19 - 21.
207. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений [Текст] / Б.И. Гуляев [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1989. - 152 с.
208. Фролов, С.А. Формирование урожая зерна кукурузы в Краснодарском крае и республике Адыгея в зависимости от условий и приемов выращивания : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / Фролов С.А. - Краснодар, 1993. - 43 с.
209. Фулга, И.Г. Изучение фотосинтетической поверхности растений [Текст] / И.Г. Фулга. – Кишинёв : Картя молдовеняскэ. - 1975. – 179 с.
210. Хаджинов, М.И. Селекция кукурузы [Текст] / Хаджинов М.И., Паншин Б.А. // В кн. : теоретические основы селекции растений. Т. 2. Частная селекция зерновых и кормовых культур.- М. – Л., 1935. – С. 379 – 446.
211. Шевелуха, В.С. Интенсивная технология возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / В.С. Шевелуха. — М. : Знание, 1986. — 64 с.
212. Шевелуха, В.С. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве [Текст] / Шевелуха В.С., Блиновский И.К. // В кн.: Регуляторы роста растений. - М. : Агропромиздат, 1990. - С. 6 - 35.
213. Шмальгаузен, И.И. Организмы как целое в индивидуальном и историческом развитии [Текст] / И.И. Шмальгаузен. – М.-Л. : АН СССР, 1942. – 211 с.
214. Шмальгаузен, И.И. Проблемы дарвинизма [Текст] / И.И. Шмальгаузен. - Л., 1969. – С. 493.
215. Шмараев, Г.Е. Кукуруза (филогения, классификация, селекция) [Текст] / Шмараев Г.Е. - М. : Колос, 1975. – 304 с.
216. Шмараев, Г.Е. Генофонд и селекция кукурузы [Текст] / Шмараев Г.Е. - СПб. : ВИР, 1999. - 390 с.

217. Шпаар, Д. Кукуруза [Текст] / Д. Шпаар [и др.]. – Минск : ФУАинформ, 1999. - 192 с.
218. Циков, В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы / Циков В.С. – К.: Урожай, 1984. - 192 с.
219. Циков, В.С. Интенсивная технология возделывания кукурузы [Текст] / Циков В.С., Матюха Л.А. - М. : Агропромиздат, 1989. - 247 с.: ил.
220. Циков, В.С. Технология, гибрид, семян (советы кукурузоводу) [Текст] / Циков В.С.- Днепропетровск, 1995. - 65 с.
221. Циков, В. С. Оптимизация посевов кукурузы в зависимости от гидротермических условий [Текст] / В.С. Циков, В.П. Бондарь, А.В. Черенков // Кукуруза и сорго, 1998. - № 3. - С. 4 - 5.
222. Цуп, В.П. Набухание и прорастание семян кукурузы в зависимости от температурных условий [Текст] / Цуп В.П. // Тр. ОдесСХИ, 1961. - Т. 17.
223. Чайлахян, М.Х. VII международная конференция по ростовым веществам в Канберре [Текст] / Чайлахян М.Х. // Успехи современной биологии. - 1971. - № 10. - С. 463 – 476.
224. Чирков, Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы [Текст] / Ю.И. Чирков. - Л. : Гидрометеиздат, 1969. - 252 с.
225. Чуданов, И.А. Основная обработка черноземных почв под кукурузу в степном Заволжье [Текст] / Чуданов И.А., Лигастаева Л.Ф., Борякова Е.А. // Кукуруза и сорго, 1998. - № 4. - С. 6 - 7.
226. Югенмейхер, Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование [Текст] / Югенмейхер Р.У. - М. - 1979. – 215 с.
227. Янченко, А.А. Простые гибриды при орошении [Текст] / Янченко А.А., Немоловская Т.Б., Маслова Л.Г. // Кукуруза, 1974. - № 6. – С. 30 - 31.
228. Jager, F. Уборка силосной кукурузы по суммам температур [Текст] // Кукуруза и сорго, 2003. – № 4. - С. 20 - 23.
229. Bonner, W.D. The role of carbon dioxide in acid formation by succulend plants / W.D.Bonner, J Bonner // «Amer. J. Bot.», 1948, 35, 113 – 117.
230. Bonner, J. Linkage of respiration to auxin - induced water uptake / J.Bonner, R.S.Bandurski, A.Millerd // «Pysiol. Plantarum.», 1953, 6, 3, 511 - 522,
231. Borowiecki, J. Wplyw terminy siewu na plonowanie i sklad chemiczny kukurydzy kiszankowej / J. Borowiecki // Pam. Putawski, 1985. - Z. 1985. - S. 7 -35.
232. Bouillene-Walrand, M. Action de l'acide gibberellique sur la germination et la croissance radicaire de *Lens culinaris* / M.Bouillene-Walrand, A.Xhaufflaire, Th.Caspar // «Bull. Soc. Roy. Sci. Liege», 1964, 33, 9-10, 579 - 587.
233. Busse, M. Uber die Wirkungen der b-indolylessig saure auf den Stoffwechsel von avienakoleoptilen / M.Busse, O.Kandler // «Planta», 1956, 46, 6, 619 - 642.
234. Clouse, S.D. A brassinosteroid-insensitive mutant in *Arabidopsis thaliana* exhibits multiple defects in growth and development / S.D.Clouse, M.Langford, F.C.McMorris // Plant Physiol, 1996. – V. III. - P. 671 - 678.
235. Corn production / Edited by G.F. Sprague. – Washington: Government Printing Office, 1960. – 38 p.
236. Crevecoeur M. Effects de basses temperatures (0-10 °C) sur la croissance juvenile du maïs: Quelques aspects de recherche fondamentale / M. Crevecoeur, J.F, Leden //

