ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Г. ШЕВЧЕНКО»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА»

На правах рукописи

Смурова Наталья Васильевна

УДК [574+575+581.48]:635.621.3

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СЕМЯН КАБАЧКА (CUCURBITA PEPO L. VAR. GIRAMONTIA DUCH.) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

Специальности: 06.01.05 — селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений 06.01.09 — овощеводство

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научные руководители: доктор с.-х. наук, профессор, Хлебников В. Ф. доктор биол. наук, ст. научн. сотрудник Балашова И. Т.

Оглавление

введ	ЕНИЕ	4
1.	ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ	
MOP4	ООМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СЕМЯН КАБАЧКА	8
1.1.	Климатические факторы изменчивости морфометрических признаков	8
1.2.	Поливариантность развития как фактор изменчивости	.17
1.3.	Генотипическая изменчивость морфометрических признаков семени	.26
1.4.	Эколого-генетический подход к анализу морфометрических признаков семен	и30
1.5.	Регуляторы роста на культуре кабачка	.37
2.	МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	.42
2.1.	Объекты и методы исследований	.42
2.2.	Почвенные условия	.46
2.3.	Климатические условия	.47
3.	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	.53
3.1.	Влияние климатических изменений на ресурсный потенциал семеноводства	
кабачн	ca	.53
3.2.	Изучение изменчивости морфометрических признаков семени кабачка	.58
3.2.1.	Изменчивость морфометрических признаков	.58
3.2.2.3	вакономерности изменчивости морфометрических признаков семени кабачка	.68
3.2.3	Отзывчивость морфометрических признаков на условия репродукции	.80
3.2.4.	Биологические свойства F ₁ –гибридов кабачка	.87

3.3.	Наследование морфометрических признаков семени кабачка	89
3.3.1.	Тип наследования морфометрических признаков	89
3.3.2.	Комбинационная способность родительских линий по признаку «масса	
семен	и» у кабачка	93
3.3.3.	Генетический контроль морфометрических признаков семени кабачка	94
3.4.	Влияние метеорологических условий и регуляторов роста на элементы	
семен	ной продуктивности кабачка	110
3.4.1.	Влияние метеорологических условий и препарата Мицефит на	
полив	ариантность семян кабачка	110
3.4.2.	Влияние препарата Мицефит на семенную продуктивность и качество F_1 -	
гибри,	дных семян кабачка	113
3.5. O	ценка экономической эффективности применения препарата Мицефит в	
семен	оводстве F_1 –гибридов кабачка	120
ЗАКЛ	ЮЧЕНИЕ	122
ПРАК	ТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	124
СПИС	СОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	125
ПРИЛ	ОЖЕНИЕ	148

ВВЕДЕНИЕ

Кабачок - наиболее скороспелая овощная тыквенная культура открытого грунта, восполняющая недостаток в овощах в ранневесенний период (Юрина и др., 1998). Плоды кабачка являются пищевым продуктом минимальной калорийности, но максимальной биологической ценности (Тарасенко, 2019). По данным FAOSTAT за 2015-2017 годы отмечен прирост валового сбора кабачков в мире на 8,3%, средняя урожайность составляет 13,2 т/га. Суммарная площадь под кабачком в мире составляет 2,08 млн. га (2017). В Приднестровье кабачок широко возделывается в фермерских и приусадебных хозяйствах. Особое внимание при возделывании кабачка уделяется использованию гетерозисных гибридов (Ховрин, 2014). В связи с этим, семеноводство гетерозисных F_1 - гибридов кабачка приобретает особую актуальность. Однако семеноводство F_1 - гибридов затруднено как трудоемкостью проведения гибридизации, так и неоднородностью исходного семенного материала (Дютин, 2000).

Неоднородность (поливариантность) семян определяется комплексом генетических, экологических и антропогенных факторов (Макрушин, 1989; Яблонская и др., 2016; Pinto Crislaine etc., 2018). В последние годы наблюдается рост экстремальных климатических факторов: резкие колебания температуры воздуха, смена режима выпадения атмосферных осадков и т.д. Вследствие этого меняются экологические условия агроценоза, что отражается на характере роста, развития, урожайности, в том числе и на семенной продуктивности растений (Корчагин и др., 2017).

Экстремальные экологические условия в агроценозе нарушают баланс фитогормонов и оказывают влияние на формирование семян (Гусейнов, Алигаев, 2016; Гиш, Чайкин, 2016). Воздействие экзогенными физиологическими соединениями позволяет в той или иной степени гармонизировать фитогормональный статус и в итоге оказать положительное влияние на урожайность и качество плодов и семян кабачка (Чистяков, Монахос, 2016; Бухаров и др., 2019).

Показано, что для регулирования продуктивности тыквенных культур эффективным является применение препарата Мицефит (Тараканов и др., 2006; Мамонов, Старых, Гончаров, 2012).

Влияние экологических и физиологических факторов на морфометрические признаки семян линий и F_1 - гибридов кабачка изучено недостаточно и потому является актуальным.

Цель исследования: Установить уровень влияния метеорологических факторов на семенную продуктивность кабачка при ведении гибридного семеноводства в условиях Приднестровья на основе изучения изменчивости и наследования морфометрических признаков семян.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- 1.Изучить изменчивость морфометрических признаков семени кабачка в условиях изменения климата в Приднестровье.
- 2. Установить степень зависимости морфометрических признаков семени кабачка от метеорологических условий вегетационного сезона.
- 3. Оценить стабильность проявления морфометрических признаков семени кабачка и выделить селекционно ценные материнские линии, продуцирующие F_1 гибридные семена высокого качества.
- 4. Определить характер наследования морфометрических признаков семени кабачка.
- 5. Оценить эффективность применения препарата Мицефит в семеноводстве и товарном производстве F_1 гибридов кабачка.

Научная новизна. Установлено, что вариабельность климатических условий в Приднестровье в период «формирования-созревания» семян кабачка, наряду с генетическими особенностями, может обусловливать их неоднородность (размерную поливариантность): масса семени является наиболее вариабельной величиной по длиной, шириной и толщиной семени, которые незначительно. Впервые установлено, что ключевой признак «масса семени» контролируется рецессивными генами, а его проявление в значительной степени зависит условий года вегетации. Впервые установлена независимость наследования линейных признаков семян кабачка. Дана оценка эффективности применения препарата Мицефит в семеноводстве и товарном производстве F₁ гибридов кабачка.

Практическая значимость работы: Выявлено, что в условиях изменения климата в Приднестровье особое внимание при семеноводстве гетерозисных гибридов необходимо уделять показателю «масса семени». По этому показателю отобраны: экологически стабильная материнская форма 5Б, и экологически пластичные материнские формы 166/5 и 19/84, которые обладают наибольшей селекционной ценностью для производства качественных семян F_1 - гибридов. Получены 4-е F_1 - гибрида по крупности семян: $\mathbf{5}\mathbf{b} \times 166/5$; $\mathbf{5}\mathbf{b} \times 48/20$; $\mathbf{166/5} \times 19/84$; 19/84×48/20. Семена двух из них - 5Б×166/5; 5Б×48/20 были переданы в отдел селекции и семеноводства Приднестровского НИИСХ. Показано, что препарат Мицефит семенной ОНЖОМ использовать ДЛЯ повышения продуктивности материнских линий и F₁- гибридов кабачка. В условиях крестьянско-фермерского хозяйства (с. Парканы, Слободзейского района, ПМР) на гибриде кабачка Ленуца F₁ была определена эффективность применения препарата Мицефит для повышения урожайности, которая увеличилась на 24%.

Положения, выносимые на защиту:

- 1. Особенности изменчивости морфометрических признаков семян материнских линий и F_1 гибридов кабачка в условиях изменения климата в Приднестровье.
 - 2. Характер наследования морфометрических признаков семян кабачка.
- 3. Эффективность применения препарата Мицефит в семеноводстве F_1 -гибридов кабачка.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Приднестровского Т.Г. Шевченко государственного (2005-2019 гг.), университета имени конференции «Геоэкологические Международной научно-практической И биоэкологические проблемы Северного Причерноморья (Тирасполь, ПМР: 2005, 2009, 2012, 2014, 2018), на Международной научной конференции молодых ученых и студентов «Медико-биологические и социальные проблемы современного человека» (Тирасполь, ПМР: 2007, 2008), на Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии селекции В И семеноводстве сельскохозяйственных культур» (Москва, Россия: 2006, 2010), на Международном научном симпозиуме «Advanced biotechnologies – achievements and prospects» (Кишинев, Молдова: 2019).

1. ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СЕМЯН КАБАЧКА

1.1. Климатические факторы изменчивости морфометрических признаков

Н. И. Вавилов в своих классических трудах обращал внимание на роль климатических условий в процессах формообразования у растений (1929, 1930). Он отмечал, что центры происхождения культурных растений в основном расположены в горных районах, обеспечивающих широкую амплитуду климатов и почв. Центром происхождения семейства *Cucurbitaceae* считаются горные районы Центральной и Южной Америки (Юрина и др., 1998). У растений семейства *Cucurbitaceae*, так же, как и у других культивируемых растений, наблюдается определённый цикл параллельной наследственной изменчивости, проходящей через все роды и виды данного семейства (закон гомологических рядов в наследственных изменениях) (Вавилов, 1929). Это указывает на важную роль факторов внешней среды. Их множество: температура, вода, свет и т.д. Возможность противостоять внешним воздействиям — основной фактор выживания, и это особенно актуально для растений, так как они ведут прикрепленный образ жизни. В результате этой особенности в эволюции растений выработалась собственная жизненная стратегия —

сохранение высокого уровня адаптации за счет множества механизмов (программ) защиты, которые реализуются в онтогенезе (Лутова, 2010).

Данные ФАО показывают высокую степень вариабельности урожайности в зависимости от почвенно-климатических условий и технологии выращивания в разных странах, а также от действия стрессовых факторов, связанных с влиянием погодных условий в течении вегетации (FAOSTAT).

Внешний вид растения и жизненный цикл (онтогенез) в каждый конкретный год его существования формируются под влиянием условий окружающей среды (модификационная изменчивость). Так, З.И. Ситникова и Э.А. Кренке (1984) высокую вариабельность признаков у растений связанную не с генетической неоднородностью сортов, а с влиянием условий года репродукции, которые обусловливают модификационную изменчивость. Musa Seymen, Onder Turkmen, Duran Yavuz et. set. (2019), при изучении генотипических особенностей Cucurbita pepo L. выявили, что засуха оказывает значимое влияние на цвет плодов и семян. Известно, что кондитерская тыква часто демонстрирует более высокую продуктивность в засушливых и полузасушливых регионах по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами (пшеница, ячмень, нут) (Seymen et. al., 2019). Поэтому при подборе сортов/гибридов для выращивания важно узнать пределы варьирования условий окружающей среды, для которых они были выведены; установить лимитирующие факторы, ограничивающие реализацию генетического потенциала сорта, а также благоприятные и в особенности регулируемые факторы среды (Кильчевский, Хотылева, 1997). Среда слагается из совокупности факторов, среди которых метеорологические и почвенные условия являются наиболее существенными формировании растений. В неблагоприятных климатических и погодных условиях резко возрастает влияние нерегулируемых факторов внешней среды на величину и качество урожая, существенно снижается эффективность применения техногенных факторов (Жученко, 2004).

Существует много определений понятия «экологический фактор» (Андреев и др., 1999; Радкевич, 1977; Коробкин, Передельский, 2000). В своей работе мы придерживаемся следующего определения: «экологическим фактором является тот изменяющийся элемент окружающей среды, который вызывает у организмов ответные приспособительные реакции, наследственно закрепляющиеся в процессе эволюции» (цит. по: Агроэкология, 2000). В отличие от экологических факторов, факторы превегетации ЭТО экологические факторы, характеризующие вегетационный период материнского растения и отражающиеся на семенном потомстве растений (Лыкова, 2009). Так, факторы превегетации изменяли онтогенетическую адаптивность пшеницы во время формирования двух последних метамеров (7-го и 8-го снизу) (Лыкова, 2008), а также качество семян (*Poaceae*, *Brassicaceae*, и *Fabaceae*) – в зависимости от сорта (Шелоухова, 2018).

Действие фактора характеризуется его амплитудой (размахом колебаний), в связи, с чем выделяют три кардинальные точки для жизни растения, характеризующиеся значениями интенсивности фактора: минимум, максимум, оптимум. Минимум и максимум отражают пороговые действия фактора; оптимум – наиболее благоприятный уровень интенсивности фактора среды (Алехин, 1961).

Существует достаточное количество публикаций, указывающих на влияние факторов превегетации на качество семян. Экстремальные факторы приводят к резким внешним различиям между растениями. Семена таких растений отличаются увеличенными размерами, но в одинаковых условиях дадут организмы с очень близким фенотипом (Иванищев, 2017). В оптимальных условиях среды растения наиболее полно проявляют потенциальные биологические свойства: крупные семена дадут отличный урожай, а в экстремальных или просто неблагоприятных условиях растения из мелких семян окажутся более устойчивыми к неблагоприятным факторам среды (Петухова, Степанова, 2016). Однако, у семян с высокими посевными качествами полевая всхожесть при неблагоприятных условиях в период появления всходов снижается меньше (Кононков, Губкин, 1986).

Так, И.Ф. Деминой, С.В. Косенко (2016) установлено, что в изменчивость массы зерна с колоса пшеницы наибольший вклад вносят условия вегетации (35,4%), а также взаимодействие «генотип-год» (24,9%). Что же касается тыквенных культур, то О.В. Юриной (1966) было показано, что в Нечернозёмной зоне России, особенно в неблагоприятные холодные годы, наибольший удельный вес имеют семена самых скороспелых и выносливых форм дынь и арбузов (Юрина, 1966). На качество семян также влияет продолжительность вегетационного периода. В районах с прохладным и влажным климатом созревание плодов задерживается на 10-15 дней и более (Руководство, 1985).

В условиях 2010 года на рост, развитие растений, формирование продуктивных органов семян гороха и др. зернобобовых культур оказали отрицательное влияние метеорологические условия — высокая температура воздуха и недостаточное количество влаги в почве. Это вызвало сокращение вегетационного периода растений, ускорило созревание семян и быстрое их обезвоживание, что приводило к их травмированию, частично к физическому покою и снижению посевных качеств (Зотиков, Павловская, Ерохин, 2012).

Т.В. Боева, Г.В. Гуляева, Е.Д. Гарьянова и др. (2012) изучая ресурсосберегающие приемы производства плодов и семян арбуза в условиях орошения, пришли к выводу, что снизить неблагоприятное воздействие среды возможно обеспечением растений необходимыми питательными веществами в критический момент их роста и развития.

Изменчивость семян, проявляющаяся в форме гетероспермии, т.е. в пределах одной материнской особи, может быть весьма значительной (Марков, Телебокова, 2015).

Так, И.В. Антонов, С.И. Антонов, Л.К. Мовчан (1984) изучая эффективность различных способов сортирования семян выявили, что наилучшим признаком для сортировки качественных семян яровой пшеницы и ячменя является ширина семени. В среднем за 4 года на варианте сортирования семян по ширине выживаемость была

на 7,9% выше, чем при сортировании по толщине зерновки. Соответственно выше была и урожайность зерна. На ячмене прибавка урожайности зависела от года репродукции и ширины семени.

Центр генетического и ботанического разнообразия рода *Cucurbita* – Америка, Боливия, южная часть Перу и северная Аргентина. Центр разнообразия *С. реро* – север Мексики (Селекция.., 1988).

В жарких и сухих условиях семена кабачка бывают мельче тех, которые образуются при оптимальной температуре и достаточной влажности воздуха (Ермоленко, 1965). Засуха и жара снижают крупность, выполненность и натурную массу семян. Однако данные по влиянию дефицита воды и жары на качество семян неоднозначные, что связано со многими факторами. Экстремальная температура воздуха (>34-35°C) в период налива зерна пшеницы может значительно изменить экспрессию генов различных признаков (Крупнов, 2011). Интересные опыты по семеноводству провела А.М. Семенко, установив, что суперэлиту огурца целесообразно выращивать из семян урожая разных лет, контрастных по условиям погоды или же брать на посев семена из разных почвенно-климатических зон (цит. по Юрина, Пивоваров, Балашова, 1998). Таким образом, на формирование полноценного семени оказывает влияние и стадия развития растения, в период которой действует экстремальный фактор (Крупнов, 1987).

К атмосферной недостатку И почвенной особенно влаги растения чувствительны в критический период их роста и развития. У пшеницы это период образования генеративных органов, при этом урожай снижается в результате уменьшения количества зерен в колосе. В последующие фазы развития пшеницы засуха вызывает невыполненность зерна (Двораковский, 1983). В опытах М. Е. Мухордовой, О.Т. Кагур (2010) в год, когда растения испытывали особо остро недостаток влаги в фазу цветения, колошения и начала молочной спелости, было некоторое Когда выявлено снижение озерненности крупности зерна. И метеорологические условия задерживали наступление фазы кущения, растения отставали в развитии, и продуктивность формировалась за счет числа зерен в колосе и массы 1000 зерен.

Температурные условия и атмосферные осадки в период роста и развития семенных растений могут резко замедлить или ускорить процессы созревания и послеуборочного дозаривания семян (Гусейнов, Аличаев, 2016). Высокая температура вызывает нарушения метаболизма, уменьшает фертильность пыльцы и увеличивает затраты энергии на дыхание, а засуха ограничивает поступление ассимилятов из листьев, поэтому уменьшается как количество, так и питание образовавшихся завязей. Так, при засухе в период цветения и налива зерна кукурузы был получен урожай ниже ожидаемого (Абасов, Гаплаев, Абасов, Магамадгазиева, 2017).

Кабачок (Cucurbita pepo L. var. giramontia Duch.) - культура очень требовательная к свету и теплу. Из всех тыквенных кабачок наиболее холодостойкая, но все же теплолюбивая культура (Пивоваров, 1994). Несмотря на хорошо развитую корневую систему, положительно отзывается на капельное орошение (Шатковский, 2011; Осинкин, Коваленко, Ходяков, 2014; Авдеенко, 2015). Требовательность к теплу у кабачка проявляется с момента прорастания семян, при температуре ниже 12-15⁰ прорастание резко подавляется, нормально оно проходит при 20-25⁰ тепла (Гольдгаузен М.К., Дзензелевская М.Д., 1972; Технология.., 1988; Ермоленко, 1991). Оптимальная температура для роста и развития кабачка до цветения $25-27^{\circ}$ C в дневное время и $18-20^{\circ}$ C ночью, в период образования и созревания плодов 18-25°C. Рост практически останавливается при температуре ниже 10^{0} С и растения могут быть серьезно повреждены при температуре ниже 5^{0} С в течении нескольких дней. Заморозки в -1⁰ даже если они длятся только 1-2 часа, вызывают гибель всех культур семейства Cucurbitaceae. Нормально процесс ассимиляции углекислоты у бахчевых культур протекает только при 20^{0} и выше, и прекращается при 10-12⁰ С (Гольдгаузен, Дзензелевская, 1972; Ермоленко, 1991). Высокие урожаи семян обеспечиваются только регулярными поливами.

По данным Украинского НИИ овощеводства и бахчеводства, наибольший урожай семян кабачка получают, если в период от образования 2-3 листьев до массового цветения женских цветков поддерживать влажность почвы на уровне 80% НВ (наименьшая влагоемкость), в период до массового созревания плодов 70% НВ. В Грузии, по данным Л.А. Назадзе, наиболее высокий урожай семян кабачка (3,8 ц/га) получили при поддержании постоянной влажности 85-90% НВ (Лудилов, 1987).

Относительно высокая температура воздуха (более 30°C) и низкая влажность почвы и воздуха (50%) могут быть причинами недостаточно полного завязывания семян (42-65%) у кабачка (Погода, 1971; Ермоленко, 1991). На формирование урожая и качество семян значительное влияние оказывает термический фактор. Один из важнейших показателей, характеризующих возможность получения семян в той или иной зоне — сумма активных температур. Активными принято считать температуры выше 12°C, при которых у растений тыквенных культур происходят нормальные процессы фотосинтеза (Ермоленко, 1974).

Вегетационный период кабачков продолжается 125-131 день. В мае происходит формирование и рост листьев, в июне образование и рост стеблей, плетей и генеративных органов, в июле и августе интенсивное цветение и плодоношение, в сентябре созревание плодов (Субботович, 1965).

Экологические условия влияют на формирование семян на материнском растении. При выращивании в различных агроклиматических зонах, а также под влиянием условий возделывания (плодородие почвы, агротехника, температура, влажность и др.), у сортов тыквы, кабачка, патиссона наблюдается изменчивость морфометрических и хозяйственно ценных признаков. Изменяются: мощность развития растения, величина листа, форма и масса плода, интенсивность окраски коры, толщина и вкус мякоти, урожайность и семенная продуктивность. На изменчивость признаков оказывает влияние и перекрестноопыляемость растений (Руководство, 1985). Еще Вавилов Н. И., Константинов П. Н., Кулешов Н. Н. и др. в первой половине ХХ в. выделяли благоприятные почвенно-климатические условия

для выращивания семян с высокими урожайными свойствами (Константинов, 1932; Кулешов, 1951; Вавилов, 1957). А.Н. Фесенко и др. (2014) было выявлено, что эффективность налива завязавшихся семян существенно зависит от погодных условий, и, в основном, определяет семенную продуктивность гречихи. По данным А.К. Фурсовой (1993) формирование растениями подсолнечника крупных семянок зависит в основном от погодных условий в первые дни жизни растений (до появления всходов). Причем, температура воздуха в это время является даже более важным фактором, чем осадки. И.В. Ермоленко (1974) на основании анализа многолетних данных было показано, что для вегетационных периодов растений тыквенных культур со средним урожаем семян в средней зоне характерна не только сумма активных температур не ниже 1800°C, но также степень отклонения температуры от средней нормы в июне-июле, когда закладываются основы урожая. Причем, если сумма активных температур в июне не превышает 360°C или в июле - 500° , то в такие годы получаются низкие урожаи семян. По данным итальянского эколога Дж. Аццы низкие температуры (<15 С) и большое количество осадков (> 80-100мм) в период формирования и налива семян обусловили качество семян, урожайность от которого была на 8% ниже, чем в случае с семенами, которые выращивались при сухой погоде. В условиях высокой влажности формируются семена с высоким содержанием глюкозы и низким - сахарозы, в результате снижается скорость появления проростков и их прочность (Крончев, Пырова, Сергатенко, 2005). Fernández-Pascual Eduardo, Mattana Efisio, Pritchard Hugh W. (2019), показали, что фенотипическая пластичность семян обеспечивает тепловую память, что позволяет индивидуумам акклиматизироваться к окружающей среде. И предположили, что масса семян и покой семян являются основными носителями этой памяти.

Исследования семенной продуктивности кабачка, проведенные во ВНИИССОК (И.В. Ермоленко), показали, что в его плодах в условиях Московской области образуется около 400 семяпочек. Число сформировавшихся семян в плоде кабачка в

биологической спелости составляет от 43 до 73% к количеству семяпочек. При выращивании этих же сортов в Ставропольском крае семенная продуктивность увеличивается до 83-98% (Руководство, 1985).

По данным Э.Т. Мещерова, В.Н. Калягина, закладка генеративных органов у твердокорой тыквы начинается в фазе развития первого настоящего листа (Руководство, 1985).

Известно, что местные сорта-популяции обладают большой экологической пластичностью, выносливостью к неблагоприятным условиям, а следовательно, более устойчивой урожайностью (Селекция.., 1988). Однако, Sadras Victor О. (2007) предположил, что высокая пластичность числа семян и низкая — размера семян у пшеницы и сои обусловлены усилением агрономического отбора, который усиливает естественный отбор. Напротив, отбор для одного или нескольких соцветий у таких культур как подсолнечник и кукуруза может приводить к снижению пластичности числа семян и повышению изменчивости размера семян и их отзывчивости на доступность ресурсов в сравнении с их дикими предками.

Ситникова З.И., Китке Э.А. изучая эффективность отбора по количественным признакам в первичном семеноводстве яровой пшеницы (1984) показали, что высокая вариабельность количественных признаков у растений исходного материала связана не с генетической неоднородностью сортов яровой пшеницы, а с влиянием почвенных и др. микроразличий, которые и обуславливают модификационную изменчивость. Поэтому основное внимание при оценке семей нужно обращать внимание на типичность растений по морфобиологическим признакам и свойствам и отсутствие заболеваний.

Таким образом, формирование семян существенно зависит от экологических и климатических условий, что в итоге определяет семенную продуктивность культуры кабачка.

1.2. Поливариантность развития как фактор изменчивости

Растения является саморегулирующейся системой взаимосвязанных признаков: любое изменение одного из параметров вызывает изменение многих других, как-либо связанных с ним признаков и свойств (Гончарова, Шумлянская, Шедрина, 2013). Способность растений приспосабливаться условиям произрастания и сохранять при этом свой жизненный потенциал является одним из определяющих требований их существования и зависит от возможности реализовать защитно-приспособительные механизмы, то есть адаптироваться (Шакирова, 2001). К. Lönberg, О. Eriksson (2013) предложена модель варьирования размера семян, основанную на компромиссе между стрессоустойчивостью и плодовитостью.

Семя — зародышевое растеньице (Реймерс, 1989), развитие которого поддерживается всей системой (материнское растение) (Гончарова, 2007).