- Bull.Soc.roy.Berg., 1984. - Vol. 117. - № 2.-P. 382 - 412.
237. Delvin, R.M. Influence of methanol on plant growth / R.M.Delvin at. all. // Plant Growth Regulator Soc. America Q. - 1994. - V.22. - № 4. - P. 102 - 108.
238. Derieux M. Breeding maize for earliness: importance, development, prospects / M. Derieux // Maize breeding and maize production. Euromaizc 88. – Belgrade, 1988. – P. 35 - 46.
239. Derieux M. Breeding maize for earliness: importance, development, prospects / M. Derieux // Maize breeding and maize production. Euromaizc 88. – Belgrade, 1988. – P. 35 - 46.
240. Derieux M. Different approaches to maturity ratings in maize in the world / M. Derieux, R. Bonhomme // Zea. – 1988. - № 3. - P. 15 - 21.
241. Dogra R., Thukral A.K. Proteins, nucleic acids and some enzyme activities in maize plants as affected by presowing seed treatment with steroids / R.Dogra, A.K.Thukral // Indian J. Plant Physiol. - 1994. - V. 37. - № 3. - P. 164 – 168.
242. Dornesku, D. Posibilitati de sporire a recoltelor de porumb prin tratarea complexa a semin tei si de stimulare a plantulelor (hidrofobizare) / D.Dornesku at. all. // An. Inst. Cerc. Ctreale Plant Tehn Fundulea. – Bucureti, 1994.
243. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // Crop Science, 1966. № I (6). - P. 36 - 40.
244. El Mourid M. Relationship of corn and soybean yields to weekly moving averages for precipitation and temperature at four climatic location in Iowa / M. El Mourid, G. He, F.H. Andrade // Iowa State Journal Research. - 1986. - Vol. 61 (№ 1). - P. 49 - 64.
245. Finley, K.W. The analysis of adaptation in a plant breeding programme / K.W. Finley, Q.N. Wilkinson // Austr. J. Agric, 1963. – Vol. 14. - P. 742 - 754.
246. Francis A. The iripsacinae: an interdisciplinary review of maize (*Zea mays*) and its relatives / A. Francis. - Helsinki, 1990. - 51 p.
247. Goldacre, P.L. – Nature / P.L.Goldacre, W.Bottomley, 184. - 4685, 1959.
248. Grove, D.M. Brassinolide, a plant Growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen / D.M.Grove, G.F.Spenser, W.K.Rohwedder et al. // Nature., 1979. - V. 281. - № 5728. - P. 216 - 217.
249. Harville,B.G. et al. Corn hybrid evaluation in Louisiana //Louisiana Agr. – 1986. – Vol.29. - №3. – P.3-24.
250. Heath O.V.S., Idem.Part 2. Effects of day length and temperature on onions grown from setsIbidem. - 1943b, 30, 308 - 315.
251. Heath O.V.S., Mathur P.B. Idem.Part 2. Inflorescence initiation and development, and othet changes in the internal morphology of onion sets, as influenoed by temperature and day length//Annales of Applied Biology. - 1944, 31, 173 - 186.
252. Hegazy, A.T. Effect of seed treatment with various concentrations of NAA for different soaking period on growth, chemical composition of bean plants / A.T.Hegazy, M.S.Khalil, S.Khalil // «Flora.», 1986, A 157, 3, 264 - 280.
253. Hewson, R.T. The effect of weed removal at different times on the yield of bulb onions / Hewson R.T.,Roberts H.A. // J.of Hortic.Science. - 1971, 46, 471 - 475.
254. Garner W.W., Allard H.A. Further studies in photoperiodism the response of the plant to relative Length of day and night.- J.Agr.Res. 1923.Vol.23.-N11.-P.871.