Вместе с тем, семя является пластичной системой, что проявляется не только в структурном разнообразии семян (Макрушин, 1989), но и вариативности программ развития каждого семени (Драгавцев, 1989). В процессе формирования семян на растении выделяют несколько периодов. В первом периоде образуется зачаток семени. Во втором периоде увеличивается крупность семян. После достижения уборочной спелости морфологическое созревание семян практически заканчивается, однако физиолого-биохимические процессы в семенах протекают еще достаточно интенсивно и могут в зависимости от создающихся внешних условий приводить к глубоким качественным изменениям семян (Цингер, 1958). Li Wen-Xia, Ning Hai-Long, Li Wen-Bin, Lü Wen-He (2006) показали, что размер семян контролируется эмбриональными, цитоплазматическими и материнскими эффектами в течение всего периода роста. При этом гены из разных генетических систем экспрессируются

прерывисто в течение всего периода роста и могут влиять на отношение различных стадий к созреванию по отдельности или одновременно.

Изменение растений под действием экологических факторов называют развития. Л.А. Жукова, E.B. Зубкова (2016)поливариантностью провели классификацию типов поливариантности И отметили возможности ИХ использования. Существуют VII надтипов (структурная, динамическая, поливариантность размножения, функциональная поливариантность, поливариантность путей онтогенеза) и 9 типов поливариантности (морфологическая, анатомическая, размерная, феноритмологическая, по темпам индивидуального развития на разных этапах онтогенеза, различные варианты сочетаний семенного, вегетативного размножения, физиологическая, биохимическая, разнообразие путей онтогенеза).

В нашей работе мы работаем с I надтипом – структурная поливариантность, в которой выделяем морфологическую, учитываемую при определении онтогенетических состояний и при определении жизненности семени. К этому же типу относится размерная поливариантность – разнообразие размеров растений и их органов, которая учитывается при определении жизненности.

Жизненность — это, прежде всего, размерные показатели всех структур, зависящие от интенсивности процессов роста. Низкая жизненность может проявляться как в уменьшении размеров семени (Злобин, 1981), так и в отсутствии ряда хозяйственно ценных признаков (Мусаев и др., 2014).

Вид *Cucurbita pepo* L. не имеет определенных географических разновидностей и наиболее распространен, и полиморфен (Елацкова, 2012). Для представителей семейства *Cucurbitaceae* одним из факторов поливариантного развития семян является разное положение цветков в пределах одного побега, неодинаковое развитие и положение побегов в пределах одного растения, разная жизненность и разновозрастное нахождение в генеративном состоянии особей в ценопопуляции и т.д. (Овчаров, Кизилова, 1966). Ч. Дарвин писал: «Даже семена, вскормленные в

общей семенной коробочке, находятся в условиях не безусловно единообразных, так как они извлекают питание из разных пунктов» (цит. по Овчаров, 1978).

Семена различных видов и даже сортов семейства тыквенных различаются по морфологическим и размерным признакам, но близки по анатомическому строению, химическому составу, физиолого-биохимическим процессам, происходящим при их формировании, созревании, хранении и прорастании (Белик, 1975). При развитии растительного организма между его отдельными органами и метаболическими системами существуют корреляционные зависимости, которые могут с одной стороны, изменятся при действии различных экзогенных и эндогенных факторов и, с другой – определять направленности формирования плодов и семян.

Матриакальная гетероспермия определяется различным расположением плодов и семян на материнском растении, что, в свою очередь, обусловливает неодновременность их возникновения и развития, неоднородность условий питания и синтеза ассимилятов, аттрагирующей способности отдельных элементов и т.д. Все это приводит к значительным изменениям эндогенных процессов в плодах и семенах, а также возникновению морфоанатомических и иных особенностей. Одним из проявлений гетероспермии у растений является вариабельность массы семян, которая является комплексным свойством, обусловленным размерами, плотностью конформационных тканей, химическим составом, особенностями морфоанатомической структуры и др. факторами.

Особое место в матриакальной гетероспермии занимают симметрия и асимметрия в развитии растений, плодов и семян. Широкий спектр асимметрии наблюдается, например, у бобовых культур. Так, архитектоника растений сои представляет собой сочленение асимметрично расположенных ветвей на главном стебле, которые различаются по размеру, числу бобов, а также числу семян в бобе, их массе, часто по степени зрелости, что и обусловливает матриакальную гетероспермию (Макрушин, 1989). Изменчивость различных свойств семян,

связанную с брюшно-спинным эффектом соцветий и плодов, Н.М. Маркушин (1989) называет дорзивентральной гетероспермией.

Установлено, что масса 1000 семян, выделенных из спинной и брюшной частей початков кукурузы, а также плодов арбуза и перца сладкого, различаются в значительной степени (Макрушин, 1989). Другой формой гетероспермии является неоднородность семян по массе и размерам — толщине, ширине и длине. Масса семян в большей степени определяется числом клеток запасающих тканей — эндосперма, перисперма, семядолей (Маркушин, 1989).

Семена почти всех видов растений имеют трехмерную структуру, при которой более или менее четко обозначаются длина, ширина и толщина. Причем семена большинства растений отличаются дорсивентральностью, т.е. у них просматривается более выпуклая спинная и более плоская или выпуклая брюшная стороны. Зародыш может располагаться в той и в другой части семени. Так, у кукурузы он находится в брюшной, а у риса - на брюшной стороне (Макрушин, 1989). Растения семейства тыквенных имеют четко обозначенные размеры семян, однако дорсивентральность у них отсутствует (Макрушин, 1989).

Показателем нормального развития семян может служить соотношение их размеров. Поскольку гармоничное развитие внешних признаков отражает целостность всей системы организма. Наивысшая продуктивность растений наблюдается при оптимальном, свойственном данному виду и сорту соотношении линейных параметров семени – толщины, ширины, длины (Маркушин, 1989).

Отмечено (Белик, 1975), что семена бахчевых культур с солнечной стороны плода дают более высокий урожай, чем с нижней; и, что семена возле плодоножки продуктивнее, чем возле цветоложа. Как правило, семена из плодов, образовавшихся на главном побеге или боковых плетях первого порядка в ранние сроки, имеют больший вес, более высокую энергию прорастания и всхожесть, дают более скороспелые и продуктивные растения, чем семена из плодов позднего завязывания (Белик, 1975). В опытах К.О. Чайкина (2016) с использованием искусственного

опыления кабачка отмечено уменьшение значение массы 1000 семян в сравнении с естественным опылением. П.И. Костылев, Н.Н. Жученко, Л.М. Костылева (2014) выявили, что длина метелки положительно влияет на крупность зерна риса, а количество колосков в ней — отрицательно. Изучая поливариантность развития семянок в пределах корзинки по морфометрическим признакам и семенной продуктивности у современных сортов подсолнечника И.А. Котлярова, Г.А. Терещенко, О.И. Волошина (2016) выявили, что количество семянок и масса семянок зависят от сорта, зоны корзинки и условий выращивания.

Таким образом, ответ растительного организма на факторы окружающей среды всегда является многомерным (Сюков, Менибаев, 2015). При этом количественные признаки в отличие от качественных, как правило, имеют более сложную детерминацию. Они формируются под влиянием большого числа генов с малыми индивидуальными вкладами и при участии разнообразных факторов внешней среды (Белоногова, 2014).

Даже в конкурсном испытании, в котором технология выращивания растений близка к оптимальной, из-за неблагоприятных погодных условий периода вегетации отдельных лет, низкой адаптивности изученных сортов средняя величина реализации потенциала их урожайности не превышает 52,8 % (Сапега, 2015). Предполагается, что при достаточно большом разнообразии условий выращивания наблюдается линейный характер реакции генотипа на среду, который сохраняется до тех пор, пока воздействие экологических факторов не превышают буферные возможности сорта (Комаров, 2012). В то же время, низкий и средний уровень изменчивости морфометрических признаков, свидетельствует о хорошей адаптации культуры к условиям произрастания (Дацько, 2005).

Урожайность, гибридная сила, жизненность, ритмы роста и другие признаки растительных организмов определяются качеством семян (Брежнев, 1964; Федоров, 1968; Макрушин, 1989). Однако характер их изменчивости недостаточно изучен и имеющиеся литературные данные противоречивы.

Трудности, с которыми сталкивается в данной ситуации исследователь и практик, обусловлены явлением гетероспермии (Макрушин, 1989; Марков, Телебокова, 2015), разнокачественности и неоднородности семян (Овчаров, Кизилова, 1966; Строна, 1966; Кизилова, 1974; Левина, 1981). Известно, что гетероспермия является необходимым условием адаптивной стратегии растений (Бейкер и др., 1989). Она обусловливается как многообразием условий, в которых формируется семя, так и генетическими факторами (Thompson, 1970; Кизилова, 1974; Мауег, Poliakoff-Mayber, 1975; Allard, 1988). Качество семян определяется степенью зрелости и неповрежденности (Буриев, 1986; Мусаев, 2018), размером семенного плода (Аббасов, 1987), и местоположением семени в плоде (Лудилов, 1987).

Внешне разнокачественность семян выражается в неодинаковой величине, выполненности и других морфологических признаках (Мухин, 1985). Предложено много способов отбора высококачественных семян: по удельному весу (Мухин, 1978; Гончарук и др., 1981; Мухин, Скачко, 1985), по окраске (Gugnani, et.al., 1975; Мухин, Скачко, 1985), по размеру семян (Эдельштейн, 1962; Harper, et al., 1970; Tesi, Lercari, 1977). Наиболее технологичен и изучен способ отбора высококачественных семян путем калибровки семян с помощью решет (Строна, 1966).

Многие исследователи (Буткевич, 1959; Эдельштейн, 1962) отдают преимущество крупным семенам, так как они дают более мощные и интенсивно растущие всходы. Однако, выявлено, что большая масса и крупность семян не всегда является показателем высоких посевных качеств (Макаровский, 1958; Ацци, 1959; Алексеев, Афанасьева, 1975; Биология семян, 1976; Мухин, 1985). Противоречивость данных по калибровке семян обусловлена различными причинами, определяющими разнокачественность семян, а именно: матрикальные, генетические и экологические факторы (Строна, 1966). Подчеркивая необходимость учитывать все три типа разнокачественности, отмечается, что не всегда возможно разграничить степень

влияния на семена каждого из названных выше факторов, хотя знание причин разнокачественности необходимо для отбора лучших семян.

При сравнении семян различного веса и размера одного и того же сорта отмечается зависимость полевой всхожести, роста, развития и продуктивности растений от размера семени. Н.М. Макрушин (1989) сделал вывод, что масса семян, так и их отдельные размеры оказывают влияние на начальный рост разных видов растений и на их семенную продуктивность. Однако эти данные очень противоречивы, что указывает на отсутствие прямой связи массой семени, их шириной, толщиной и длиной, с одной стороны, и продуктивными свойствами растений в потомстве, с другой.

В.Ф. Белик (1975) отметил, что семена кабачка крупной фракции раньше дают всходы, растение от этих семян более мощные, на 3-4 дня быстрее развиваются и дают урожай на 18% выше, чем растения от обычных несортированных семян того же сорта. Растения от мелких семян, наоборот, дают на 10% ниже урожай.

Наиболее объективным параметром биологических свойств посевного материала является форма семени, зависящая от линейных размеров (Макрушин, 1989).

Изменчивость по морфометрическим параметрам семени носит непрерывный характер. Линейные размеры семян тыквы подчиняются нормальному распределению (Деревенко, Коробченко, Аленкина, 2011; Деревенко и др., 2012; Деревенко, Коробченко, Аленкина, 2012). Данные О.Н. Беспалова и В.Г. Абезина (2012) по семенам арбуза, В.А. Моториной (2012) по семенам тыквы, А.Н. Цепляева и А.Ю. Китова (2017) по семенам арбуза и тыквы свидетельствуют о том, что даже в пределах одного сорта наблюдаются колебания размера семян, причём наиболее сильно они варьируют по длине и, в меньшей степени, по толщине.

При изучении морфометрических признаков семени тыквы В.В. Деревенко, А.С. Коробченко, И.Н. Аленкина (2010) было выявлено, что толщина семян тыквы наиболее тесно связана с их абсолютной массой, что наблюдается и для семян

подсолнечника. Однако более технологичным параметром является ширина семени, что доказано разными авторами (Хлебников, 1995; Бухаров, 2016). Так, например, Н.С. Цыганком, П.Н.Токаревым и Кушнерёвой В.П. (2011) подтверждено, что показатели ширины семени огурца при механизированном выделении семян следует использовать при подборе решет.

Кроме того, выявлено существование различной корреляционной зависимости между признаками (размерами) семян. Так, у ячменя Тарский-3 между признаками «толщина — ширина» и «ширина — длина» установлена средняя корреляционная зависимость, а между признаками «толщина — длина» — слабая (Евченко, 2016).

Основные морфометрические признаки семян заметно отличаются для разных сортов бахчевых культур. Г.Х. Мирзоев, В.В. Деревенко А.А. Лобанов (2015) показали, что сорта дыни, выращенные в Африке и в Азии, имеют большие линейные размеры, чем семена дыни, выращенные в Таджикистане, что, очевидно, связано как с сортовыми особенностями, так и с природно-климатическими условиями выращивания и особенностями народной селекции. Как правило, размеры семян того или иного сорта влияют и на их технологические качества (Ревенко, Фролов, 2015), а именно длина и ширина у семян удлиненного типа, к которым относятся тыквенные. Кроме того, длина, ширина, толщина семени вносят вклад в формирование их массы (Кочетов, 2004).

Известно, что между морфологическими и физиологическими показателями имеется тесная связь, вследствие чего изучение морфологических признаков позволяет судить о состоянии растений (Михайлова, 1964). Установлена корреляция между длиной и шириной семядольного листа и продуктивностью растения (Фурса и др., 1988). На семенах гороха изучено и предположена вероятность, что гены крупности семян (обусловленной длины, ширины и толщины) идентичны генам массы семян (Хангильдин, 1990). Определение посевных качеств семян, проведенное в лабораторных условиях, показало, что масса 1000 семян, натура зерна, энергия

прорастания и лабораторная всхожесть были одинаковые в вариантах сортировки по ширине и толщине (Антонов, Антонов, Мовчан, 1984).

Среди множества факторов, оказывающих стимулирующее действие на повышение всхожести, важное место принадлежит приемам, уменьшающим (Хлебников, 1995). Для семян оценки разнокачественность потенциальной способности семян давать сильные, здоровые всходы, а, в последующем, урожайные растения обычно обращают внимание на их размер, так как он косвенно отражает содержание питательных веществ, используемых проростком (Мухин, 2002). Так как известно, что молодые растения в первоначальный период развития развиваются только за счет вещества семени, то, чем богаче семена питательными веществами, тем более энергично будут развиваться появляющиеся проростки (Федоров, 1968). Однако вопрос об оптимальных значениях этих признаков у высококачественных семян остается открытым. При этом, установление среднего размера семян в качестве эталона имеет основополагающее значение для выявления связей между размером семян и их физиологическим потенциалом (Pinto Crislaine et. set., 2018).

Еще в 1966 году И.Г. Строна отмечал необходимость дифференцированного изучения жизнеспособности семян и их составных частей – зародыша и эндосперма. Д.Н. Сердюков, В.С. Мудрая, О.А. Мышако (2017) изучали морфологические параметры семени озимой мягкой пшеницы. Они показали, что площадь семени и площадь зародыша имеют сильную положительную корреляцию. Соотношение длины и ширины зародыша семени может служить показателем сформированности и степени развития зародыша: у самых сильных зародышей это отношение имеет значения, близкие к единице. В производстве при отборе семян по размерам, одновременно отбирают семена по площади зародыша, которые имеют высокие урожайные качества.

Если строго придерживаться схемы онтогенеза, то жизнь семени ограничивается формированием всхода (Макрушин, 1989). Формируясь на материнском растении, семена испытывают влияние тех условий, которые

складываются в период его вегетации. Изменения, аккумулированные ими, в определенной мере предопределяют жизнь будущего поколения и его продуктивность (Алексейчук и др., 2005; Абаев, 2012).

В прогнозировании и реализации урожайных свойств семян значительная роль отводится массе, крупности и плотности семени, физиологическим свойствам и биохимическим особенностям (Фирсова, 1955). При изучении морфометрических свойств семян широко используется понятие их крупности. Под крупностью понимают — совокупность линейных размеров семени (Рындин, 2013). При этом общее мнение состоит в признании существенных преимуществ многомерного подхода к изучению изменчивости (Драгавцев, 2012). Исследования многих авторов показывают, что крупность и масса 1000 семян довольно стабильные показатели, и только крайне неблагоприятные условия могут привести к их резкому снижению (Лапцевич, Строна, 1964), так как растения в процессе эволюции выработали свойство при любых условиях обеспечить развитие семян (Ацци, 1959).

Таким образом, приведенные выше факты свидетельствуют о том, что морфологические параметры семян могут быть использованы в прогностических целях. Однако, к настоящему времени изменчивость морфометрических признаков семян ряда овощных культур изучена недостаточно, что определяет необходимость проведения этих исследований.

1.3. Генотипическая изменчивость морфометрических признаков семени

Согласно Ю.А. Филипченко (1978), изменчивость – это различие отдельных особей в пределах вида. Изменчивость – нормальное явление для семян растений;

она является адаптацией к неоднородным условиям среды: к различиям в температурном и водном режимах (Петухова, Степанова, 2016), к неодинаковым условиям питания зародыша и питания вегетирующих растений (Лыкова, 2009; Авдеев, Иванова, Авдеев, 2014).

Свойство изменчивости позволяет дифференцировать (различать) генотипы, однако это возможно в том случае, если сведена к минимуму их экологическая изменчивость (Авдеев, 2016). А.Д. Хабибов, А.М. Магомедов и др. на зернобобовых культурах отметили дифференциацию сортообразцов по признакам семян (2004).

С.М. Сирота, С.В. Жаркова, Е.Г. Сирота и др. (2004) обращают внимание, что в селекционном процессе надо учитывать зависимость рекомбинационной изменчивости от условий внешней среды. Так, генетические различия между высокими и низкорослыми растениями не проявятся до тех пор, пока не будут обеспечены условия температуры, влажности и плодородия почвы, допускающие максимально возможный рост (Синнот, 1963). Преимущество гибридов бахчевых культур особенно проявляется в годы с неблагоприятными погодными условиями (Гетерозис.., 1966); гибриды томата в защищенном грунте способны давать урожаи на порядок выше и, таким образом, реализовывать свои возможности. В полевых условиях их урожайность находится на уровне сортов (Выродова, 2004).

Присущий каждому сорту, виду и даже отдельному растению уровень устойчивости к стрессовым факторам наследуется и генетически контролируется, этот признак является потенциальным: в оптимальных условиях он закрыт и реализуется лишь тогда, когда растения оказываются под влиянием экстремальных факторов (Гончарова, 2011). Однако, на дефицит воды отрицательно реагируют любые сорта (в том числе «засухоустойчивые»), и у каждого из них недостаток воды ограничивает продуктивность (Крупнов, 2011). В.А. Крупновым с соавтором при анализе генетической устойчивости пшеницы к абиотическим факторам было показано, что повышение температуры воздуха в период вегетации по сравнению со среднемноголетним значением на 1°C приводит к снижению урожайности в среднем

на 10% (числа колосков – на 5%, массы 1000 зерен – на 4,8%) (Крупнов, Германцев, 2001).

Изучение наследственных различий в размерах в процессе развития показывает, что иногда они определяются различиями в скорости роста, а иногда – различиями в его продолжительности. Различия в размерах между растениями, для которых характерна гибридная мощность, и их инбредными родительскими формами обусловлены большой скоростью роста; известны и другие случаи, когда в основе разницы в размерах также лежит генетически регулируемая скорость роста. Однако нередко различия в размерах вызываются большей продолжительностью роста. Например, крупноплодные тыквы отличаются от мелкоплодных только потому, что их рост продолжается дольше. Фактическая же скорость роста этих двух разновидностей одинакова. S.J. Day, P.A. Lawrence (2000) придерживаются мнения, что органы и организмы растут до тех пор, пока не достигнут своих характерных размеров и формы. При этом если размер клетки изменяется организм реагирует изменением количества клеток и наоборот.

Синнот (1963) проанализировав работы по морфогенезу растений, пришел к выводу, что главная роль генетических факторов в морфогенезе связана с развитием формы. Причем имеются гены, которые непосредственно контролируют форму в целом, а не размеры по отдельным измерениям (Синнот, 1963; Li Na, Xu Ran, Li Yunhai, 2019).

Проявление видовых признаков того или иного сорта в семенных потомствах межвидовых гибридов тыквы зависит от того, в качестве какой — отцовской или материнской формы он был использован при гибридизации. На наследование признаков межвидовыми гибридами оказывает влияние и филогенетический возраст исходных родительских форм (Белик, 1967).

В процессе исследований Лаштованной Л.В. (2002) гибридных зерновок F_1 было установлено, что их размер наследуется по типу полудоминирования и неполного доминирования, т.е. занимает промежуточное положение между

родительскими особями. Ширина зерновки в F_1 наследуется по типу неполного доминирования (Лаштованная, 2002). По данным этого автора масса, длина и ширина зерновки с растения изменялась по степени доминирования в широких пределах. Признак индекс зерновки более изменчив, чем длина и ширина зерновки.

Бредихин В.В. (2006), изучая наследование длины зерновки риса, пришел к выводу, что среднезерность доминирует как над короткозерностью, так и над длинозерностью. Когда в скрещиваниях использовали среднезерные и длинозерные образцы наследование признака длины зерновки шло по типу доминирования меньших значений. При скрещиваниях между собой короткозерных и длинозерных образцов отмечали аддитивное действие генов. По признаку «ширина зерновки» автор отмечает доминирование среднего размера зерновки относительно либо узкого, либо широкого. При использовании узкозерных форм в комбинациях наблюдали доминирование меньших значений признака. У значительной части гибридов доминирование отсутствовало.

Наследование признака масса 1000 зерен происходило как в сторону снижения массы 1000 зерен, так и в сторону ее увеличения от средних родительских значений.

Таким образом, основе механизмов приспособления растений лежат варьирующим внешней модификационная условиям среды ИХ И функционирование генотипическая изменчивость, взаимосвязанное обеспечивает онтогенетическую приспособленность и филогенетическую гибкость популяций (Жученко, 1994).

1.4. Эколого-генетический подход к анализу морфометрических признаков семени

Большинство хозяйственно ценных признаков бахчевых культур наследуются как количественные признаки — полигенно, и контролируются в основном генами аддитивного действия. Гены с доминантным и эпистатическим эффектом, как правило, не закрепляются в потомстве. Поэтому чем выше в популяции варианса аддитивных генов, тем вероятнее успех при отборе. Гены с доминантным эффектом целесообразно использовать в селекции на гетерозис (Селекция.., 1988).

По этому вопросу еще И.Г. Строна (1963) писал, что во избежание методических ошибок, исследования семян должны вестись с обязательным учетом тех причин, которые легли в основу появления разнокачественности.

Для выявления в пределах сорта наследственных отклонений некоторые исследователи рекомендуют использовать принцип оценки на основе характеристик вариационного ряда: по величине стандартного отклонения от среднего значения признака (Ситникова, Китке, 1984).

В различных условиях среды тип наследования гибридной комбинации может изменяться в широких пределах. Разработаны подходы генетического анализа, которые базируются на испытании генотипов в различных средах и позволяют выявить общую и специфическую адаптивную способность генотипов, их стабильность, селекционную ценность (Хотылева, Кильчевский, Шаптуренко, 2016).

Термин «признак» используется в генетике для обозначения любой особенности организма, в отношении которой обнаруживается сходство или различие между особями (Мазер, Джинкс, 1985). У мерных признаков, характеризующих массу, объем, размер поверхность и линейные размеры отдельных органов или растения в целом, число генов, детерминирующих признак, настолько

велико, что немыслимо вычислить варианты расщепления, с другой стороны – сильная зависимость признаков от факторов внешней среды делает невозможным различить дискретные классы фенотипов (Литун, 1989).

Главное положение современной экологической генетики – заключается в том, что признаки (или количественные различия) не наследуются (наследуются гены), а проявляются в тесном взаимодействии с лимитирующими факторами среды. Не зная действительной, реальной природы организации сложных хозяйственно-важных признаков и свойств растений, практически невозможно создать адекватный инструмент их генетического анализа (Кочерина, 2009).

На основе анализа огромного эмпирического материала В.А. Драгавцев, Цильке, П.П. Литун и др. (1984) разработали теорию эколого-генетической организации количественных признаков растений (ТЭГОКП), позволяющую предсказывать поведение генетических параметров популяции при изменениях онтогенетических, экологических и ценотических условий формирования количественных признаков.

Теория построена на парадигме смены набора генов, детерминирующих признак, при смене лим-фактора внешней среды (Драгавцев и др., 1984). Однако, полное переопределение спектра — это редкое явление. Обычно меняется лишь активность (экспрессия) одних и тех же полиморфных генов (Смиряев, 1987).

ТЭГОКП понимает под сложным полигенным признаком мерный или счетный признак, обнаруживающий эффект взаимодействия генотип — среда (ВГС) от года к году в одной географической точке, или от точки к точке в один год внутри некоторого географического региона (Кочерина, 2009). Результаты исследований на яровой пшенице показали, что высокая вариабельность количественных признаков у растений связана не с генетической неоднородностью сортов, а с влиянием почвенных и др. микроразличий, которые и обусловливают модификационную изменчивость (Ситникова, Кренке, 1984).