255. Gunter, F.B. Human chromosome fibers considerations of DNA protein packing and of looping patterns / F.B.Gunter // «Exp. Ceel. Res.», 1989, 62, 1, 39 - 49.
256. Jap. Pest. Information. 1991. - № 58 - 59.
257. Jinns J.L., Mather K. Stability in development of heterozygotes and homozygotes. *Proc. Roy. Soc. B.*, 1955: 561-578.
258. Klebs G. Fortpflanzung der Gewächse.- Handwörterbuch der Naturwissenschaft. 1913.- Bd.4.- S.276.
259. Khripach, V. Twenty years of brassinosteroids: steroidal plant hormones warrant better crops for the XXI century / V.Khripach, V.Zhabinsku, de A.Groot // *Annals Bot.* 2000. - V. 86. - P. 441 - 447.
260. Knake, E.L. et al. Time and method of herbicide application for a reduced tillage cropping sequence // *Research rep. – North Central weed control conf. – 1988. – Vol.45. – P.411-412.*
261. Kondic J. Proizvodnja hibrid kukuruza u razlicitim rokovima sjetve / J. Kondic // *Agron. glasnik.* 1985. D. 47. S. 23 - 30.
262. Kurdikeri, M.B. Seed invigouration on field performance of maize / M.B.Kurdikeri et al. // *Mysore J. Agr. Sc.* - 1995. - V. 29. – 33. - P. 208 - 212.
263. Lang, A. Gibberellin and flower formation / A.Lang // «*Naturwiss.*», 1956, 43, 23.
264. Magruder, R. Bulb formation in some American and European varieties of onion as affected by Length of day. / R. Magruder, H.A. Allard // *J.Agr.Res.* – 1937. – V. 54, № 10. - P. 719 – 752/
265. Mandava, N.B. Plant growth-promoting brassinosteroids/ N.B.Mandava // *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 1988. - V. 39. - P. 23 - 52.
266. Martynov, S.P. A method for the estimation of crop varieties stability / S.P. Martynov // *Biometrical J.*, 1990. - Vol. 32. - P. 887 - 893.
267. Mather K. Genetical control of stability in development. *Heredity*, 1953, 7: 297-336.
268. Michalska B, Prodonowanie termłny sicwu kukurydzy u Plontu Głovnym u Polsc, w saleznosci od temperatury glebu i przimorozkov / B. Michalska // *Zeszyty nauk.* - 1985. -№ 106. - S. 97 - 107.
269. Miedema P. The Effects of Low Temperature on *Zea mays* // *Advances in Agronomy.* 1982. Vol. 35. - P. 93 – 128.
270. Parkins J. M., Jinns J.L. Analysis of genotype x environment interaction in triple test cross data. *Heredity*, 1971, 26, 3: 203-209.
271. Partington A., Viatmeritskaia K., Blake T.J. Growth enhancement and antitranspirant activity following seed treatment with a derivation of 5-hydroxyberzimidazole (ambiol) in four drought-stressed agricultural species / A.Partington, K.Viatmeritskaia, T.J.Blake // *Physiol. Plantarum.*- 1996. - V. 97. № 2. - P. 217 - 222.
272. Pinhero, R.G. Paclobutrazol and ancymidol protect corn seedlings from high and low temperature stresses / R.G.Pinhero, R.A.Fletcher // *Plant Growth Regulat.* - 1994. - V. 15. - № 1. - P. 47 - 53.
273. Ramtohul M., Splittstoesser P. Day Length determines bulb size and time of maturity in onions.-*III.Res.* - 1979. - V.21, №2. - P.14 - 17.