Согласно ТЭГОКП состояние системы в конкретный момент развития может быть представлено модулем признаков, а именно тремя признаками – результирующего и двух компонентных (Драгавцев, 2003). Что увеличивает генетическую мощность анализа фенотипической изменчивости (Яблоков, 1982). При этом необходимо учитывать, что корреляции признаков возникают в силу их кодирования едиными генами, т.е. в результате так называемого плейотропного действия генов. По этой причине феномен корреляций необходимо относить не к явлению изменчивости, а к явлению наследственности признаков (Авдеев, 2016).

Наперекор традиционным представлениям об относительной константности присущей виду массы семени изменчивость, проявляющаяся в форме гетероспермии, т.е. в пределах одной материнской особи, может быть весьма значительной (Марков, Телебокова, 2015).

Взаимодействие генотип×среда (ВГС) является общебиологическим явлением. ВГС на организменном уровне изменяет «траекторию онтогенеза», что проявляется в изменении фенотипов (Кильчевский, Хотылева, 2008).

В работе Гамзиковой, Калашникова (1988) по генетике признаков пшеницы на фонах минерального питания и изучение материала в различных погодных ситуациях подтвердила установленное В.А. Драгавцевым и др. (1984) свойство формул генотипов пшеницы переопределению генетических признаков (Гамзикова; Калашник, 1988). Так в опытах (Омельянюк, Калашник, 2012) по изучению влияния гидротермических условий на наследование массы семени с растения у гороха было показано, что если в условиях засухи средней интенсивности наибольший вклад в изменчивость анализируемого признака вносили аддитивные эффекты генов, то при сильной засухе проявились доминирование и эпистаз. В более благоприятных условиях периода вегетации и во влажный и прохладный год в наследовании отмечалось преобладание аллельного и неаллельного действия и взаимодействия генов. Анализ генетических параметров и конфигурации графиков Хеймана показал, что в условиях засухи разной интенсивности наблюдается

внутрилокусное сверхдоминирование и аддитивность локусов. Эпистаз отсутствует, проявление признака усиливают доминантные гены. В условиях засухи средней интенсивности, только один сорт из набора располагался в доминантной зоне, остальные генотипы – в средней части линии регрессии, что указывает на равенство вклада доминантных и рецессивных генов в фенотипическое проявление признака «масса семян с растения». В более жестких условиях засухи наблюдалась более четкая дифференциация сортов по наличию доминантных и рецессивных генов. В относительно благоприятных условиях в наследовании признака отмечалось внутрилокусное сверхдоминирование, между локусами – сильный комплементарный рецессивный эпистаз. Во влажный и прохладный сезон вегетации в наследовании признака продуктивности наблюдалось внутрилокусное анализируемого сверхдоминирование, заметное влияние оказывало неаллельное взаимодействие между локусами по типу комплементарного эпистаза.

Эти и другие факты противоречат общей традиции до сих пор называть гены (аллели) доминантными и рецессивными в большинстве генетических публикаций и во всех существующих каталогов генов (Драгавцев, 2011). Это можно объяснить тем, что в развитии организма основными взаимодействиями являются те, которые складываются между элементами живой системы, поскольку они определяют проявление тех или иных признаков организма (Кароко, 1974). Геном растений должен соответствовать определенным граничным величинам существенных параметров данной экологической ниши, т.е. быть к ней адаптирован. Возделывание сортов в неадекватной нише, или изменение границ внешней среды по комплексу существенных параметров, приводит к рассогласованию внутренних генетических механизмов адаптивности растений. На фенотипическом уровне это проявляется вариабельности увеличением количественных признаков И элементов продуктивности. И наоборот, чем лучше адаптирована популяция к данным условиям внешней среды, тем количественно она менее вариабельна (Симинел, 1984).

Наиболее стабильными органами растения являются генеративные органысемена. Они изменяются очень слабо, так как защищены всей системой генетической устойчивости, поэтому семена культурных растений мало отличаются от семян своих диких предков (Лудилов, 1995; Лудилов, 2005). Однако, автономность живой системы не следует представлять в абсолютном отрыве от внешней среды. Наоборот, автономизация означает совершенствование связи живой системы со средой на основе исторически формирующихся взаимоотношений между элементами воспроизводительными и регуляторными, которые обеспечивают относительную независимость системы от внешней среды в осуществлении жизненных функций (обмен веществ, раздражимость, размножение, адаптация и эволюция) живой системы (Кароко, 1974).

Использование эффекта гетерозиса является моделью оптимальных продукционных процессов (Коновалов и др., 1997). ТЭГОКП предполагает подразделение на гетерозис возникающий в условиях экологического или конкурентного лимитирования ростовых процессов, и гетерозис, возникающий в отсутствии каких-либо лимитирующих факторов (Драгавцев и др., 1984). Механизм гетерозиса в первом случае хорошо объясняется с позиций переопределения генетических формул количественного признака. То есть сменой спектров генов, детерминирующих компоненты признака при смене лимитирующих факторов внешней среды (Пивоваров и др., 1997).

Большинство хозяйственно ценных признаков бахчевых культур наследуются как количественные признаки - полигенно и контролируются в основном генами аддитивного действия (Селекция.., 1988). Ли Янь Хуа (1996), изучая наследование размера семян огурца, отметил возможность аддитивного или кумулятивного эффектов генов, обусловливающих признаки «длина семени» и «ширина семени». В индийском аграрном университете при изучении наследования размеров семян у сорго, также обнаружили его аддитивный характер наследования (Маћајап, 1998). При этом большой дефицит влаги в почве за 10 дней до опыления и в течение 15-20

дней после завязывания плодов является одной из основных причин образования мелких семян кабачка (Ермоленко, 1965). Взаимодействие генов в проявлении размера семени сои было мультипликативным. Характер размера семена на 55% обеспечивался наследственностью (Weber, 1950).

Масса семени характеризует конечный результат взаимодействия генотипа и среды в процессе онтогенетического становления продуктивности (Прокофьев,1968.). На семенах нута была выявлена тесная генетическая связь между размером и весом семени (Hossain et all., 2010).

Генетические и физиологические механизмы, лежащие в основе изменчивости массы семян, до сих пор остаются неясными (Беседа, 2010), в связи с чем практически невозможно создать адекватный инструмент для генетического анализа.

Общее мнение, состоит в признании существенных преимуществ многомерного подхода к изучению изменчивости перед исследованием отдельных признаков (Тюрин, 2010).

Согласно модели эколого-генетического контроля сложных признаков — генетическая формула функционально и материально целостна. Система реагирует на внешнюю среду, как целостность, через изменение своих внутренних процессов. Поэтому генотип и среда комплементарны и расчленение изменчивости на генотипическую и параметрическую не корректно.

Состояние системы в конкретный момент развития может быть представлено модулем признаков, а именно тремя признаками — признаком, характеризующим исходное состояние в начальный момент, признаков, выступающим как источник развития, и признак, характеризующий конечное состояние.

Это дает возможность путем анализа иерархии и модулей признаков описать характер развития системы и ее системных свойств (Литун, 1989).

У бахчевых культур установлен ряд корреляций морфологических и биологических признаков с хозяйственно ценными признаками, в селекционной практике отбор по косвенному признаку нередко более эффективен, чем по

основному, в связи с чем использование генотипических корреляция имеет важное значение для селекции (Селекция.., 1988). Так известно, что для С. реро L. – размер семян положительно связан с размером плода (Paris, Nerson, 2003). В опытах Nerson (2005) сорта кабачков с высоким числом семян на плод, как правило имеют относительно низкую среднюю массу семян. При этом, количество плодов на площади было наиболее тесно связано с урожайностью Лиановидные растения характеризуются более крупными листьями, длинными междоузлиями и большим числом мужских цветков, чем кустовые и F_1 растения, при этом пестичные цветки развиваются в более низких узлах у кустовых и F_1 растений (Edelstein, Paris, Nerson, 1989). Khalid Abd El-Hamed (2015) для генотипов *С. реро* L. были получены высокозначимые коэффициенты корреляции для размерных и физических характеристик семян. Размер семян С. реро L. положительно коррелирует количеством масла (Sekerci Akife Dalda et set., 2017; Meru Geoffrey et set., 2018) и отрицательно – с белком (Meru Geoffrey et set., 2018). При этом голые семена имеют более высокое содержание масла и больший размер семян, чем семена с кожурой (Meru Geoffrey et set., 2018).

Репродуктивная способность растения, определяемая числом семян с одного растения — это основной признак, обеспечивающий селективное преимущество генотипа. Это свойство является функцией 2 переменных: общей массы запасаемых ассимилятов и массы одного семени (Хангильдин, 1990).

1.5. Регуляторы роста на культуре кабачка

В настоящее время наблюдается значительная вариабельность урожайности культурных растений (Nerson, Paris, 2001; Paris, 2016; Алексеева, Борисов, 2016; Жученко, Рожмина, 2019), что обусловлено, в первую очередь, отставанием уровня технологий от потенциальных возможностей сорта и неблагоприятными воздействиями экологических факторов. Знание адаптационных возможностей культиваров (Алексеева, Борисов, 2016; Жученко, Рожмина, 2019) поможет отобрать однородные семена с высокой полевой всхожестью (Солдатенко, Пивоваров, Пышная, 2019).

Вариабельность, семян овощных культур, проявляется в изменении их морфометрических признаков и функциональной активности в зависимости от экологических условий. Адаптационные возможности культиваров увеличиваются при использовании регуляторов роста, изменяя метаболические процессы (Гинс, Пышная, Суслова и др., 2003).

Учитывая большую зависимость урожайности от качества семян, вопрос об адаптивности культурных растений можно рассматривать и как вопрос об использовании генетического потенциала семян. Качество семян – полигенный признак, зависящий от множества факторов: генетико-физиологических (Kesavan, Song, Seo, 2013; Savadi Siddanna, 2018) основной и предпосевной обработки почвы (микроэкониши), погодных условий (выпадение осадков, температуры за вегетационный период). Известны адаптивные механизмы реакции репродуктивных органов на неблагоприятные условия (Удовенко, Гончарова, 1977). Поэтому создание условий для проявления генетического потенциала семян экономически обосновано.

В настоящее время в целях повышения семенной продуктивности овощных растений и качества семян широко используется рострегулирующие препараты (Мамонов, Старых, Гончаров, 2012; Бухаров, Козарь, Балашова, Мащенко, 2019). Широкое распространение получили микоризные препараты (Петров, Чеботарь, 2011; Азарян, Тадевосян, Трчунян, 2016).

На тыквенных культурах для стимуляции роста и развития растений перспективным является препарат Мицефит. Так, при обработке препаратом Мицефит растений в фазу второго настоящего и 8-10-го листа в оптимальной концентрации 1 мг/л у тыквы крупноплодной сорта Кустовая золотая урожайность увеличивалась соответственно на 41 и 30%, а семенная продуктивность в фазу второго настоящего листа при 10 мг/л - на 88%, в фазу 8-10-го листа при 1 мг/л - на 15% (Тараканов, Гончаров, 2007). Урожайность огурца при предпосевном замачивании семян микоризными препаратами возрастала, что проявлялось в утолщении мякоти плода и ростом семенной продуктивности: увеличение массы плода - семенника, числа и массы семян в нем и абсолютной массы 1000 семян (Азарян, Тадевосян, Трчунян, 2016).

И.Г. Тараканов, А.В. Гончаров, И.В. Попехин (2006) изучая продуктивность тыквы крупноплодной при обработке растений препаратом Мицефит выявили, что в основе действия Мицефита на растения лежало усиление ростовой функции и, через повышение напряженности донорно-акцепторных отношений, - стимуляция фотосинтетической деятельности растений.

Препарат Мицефит — экологически безопасный препарат, содержит продукты метаболизма эндофитного гриба (Справочник.. https://www.agroxxi.ru), применяется для стимулирования роста и развития растений. Механизм работы микоризных препаратов заключается в изменении концентрации нескольких фитогормонов и других сигнальных соединений (стимулы) при восприятии сигналов окружающей среды. Они запускают сигнальные каскады, регулирующие активаторы / репрессоры и факторы транскрипции, которые могут взаимодействовать друг с другом, тем

самым обрабатывая и интегрируя множественные сигналы (обработка сигналов). Взаимодействия между стимулами опосредуют перекрестные помехи в пути, поэтому они действуют как молекулярные концентраторы, интегрирующие несколько сигнальных каскадов для формирования окончательного ответа. Эта обработка сигналов позволяет растениям гибко реагировать и адаптировать свой фенотип к своему контексту (выход сигнала) (María J. Pozo, Juan A. López-Ráez, 2015).

В организационном и техническом плане исследование семян широко распространено, но проведение экспериментальных работ сопряжено с рядом методологических и методических трудностей. Это, во-первых, обусловлено «гетероспермия»; противоречивостью понятия во-вторых, неоднозначностью рекомендаций по отбору семян для закладки опытов и использования в практике; втретьих, наличием явления превегетации. Изучение влияния препарата (регулятора роста) Мицефит на адаптивность семян кабачка необходимо для совершенствования технологии производства семян. Большинство современных препаратов обладает широким и комплексным действием, относится к экологически безопасным соединениям, полученным с помощью биотехнологии и генной инженерии. Они действия И обладают расширенным спектром повышают экономическую эффективность выращивания различных с.-х. культур, в т.ч. семейства Тыквенные (Мамонов, Старых, Гончаров, 2012).

Заключение

морфометрических Экспрессия параметров семени тесно связана окружающей средой. Поэтому при подборе сортов/гибридов для выращивания важно иметь представление о теоретически возможном урожае, обеспечиваемым нерегулируемыми факторами (климатическими ресурсами, плодородием почвы и др.), для которых они были выведены; установить лимитирующие факторы, ограничивающие реализацию генетического потенциала сорта, также благоприятные и в особенности регулируемые факторы среды.

Ответ морфометрических параметров семени на экологические факторы не однозначен для фенотипа и генотипа. Генотип задает диапазон реализаций, среда «выбирает» точку внутри этого диапазона, ширина которого и есть норма реакции, характеризующая степень участия среды в определении признака. Согласно теории эколого-генетической организации количественных признаков растений В.А. Драгавцева (ТЭГОКП) при смене лимитирующего фактора внешней среды происходит смена набора генов, детерминирующих признак. Однако, полное переопределение спектра – это редкое явление. Обычно меняется лишь активность (экспрессия) одних и тех же полиморфных генов.

Действие фактора характеризуется его амплитудой: минимум, максимум, оптимум. Чем шире диапазон колебаний экологического фактора, в пределах которого данный вид может существовать, тем выше его экологическая пластичность. При этом гетероспермия является необходимым условием адаптивной стратегии растений. Она обусловливается как многообразием условий, в которых формируется семя, так и генетическими факторами.

Одним из проявлений гетероспермии у растения является вариабельность массы семени, которая является комплексным свойством, обусловленным

размерами, плотностью конформационных тканей, химическим составом, особенностями морфоанатомической структуры и др. факторами.

Показателем нормального развития семян может служить и соотношение их размеров. Поскольку гармоничное развитие внешних признаков отражает гармонию всей целостной системы организма. Наивысшая продуктивность растений наблюдается при оптимальном, свойственном данному виду и сорту соотношении линейных параметров семени – толщины, ширины, длины.

Линейный характер реакции генотипа на среду сохраняется до тех пор, пока воздействие экологических факторов не превышают буферные возможности сорта. Низкий И средний уровень изменчивости морфометрических свидетельствует о хорошей адаптации культуры к условиям произрастания. Наличие ряда траекторий является проявлением взаимодействия генотип×среда на уровне особи. Взаимодействие $(B\Gamma C)$ онтогенеза генотип×среда является общебиологическим ВГС явлением. на организменном уровне изменяет «траекторию онтогенеза», что проявляется в изменении фенотипов. Это можно объяснить тем, что в развитии организма основными взаимодействиями являются те, которые складываются между элементами живой системы, поскольку они определяют проявление тех или иных признаков организма. Результат зависит от всех компонентов системы. Поэтому первым этапом изучения изменчивости должна стать кластеризация по фенотипу, формируемому в условиях сходной экологической изменчивости. Второй этап – это изучение их генотипической изменчивости и генетического контроля признаков. И поскольку селекционно ценные признаки значительно варьируют в зависимости от условий среды, третьим этапом должно стать изучение возможностей регуляции системы данных признаков с помощью физиологически активных соединений.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты и методы исследований

Исследования проводились кафедре ботаники и экологии (ПГУ имени Т.Г. Шевченко) и лаборатории новых технологий (ранее гаметной селекции) ФГБНУ ФНЦО в 2005-2018 годах.

Опыты 1 и 2. Изучение изменчивости и наследования морфометрических признаков семян кабачка

Объект исследований – семена кабачка (*Cucurbita pepo* L. var. *giramontia* Duch.). Предмет исследований – морфометрические признаки семян кабачка. Для эколого-генетического изучения изменчивости и наследования морфометрических признаков семени кабачка использовали 25 генотипов кабачка: 5 исходных родительских линий (166/5, 19/84, 98/5, 5Б, 48/20) и 20 гибридов F₁, полученных от скрещивания данных родительских линий между собой по диаллельной схеме. Используемые в работе линии кабачка были созданы ранее на кафедре ботаники и экологии ПГУ имени Т.Г. Шевченко и представляют пятое поколение инбридинга – I₅. Морфобиологическая однородность линейного материала была подтверждена нами в предварительных экспериментах (Хлебников и др., 2004). Данные родительские линии относятся, в основном, к ранней группе спелости и смешанному типу цветения (таблица 2.1.1).

Таблица 2.1.1 Характеристика исследуемых родительских линий кабачка

Линии	Исходный сорт	Величина семян	Характеристика семян	Группа спелости	Тип цветения
166/5	Белоплодный	крупные	105,2±4,4 мг; 7,6±0,08 мм	ранняя	смешанный
5Б	Горнооряховский	крупные	123,9±3,4 мг; 8,2±0,08 мм	ранняя	смешанный
98/5	Сотэ-38	среднекрупные	143,7±0,7 мг; 8,1±0,04 мм	среднеранняя	смешанный
19/84	Хелена	мелкие	79,2±1,3 мг; 7,5±0,6 мг	ранняя	смешанный
48/20	Якорь	мелкие	80,3±1,8 мг; 7,5±0,06 мм	ранняя	смешанный

Методы исследований. Изучение изменчивости морфометрических признаков семян кабачка проводили на экспериментальном участке кафедры ботаники и экологии ПГУ. Агротехника применена в соответствии с требованиями, принятыми для культуры кабачка в Приднестровском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Анюховская и др., 1988). При закладке опытов руководствовались «Методикой полевого опыта» Б.А. Доспехова (1985) и методическими указаниями по селекции бахчевых культур (ВИР,1988). Посев проводили на однорядковых делянках площадью 7 м², в каждой делянке 10 растений, повторность опыта – трехкратная. Схема посева 140 × 70см.

Семена родительских линий и F_1 -гибридов получали в результате искусственного опыления преимущественно в 3-й декаде июня. В фазе окрашенного бутона, накануне скрещивания, изолировали ватой мужские и женские цветки. Опыление проводили с 6 до 9 часов по известной методике (Фурса, Малинина, Юлдашева и др., 1988). Семенные плоды убирали в 1 - 2-й декаде августа с последующем дозариванием в течение 20-30 дней.

Учитывали количество и массу семенных плодов на растениях, осемененность и выход семян. Изменчивость морфометрических признаков изучали в лабораторных условиях. Провели измерения 100 шт. семян из 10 семенных плодов каждого образца, таким образом, объем выборки составил 25000 семян. Массу семени определяли, взвешивая каждое семя на торсионных весах ВТ-500 (точность до 0,001 г). Длину (1), ширину (w) и толщину (t) семени измеряли под микроскопом МБС-10 с точностью до 0,1 мм.

Для расчета адаптивной способности и стабильности генотипов использовали методику А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой (1985). Индексы среды определяли по формуле Eberhart и Russel (Кильчевский, Хотылева, 1997): $I_y = [(\Sigma_y Y_{iy}/v) - (\Sigma_i \Sigma_y Y_{iy}/vn]]$, где Y_{iy} – значение массы семени і-той родительской формы в ј-том году; v – количество родительских форм; v – число лет исследований. По совокупности индексов характеризовали условия вегетации семенников: если v – v 0, то условия благоприятные, если v 1, число распоражение.

Генетический анализ наследования признаков провели с использованием экспериментального материала, полученного по схеме полного диаллельного скрещивания (5×5) по Ј.Н. Jinkes и В.Ј. Наутап (1953) в прописи М.А. Федина, Д.Я. Силис и А.В. Смиряева (Федин и др., 1980).

Для характеристики наследования признака в F_1 использовали показатель степень доминантности в прописи А.А.Жученко (1974), который определяли по

формуле—
$$\mathbf{h}_{\mathbf{p}}\!\!=\!\!\!\frac{\bar{x}_{F_1}\!-\!\!\frac{\bar{x}_{p_1}\!+\!\bar{x}_{p_2}}{2}}{\!\!\frac{1}{2}|\bar{x}_{p_1}\!-\!\bar{x}_{p_2}|}$$
,

где $X_{F_1}, X_{Fp_1}, X_{p_2}$ - средние значения признаков для F_1, P_1, P_2 соответственно. При этом могут наблюдаться следующие случаи:

- 1. $-\infty < h_p < -1$ отрицательное сверхдоминирование (отрицательный гетерозис);
- 2. $-1 < h_p < -0.5$ отрицательное доминирование;
- 3. $-0.5 < h_p < 0.5 промежуточное наследование;$
- 4. $+0,5 < h_p < +1$ положительное доминирование;

5. $+1 < h_p < +\infty$ — положительное сверхдоминирование (положительный гетерозис).

Анализ комбинационной способности родительских форм определяли по Гриффингу (Griffing, 1956).

Опыт 3. Влияние препарата Мицефит на семенную продуктивность кабачка

Объект исследования — материнская линия гибрида F_1 (166/5×98/5) кабачка (аналог коммерческого гибрида F_1 Ленуца) и F_1 -гибридные семена.

Биологическую эффективность совместного применения препарата Мицефит и Этрел провели в полевом опыте по схеме:

Этрон (А) мр/н	Мицефит (В),	Год (С)				
Этрел (А), мг/л	мг/л	2010	2011	2012		
	0 (контроль-к)	ЦЗП*	ЦЗП	ЦЗП		
0	10	ЦЗП	ЦЗП	ЦЗП		
	100	ЦЗП	ЦЗП	ЦЗП		
	0 (стандарт-ст)	ЦЗП	ЦЗП	ЦЗП		
300	10	ЦЗП	ЦЗП	ЦЗП		
	100	ЦЗП	ЦЗП	ЦЗП		

^{*-} целевое значение признака

Методы исследований. Посев провели рядовым способом с междурядьем 140 см, расстояние между растениями в ряду 50см. Площадь учетной делянки 14м². Повторность — 3-х кратная. Схема посева 2:1 (2 материнских ряда, 1 отцовский). Обработки растений материнской линии проводили ранцевым опрыскивателем, с покрытием всего растения водными растворами биопрепаратов.

Сроки обработки: фаза 2-3 и 6-7 настоящих листьев, концентрация препарата Мицефит: 10 и 100 мг/л (Гончаров, Тараканов, 2007). Уровень гибридности семян определяли в лабораторных условиях по маркерному признаку - цвету семядолей зародыша (Хлебников, Фоминова, 1996). Семенную продуктивность растений анализировали в соответствии с методическими указаниями (Бухаров, Балеев, Бухарова, 2013).

Опыт 4. Изучение биологических особенностей F₁-гибридов кабачка

Объект исследования – F_1 -гибридные семена, поученные от экологически стабильной линии 5Б кабачка и коммерческий гибрид F_1 Ленуца.

Методы исследований. Посев провели рядовым способом с междурядьем 140 см, расстояние между растениями в ряду 50см. Площадь учетной делянки 14м². Повторность – 3-х кратная.

Проводили учет полевой всхожести, фенологические наблюдения.

Учет урожая проводили индивидуально по каждому растению. Зеленцы собирали в технической спелости и сортировали их на стандартные и не стандартные. Определяли количество зеленцов и их массу с точностью до 0,01 кг.

Статическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием модулей: Основные описательные статистики, Дисперсионный анализ и Кластерный анализ пакета программ MS Excel 2003 и STATISTICA 6 (Халафян, 2007).

2.2. Почвенные условия

Экспериментальный участок расположен в пойме реки Днестр. В настоящее время участок отделен от реки Днестр насыпной дамбой. Участок представляет выровненную поверхность. Почвообразующая порода — суглинки и лессовидные тяжелые суглинки. Их средняя мощность составляет 6 — 7 м.

Почва участка представляет собой чернозём обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый, вскипающий с глубины 40 – 60 см. Содержание усвояемых

питательных веществ невысокое: нитраты — 71,2 мг, фосфаты — 6,5 мг и подвижный калий — 133 мг на 1 кг почвы. По содержанию гумуса в слое 70 см (280 т/га) данная почва относится к плодородным разновидностям черноземов, обладающим при благоприятном водном режиме значительными возможностями для снабжения растений необходимыми питательными веществами.

По механическому составу почва опытного участка является иловато – пылевым суглинком. Верхние горизонты довольно рыхлые, с глубиной порозность уменьшается. Почва пахотного горизонта обесструктурена, распылена, реакция среды нейтральная, рН около 7. Почва не засолена: количество солей в водных вытяжках не превышает 0,13% (Урсу, Крупеников, Балтянский, 1984; Романов, 2000).