274. Rathore, V.S. Influence of naphthaleneacetic acid on some physiological activities of maize seeds during sprouting / V.S.Rathore, S.N.Bhardwaj // «Indian J. Plant. Pysiol», 1963, 6, 2, 129 - 134.
275. Reagan J. Hybrids for the '80 / J. Reagan // Farrow. - 1980. - Vol. S4. - № 8. - P. 10 - 14.
276. Said, H. Effects of some growth regulators of jietd and the chemical composition of *Vicia faba* / H.Said, A.T.Hegazy, M.S.Khalil, S.Khalil // Past. II «Flora», 1966, A 157, 3, 246-263.
277. Sanu, M.P. Effect of thiourea, thiamine and ascorbic acid on growth and yield of maize (*Zea mays* L.) / M.P.Sanu, N.S.Solanki, L.N.Pashora // J.Agron. Crops. - 1993. - V. 171. - № 1. - P. 65 - 69,
278. Sasse, J.M. Recent progress in brassinosteroid research / J.M.Sasse // Physiol. Plant., 1997. - V. 100. - P. 696 - 701.
279. Skoog F., Miller C.O. Symposia Soc. Exptl. Biol., 11, 118 - 131, 1957.
280. Tai, Q.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials / Q.C.C. Tai // Crop Science . - 1971. № 11, 2. - P. 184 - 190.
281. Veery, S. Bread Wheats for many environments. CIMMYT Wheat Staffo. Mexico, 1986.
282. Whatly T.L. Compendium of corn diseases / T.L. Whatly, T. Kommedahl. - Urbana: University of Illinois, 1980. - 105p.
283. Westermann D.M., Crothers P.M. Plant population effects on the seed yield components of beans // Crop. Sci., 1977. - V.17, T. 4. - P. 493.
284. Wricke Q. Über line methode zur Erbassung der ecologischen streubreite in Feldersuchen // z. Pflanzenzuchtung, 1962. - Bd. 47, 11, 1. - P. 92 - 96.
285. Zscheishcler J. Handbuch Mais: Anbau - Venverlung - Fullernng/ J. Zscheishcler, M.C. Estler, F. Gross. - Frankfurt (Mcin): DLG-Verlag; Miinclcn: BLV-Verlagsgesellschaft; Mutister-Iiiltrup: Landwirtseliafts-Veriag; Wien: Oslerreichsclier Agrarverlag; Bern: Verbandsdnickerei, 1984. -253 S.
286. Yamada, N. Chemical control of plants growth and development. I. Germination of rice seed as affected by sprouting and gibberellin application. «Huxon cakymouy iakkam kugsu / N. Yamada, H. Suge, H. Nakamura // Proc. Crop Sci, Soc. Japan», 1963, 31, 3. - P. 253 - 257.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр
Введение.....	4
1 Условия и программа проведения исследований.....	5
1.1 Климат зоны и метеорологические условия в годы проведения полевых опытов.....	5
1.2 Почвы зоны и опытных полей.....	6
1.3 Программа и место проведения исследований.....	10
2. Адаптивные основы стабилизации производства зерна кукурузы	13
2.1 Биологические особенности кукурузы и ее устойчивость к абиотическим стрессорам.....	13
2.2 Взаимоотношения «генотип - среда обитания» как фактор стабилизации урожайности.....	17
2.3 Значение скороспелости и необходимости подбора гибридов кукурузы	19
2.4 Энергосбережение в технологии возделывания кукурузы.....	20
2.5 Реализации потенциала кукурузы в зависимости от сроков посева.....	25
2.6 Роль адаптивности гибридов кукурузы в стабилизации сборов урожая зерна кукурузы	31
2.7 Экологическая пластичность и методы ее анализа.....	33
3 Совершенствование технологических приёмов возделывания гибридов кукурузы.....	37
3.1 Энергосберегающие способы основной обработки почвы в технологии возделывания кукурузы.....	37
3.2 Реакция кукурузы на применение гуматизированных минеральных удобрений в системе низкзатратных технологий возделывания	49
3.3 Обоснование оптимальных сроков посева различных по скороспелости гибридов кукурузы.....	53
4 Оптимизация уровня интенсивности технологии возделывания кукурузы на зерно.....	138
4.1 Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений	140
4.2 Биометрические показатели растений кукурузы	143
4.3 Урожайность зерна гибридов кукурузы в зависимости от интенсивности технологии возделывания.....	146
5 Оценка параметров среды и адаптивности генотипов кукурузы.....	149
5.1 Адаптивность и стабильность проявления урожайных свойств гибридов кукурузы на фоне экологических факторов.....	151
5.2 Оценка дифференцирующей способности среды опытов (сроков и пунктов посева).....	158
5.3 Адаптивность и стабильность проявления урожайных свойств гибридов кукурузы на фоне антропогенных факторов.....	164
5.4 Оценка дифференцирующей способности среды опытов (технологий возделывания).....	168
6 Биоэнергетическая и экономическая эффективность приёмов возделывания кукурузы.....	171
6.1 Экономическая эффективность возделывания кукурузы.....	171
6.2 Биоэнергетическая эффективность возделывания кукурузы.....	180
Заключение	187
Библиографический список.....	190

Р.В. Кравченко

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ УРОЖАЕВ
ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ
СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Монография

Подписано в печать 12.05.2010. Формат 60x84 1/16. Гарнитура Times New Roman
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 12,09. Тираж 500 экз Заказ № 157.

Отпечатано в ООО «Ставропольбланкиздат»
355035, г. Ставрополь, пр. Октябрьской Революции, 32, тел. 26-70-47