2.3. Климатические условия

Климат Молдовы умеренно континентальный, для него характерна короткая теплая зима, продолжительное жаркое лето и небольшое количество осадков (Агроклиматический справочник по Молдавской ССР, 1969; Атлас ПМР, 2000). Температурный режим характеризуется положительными средними годовыми температурами воздуха: летом от 17-19 до 18-22°C и почвы 15°C на глубине 10 см. Максимальная температура воздуха 38-41°C, на поверхности почвы 60-70°C. Безморозный период длится около 155-192 дней (Лассе, 1978, Hlebnikov, 1991). По данным Тираспольской агрометеорологической станции, среднегодовое количество

осадков составляет 435 мм, из них 125 мм (29%) выпадает в марте – июне, то есть в период вегетации кабачка.

Характеристика метеоусловий дана в период формирования и созревания семян кабачка. Анализировали температуру воздуха (⁰C) (таблица 2.3.1), количество осадков (мм) (таблица 2.3.3) и гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) (Сапожникова, 1958) (таблица 2.3.2).

В 2005 году среднедекадные температуры были ниже среднемноголетних в учитываемые периоды до 3 декады мая, когда температура воздуха немного превышает среднемноголетнюю по декаде. В первой декаде июня температура воздуха была ниже среднемноголетней. Со второй декады июля по 2 декаду июля, включительно, средняя температура воздуха за декаду практически равнялась среднемноголетней температуре воздуха. В третьей декаде июля и первой декаде августа — превышала среднемноголетнюю температуру. Таким образом, по температурным условиям 2005 год характеризовался температурой выше среднемноголетней на 3,2 %.

Таблица 2.3.1 Среднедекадная температура воздуха в период формирования и созревания семян кабачка, 0 С

Год		Месяц, декада								
	3.VI 1.VII 2.VII 3.VII 1.VIII									
2005	19,5	21,1	22,2	24,6	23,6	22,2				
2006	24,1	21,6	21,1	23,5	23,7	22,8				
2008	22,9	21,7	22,1	22,3	22,1	22,2				
2009	24,5	24,5	24,6	23,8	22,7	24,0				
2010	19,2	21,1	24,6	23,8	26,0	22,9				
2011	18,6	20,6	25,6	23,1	21,1	21,8				
2012	24,5	27,0	24,6	27,8	21,9	25,2				
Среднемн.	20,8	22,3	21,8	22,9	23,3	22,2				

Количество выпавших осадков также значительно отличалось от среднемноголетних данных. Сразу же после закладки опытов выпало в 2,6 раза

больше осадков по сравнению с многолетними данными, затем во время появления всходов и в начальный период вегетации (до цветения) количество осадков также превысило среднемноголетнюю норму. С 3 декады июня в период завязывания и созревания плодов до 2 декады июля (включительно) выпало незначительное количество осадков. Количество осадков за вегетационный период в 2005 году превысило среднемноголетнюю норму на 33,8 %.

Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову показывает, что вегетационный период кабачка 2005 года характеризовался повышенным увлажнением (ГТК=1,3).

Средняя температура воздуха вегетационного периода кабачка 2006 года составляла 19,1°С и равнялась средней температуре воздуха 2005 года за этот период. В течение отчетного периода температура в отдельные декады снижалась ниже среднемноголетней, но это не затронуло критические периоды развития.

2006 год характеризовался недостаточным увлажнением (ГТК=0,93). Нехватка атмосферных осадков отмечена с периода появления всходов – до цветения включительно.

Таблица 2.3.2 ГТК в период формирования и созревания семян кабачка, 0 С

Год		Месяц, декада								
	3.VI	1.VII	2.VII	3.VII	1.VIII					
2005	0,25	0,15	0,07	3,01	1,74	5,62				
2006	1,58	0,43	1,24	0,26	1,18	4,72				
2008	0,03	0,18	0,71	2,98	0,21	4,13				
2009	0,84	0,54	0,47	0,00	2,58	4,33				
2010	5,40	0,68	0,50	0,00	0,00	5,69				
2011	5,13	0,38	1,11	0,92	0,03	7,04				
2012	0,20	0,34	1,42	0,94	0,32	3,25				
Среднемн.	1,06	0,87	0,80	0,72	0,69	4,12				

Однако засушливые периоды чередовались с декадами превышающими среднемноголетнюю норму осадков на 78,8, 35,7 и 49,7 % в 3 декаде мая, 3 декаде

июня и 2 декаде июля, соответственно. В 2006 году количество осадков было ниже среднемноголетней в учетный период на 8,0 %.

2008 год также характеризовался недостаточным увлажнением (ГТК=0,98). Это связано с неравномерным распределением осадков в течении вегетационного периода. Наблюдалось превышение среднемноголетних данных по декадам в следующие периоды: 3 декада апреля по 1 декаду мая и во 2 декаде июня и третей декаде июля. В остальной период количество выпавших осадков было значительно ниже среднемноголетних по декаде. Сумма осадков за вегетационный период этого года была выше среднемноголетней на 67,4%.

Средняя температура воздуха за вегетационный период в 2008 году равнялась среднемноголетней температуре за этот период.

2009 год характеризовался дефицитом влаги (ГТК=0,67). Уменьшение количества осадков по сравнению со многолетними (на 20,7%) сопровождалось повышением температуры воздуха (средняя температура вегетационного периода кабачка в 2009 году выше среднемноголетней на 9,2%).

Количество осадков в исследуемый период 2009 года было ниже среднемноголетних, за исключением первой декады мая и первой декады августа. Отмечено снижение температуры воздуха в третьей декаде апреля и первой декаде мая и увеличение температуры воздуха в остальной исследуемый период.

Вегетационный период кабачка 2010 и 2011 годов характеризовался оптимальным увлажнением (ГТК =1,26; 1,20 соответственно). Средняя температура воздуха вегетационного периода кабачка в эти года выше среднемноголетней на 8,1; 5,4% соответственно и сумма осадков превышает многолетнюю на 49,0; 26,9% соответственно.

2012 год характеризовался дефицитом влаги (ГТК=0,65). Отмечено значительное снижение количества осадков в начальный период роста растений и в период формирования семян.

Анализ температуры воздуха и количества осадков произведен по декадам: 3.VI, 1VII, 2VII, 3VII, VIII – в период массового завязывания плодов у кабачка – начала формирования и роста семян в районе исследования.

По температурным условиям 2011 год был наиболее прохладным: средняя температура воздуха в этот период была на уровне $21,8^{0}$ С, 2012 год — наиболее теплым — 25,2, что соответственно было на $1,8^{0}$ ниже и на $13,5^{0}$ выше средней многолетней (таблица 2.3.1).

Следует отметить, что среднедекадные значения также значительно отличались от среднемноголетних, и эта зависимость была достаточно сложной в зависимости от условий для каждого года репродукции семян.

Количество осадков в период формирования и созревания семян кабачка в разные годы репродукции семян изменялись от 82,0 (2012г.) до 153,4 (2011г.) (таблица 2.3.3).

Распределение осадков по декадам в отдельные годы изменялось от 0 до 103,6

 Таблица 2.3.3

 Количество осадков в период формирования и созревания семян кабачка, мм

Год		M	есяц, дека	да		Всего
	3.VI	1.VII	2.VII	3.VII	1.VIII	
2005	4,8	3,2	1,6	74,1	41,0	124,7
2006	38,0	9,3	26,2	6,2	27,9	107,6
2008	0,8	3,8	15,8	66,5	4,7	91,6
2009	20,7	13,3	11,5	0,0	58,5	104,0
2010	103,6	14,3	12,4	0,0	0,0	130,3
2011	95,4	7,8	28,3	21,3	0,6	153,4
2012	5,0	9,2	34,9	26,0	6,9	82,0
Среднемн.	22,0	19,5	17,5	16,5	16,0	91,5

Таким образом, метеоусловия в годы репродукции семян кабачка значительно различались, что могло оказать значительное влияние на формирование, налив и созревание семян.

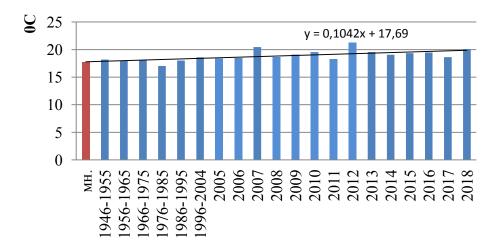
Характеристика биологически активного препарата Мицефит

Препарат Мицефит разработан на основе микоризных грибов, выделенных из корней растений. Препарат предназначен для обработки семян и вегетирующих растений. Основу препарата Мицефит составляют биологически активные вещества. Общее содержание в 1 флаконе сухой вес, мг/ флакон – 260. Поставляется в лиофильно высушенной форме. Предназначен для обработки семян и вегетирующих растений. Препарат способствует усилению азотфиксации, интенсифицирует процесс фотосинтеза, стимулирует усвоение минеральных элементов питания, повышает устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам. Не содержит живых клеток, технологичен в изготовлении, чрезвычайно экономичен в применении, экологически безопасен, не токсичен, не обладает мутагенной активностью, что позволяет получать продукцию высокого качества с улучшенными биохимическими показателями. Состав препарата и концентрация действующих веществ: β-индолилуксусная кислота - 0,117 мг/кг, остатки питательной среды, компоненты защитной среды – Д (+) - лактоза - одноводная по ТУ 6-09-2293-79 – 692, декстран м.в. 4000 - 6000 "SERVA@ - 169 - 60г. Разработан ОАО «Биохиммаш» (г. Mocква) (www.bioplaneta.ru/micefit; http://micefit.fbvt.ru/).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Влияние климатических изменений на ресурсный потенциал семеноводства кабачка

Последствия феномена глобального изменения климата в последние десятилетия являются одной из наиболее актуальных тем для исследований. По данным В.В Кольвенко, Т.А. Баца и др. (2017) климат юга Приднестровья становится более засушливым. С 1945 по 2015 год наблюдается рост температуры воздуха с тенденцией 1,2–1,3°С за 70-летний период (рисунок 1а). С 2000 по 2016 год наблюдается падение влагозапасов почвы в метровом слое в целом с апреля по ноябрь с тенденцией уменьшения на 1,3 мм за год. Подтверждается, отмеченная В.Д. Вронским (2011), обратно пропорциональная связь между температурами и атмосферными осадками сопровождающаяся сокращением их объемов (рисунок 3.1.1а и 3.1.1b).



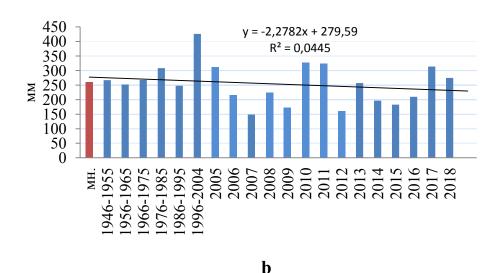


Рисунок 3.1.1 Тренд изменения метеоусловий периода вегетации кабачка в Приднестровье за период 1946-2019годы: **а** температура воздуха; **b** количество осадков

По сравнению со средней многолетней нормой температура исследуемого периода была выше почти в каждом месяце на 0,1-3,5 °C. Среднемесячные суммы осадков за исследуемый период были ниже среднемноголетних на 0,5-57,6 мм. Коэффициенты вариации суммы осадков за период наблюдений составили 21,6-53,6%. Осадки выпадают преимущественно ливневыми дождями, которые нередко причиняют вред сельскохозяйственному производству.

Определяющим критерием устойчивости любого сельскохозяйственного производства, в том числе и семеноводства кабачка, является наличие необходимых факторов для возделывания конкретной культуры: определённая сумма положительных температур (Коровин, 1984) и определённый запас влаги в почве (Шеин, Гончаров, 2006).

Метеорологические условия в период вегетации кабачка в годы проведения исследований значительно различались (таблица 3.1.1).

Это, в первую очередь, касалось количества выпавших осадков в период формирования и созревания семян кабачка. Периоды жесткой засухи чередовались с

чрезмерным выпадением осадков. Коэффициенты вариации суммы осадков за период наблюдений составили 21,6-53,6 %.

Таблица 3.1.1 Метеорологические показатели в период формирования и созревания семян кабачка, г. Тирасполь, 2005-2012 годы

Показатели		Даты ежег	одных н	аблюден	ий	Сродиос				
Показатели	3.VI	1.VII	2.VII	3.VII	1.VIII	Среднее				
Температура воздуха, ⁰ С										
Среднее	21,9	22,5	23,5	24,1	23,0	23,0				
Среднемноголетнее	21,0	21,4	22,0	22,1	22,1	21,7				
V, %*	12,3	10,5	7,2	7,3	7,0	5,2				
		Осадкі	И, MM							
Среднее	38,3	8,7	18,7	27,7	19,9	113,3				
Среднемноголетнее	27,0	22,0	18,0	19,0	13,0	99,0				
V, %*	37,5	48,8	53,6	37,4	34,0	21,6				

^{*-}коэффициент вариации, %

Отмечено, что когда средняя сумма осадков за декаду (3.VI; 3.VII и 1.VIII) превышала уровень средней многолетней, то имело место значительное колебание суммы осадков по годам. В тех случаях, когда средняя сумма осадков за декаду (1.VII и 2.V) была меньше или на уровне средней многолетней, наоборот, варьирование этого показателя было минимальным.

Показатели среднедекадных температур более стабильны, коэффициенты их вариации составляли 7,0-12,3 %. Отмечено существенное повышение среднедекадных температур в период формирования и созревания семян (третья декады июня – первая декада августа) на 0,9 - 2,0⁰C.

Характер распределения декадных суммарных осадков и температур обусловил крайне неравномерные условия увлажнения: коэффициенты вариации ГТК составляли 29,2-61,3 % (таблица 3.3.1.1.). По гидротермическому коэффициенту Селянинова два года (2012 и 2008) анализируемого периода можно охарактеризовать как засушливые (ГТК=0,6-0,8), три (2006, 2009, 2005) – средневлажные (ГТК=0,9-1,1), два (2010, 2011) – влажные (ГТК= 1,3-1,5).

Таблица 3.1.2 Гидротермический коэффициент в период формирования и созревания семян кабачка, г. Тирасполь

Гол			ГТК			Спочио	Влагообе	спеченность
Год	3.VI	1.VII	2.VII	3.VII	1.VIII	Среднее	ГТКобщ.	ГТК _{дек.}
2005	0,2	0,2	0,1	3,0	1,7	1,0	средневлажн.	засушливый
2006	1,6	0,4	1,2	0,3	1,2	0,9	средневлажн.	средневлажн.
2008	0,0	0,2	0,7	3,0	0,2	0,8	засушливый	засушливый
2009	0,8	0,5	0,5	0,0	2,6	0,9	средневлажн.	средневлажный
2010	5,4	0,7	0,5	0,0	0,0	1,3	влажный	влажный
2011	5,1	0,4	1,1	0,9	0,0	1,5	влажный	влажный
2012	0,2	0,3	1,4	0,9	0,3	0,6	засушливый	засушливый
среднее	1,9	0,4	0,8	1,2	0,9	1,0		
среднемн.	1,3	1,0	0,8	0,9	0,6	0,9		
Коэф.вар.%	35,2	48,9	61,3	40,0	34,6	29,2		

Особенно неблагоприятно на формировании морфометрических признаков отражается недостаток осадков в критические по отношению к влаге периоды развития: бутонизация — завязывание семенных плодов (Сказкин, 1971), которые календарно в Приднестровье приходятся на третью декаду июня - первую декаду июля. Во второй половине июля и августе избыток осадков негативно сказывается на состоянии семенных плодов. К годам с засушливыми периодами в критические фазы развития кабачка можно отнести 2005, 2008, 2012 годы, с избытком влаги — 2010, 2011 годы; к влажным относятся 2006 и 2009 годы.

Кластеризация по среднедекадным значениям ГТК (рисунок 3.1.3.) позволила уточнить влагообеспеченность периодов формирования и созревания семян кабачка (таблица 3.1.2.).

Засушливые и даже сильно засушливые условия имели место преимущественно в первой декаде июля (ГТК =0,2-0,4). Это явилось следствием уменьшения суммы осадков и увеличения температуры. В общем, стрессовые условия в разные этапы формирования и созревания семян кабачка наблюдали

ежегодно, что явилось одной причин изучения размерной поливариантности (невыровненности) семян.

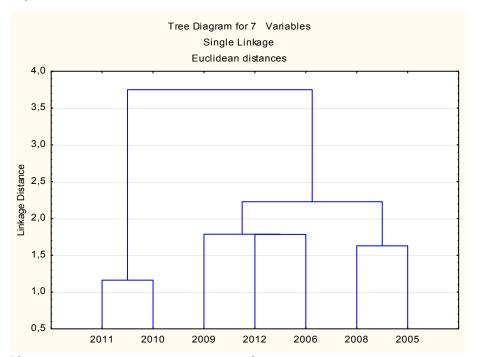


Рисунок 3.1.3. Кластерный анализ периодов формирования и созревания семян по среднедекадным ГТК

С изменчивостью морфометрических признаков семян связана фенотипическая пластичность данного вида, обеспечивающая адаптацию к условиям произрастания. Она благоприятствует селекции, но является неблагоприятной для ведения семеноводства кабачка.

3.2. Изучение изменчивости морфометрических признаков семени кабачка

3.2.1. Изменчивость морфометрических признаков

Важным показателем посевных качеств семян является масса. Она зависит от величины семени. Величина семени кабачка характеризуется по признакам: длина, ширина и толщина. Как следует из таблицы 3.2.1, длина семени наибольшая у линии 5Б, а наименьшая - у линии 19/84. У линии 98/5 длина семени характеризуется наибольшей вариабельностью (V %) как в рамках отдельного года, так и в зависимости от условий года. Метеоусловия 2012 года в фазу «завязывание—налив» семян характеризовались как неблагоприятные, что сказалось на массе семени и увеличило вариацию признака по сравнению с 2005 годом. Важность метеоусловий в формировании семян отмечена и у других культур, в частности у сои (Ран и др., 2009). Кривые распределения семян по длине имеют плосковершинный характер, и близки к кривым, описывающим нормальное распределение. Наблюдается увеличение плосковершинности кривой распределения в менее благоприятный 2012 год.

Наибольшая ширина семени, как и наибольшая длина, отмечена у линии 5Б, а наименьшая — у линии 48/20. Влияние метеоусловий года на изменение признака у этих генотипов было значительно слабее по сравнению с линией 98/5. Аналогично, в годы с менее благоприятными условиями для роста растений отмечено увеличение коэффициента вариации.

Кривые распределения семян по ширине имеют незначительное положительное отклонение от нормального распределения, что сильнее выражено у линии 166/5. Кривые распределения обладают плосковершинностью. Исключением

является кривая распределения семян у линии 98/5. В целом распределение семян по ширине близко к нормальному у всех изученных генотипов.

Таблица 3.2.1. Параметры распределения линейных и весовых размеров семян*, $2005, 2006, 2012 \ {\rm годы}$

					-		ı		Γ		
Генотип	Год репрод	\overline{X}	S	V, %	Mo	Me	As	$\frac{\mathrm{As}}{\mathrm{S}_{\mathrm{As}}}$	Ex	$\frac{\mathbf{E}\mathbf{x}}{\mathbf{S}_{\mathbf{E}\mathbf{x}}}$	
длина, мм											
1.6615	2005	13,7	0,8	5,9	13,3	13,5	0,26	1,62	0,34	2,48	
166/5	2006	13,5	0,4	4,8	13,0	13,1	0,29	1,33	0,35	2,18	
	2012	16,1	0,5	3,4	16,0	16,1	-0,42	-0,82	-0,20	-0,62	
19/84	2005	12,8	0,6	4,8	12,6	12,6	0,20	0,23	0,34	1,00	
	2006	12,7	0,5	4,0	12,9	12,8	0,46	1,43	-0,34	-2,25	
	2005	13,5	0,6	4,5	13,0	13,5	-0,39	-0,53	-0,32	-0,86	
48/20	2006	13,5	0,6	4,5	13,8	13,6	0,43	0,59	-0,31	-0,84	
	2012	14,0	0,6	4,5	14,3	14,1	0,40	0,56	-0,31	-0,86	
5 F	2005	13,7	0,9	6,8	13,7	13,7	-0,39	-0,74	0,33	1,22	
5Б	2006	17,5	0,7	5,1	16,7	17,0	-0,36	-0,68	-0,31	-1,15	
	2005	14,4	0,6	4,3	14,4	14,4	-0,24	-0,45	-0,16	-0,59	
98/5	2006	14,2	0,7	5,1	14,2	14,3	-0,20	-0,33	-0,30	-0,94	
	2012	12,6	0,7	5,6	12,6	12,7	-0,46	-0,77	-0,21	-0,70	
				ШИ	рина, м	ИΜ					
166/5	2005	7,6	0,7	9,2	7,1	7,6	-0,72	1,36	-0,06	0,22	
166/5	2006	8,2	0,5	3,7	8,1	8,2	-0,40	0,75	-0,06	0,18	
	2012	8,7	0,5	5,4	8,6	8,6	0,24	1,14	0,27	1,90	
19/84	2005	7,4	0,5	6,7	7,3	7,6	0,45	0,52	0,36	1,72	
	2006	7,2	0,5	6,4	7,7	7,2	-0,19	-2,24	-0,12	-0,44	
	2005	7,3	0,5	6,6	7,3	7,3	0,19	0,26	-0,38	-1,03	
48/20	2006	7,2	0,3	3,7	7,4	7,2	0,42	0,58	0,35	0,94	
	2012	7,8	0,2	3,3	8,0	7,8	0,45	0,62	-0,33	-0,92	
5Б	2005	8,6	0,6	8,0	8,5	8,5	0,17	0,32	0,32	1,18	
ЭВ	2006	9,0	0,4	4,7	8,9	8,9	0,12	0,23	0,39	1,44	
	2005	8,2	9	3,9	8,1	8,1	0,33	2,13	0,06	0,22	
98/5	2006	8,4	0,8	9,8	8,2	8,2	-0,43	-1,38	0,20	0,64	
	2012	7,4	0,8	11,0	7,2	7,7	-0,44	-1,40	0,19	0,63	
				тол	щина, і	ММ					
166/5	2005	2,2	0,5	21,2	2,0	2,1	0,36	1,06	0,35	2,51	
	2006	2,3	0,3	13,7	2,2	2,2	0,32	2,86	0,34	2,11	

Генотип	Год репрод	\overline{X}	S	V, %	Mo	Me	As	$\frac{As}{S_{As}}$	Ex	$\frac{\mathbf{E}\mathbf{x}}{\mathbf{S}_{\mathbf{E}\mathbf{x}}}$
	2012	2,7	0,3	9,9	2,7	2,7	0,41	1,13	0,32	2,22
19/84	2005	2,0	0,1	8,1	2,0	2,0	0,47	2,20	0,37	2,00
	2006	2,0	0,2	9,8	2,0	2,0	-0,42	-1,34	0,02	0,07
	2005	2,0	0,2	9,9	2,0	2,0	-0,16	-0,22	0,11	0,30
48/20	2006	2,2	0,2	7,3	2,3	2,3	0,19	0,26	-0,35	-0,94
	2012	2,2	0,2	7,2	2,3	2,3	0,18	0,25	-0,32	-0,89
ζ.Γ.	2005	2,6	0,3	11,0	2,6	2,6	0,19	0,36	-0,07	-0,26
5Б	2006	2,1	0,2	10,4	2,0	2,1	0,35	0,66	-0,38	-1,41
	2005	2,2	2,6	6,5	2,1	2,1	0,14	0,26	0,37	1,37
98/5	2006	2,7	0,4	14,4	2,5	2,6	-0,24	-2,00	0,29	2,22
	2012	2,4	0,3	11,9	2,3	2,3	-0,39	-2,30	0,35	1,83
				M	асса, м	Γ				
166/5	2005	101,9	38,2	36,3	95,0	93,5	0,39	1,30	0,22	2,52
166/5	2006	98,7	19,5	18,8	94,0	98,0	0,28	3,42	1,73	1,08
	2012	117,7	14,4	12,3	114,0	116,0	0,02	1,38	-0,02	-0,06
19/84	2005	74,2	13,8	18,6	75,0	82,5	-0,50	-0,58	0,13	0,29
	2006	69,2	12,8	14,0	68,0	69,0	-0,27	-0,50	0,26	1,00
	2005	77,2	16,7	21,6	71,0	74,5	-0,21	-0,29	0,37	1,00
48/20	2006	73,5	11,2	15,7	73,0	72,5	-0,44	-0,60	-0,33	-0,89
	2012	74,0	11,2	14,2	74,0	70,5	-0,46	-0,64	-0,39	-1,08
5Б	2005	113,2	30,5	24,6	113,0	110,0	0,43	0,81	0,34	1,26
ЭВ	2006	102,4	11,0	11,9	101,0	102,0	-0,50	-0,94	-0,06	-0,22
	2005	143,7	20,8	14,5	141,0	144,0	0,35	1,77	-0,06	-0,22
98/5	2006	136,0	38,2	24,9	136,0	139,0	-0,18	-1,93	0,34	1,74
	2012	93,5	28,4	32,3	88,0	75,0	-0,32	-2,20	0,31	2,10

^{*} \overline{X} - среднее значение, S - стандартное отклонение, V - коэффициент вариации, Mo - мода, Me - медиана; As - асимметрия, As/SAs -достоверность асимметрии; Ex - эксцесс; Ex/ SEx - достоверность эксцесса

В среднем наибольшая толщина отмечена у форм 98/5, 5Б и 166/5. Распределение семян по толщине почти симметрично, а по мере крутости (эксцессу) в большинстве случаев распределение близко к нормальному.

Масса семени изменяется в зависимости от генотипа и условий года. Наибольшая масса семени, и наибольшая изменчивость данного показателя отмечены у семян линии 5Б. Масса семени линии 98/5 в 2012 году была выше, чем у

линии 5Б, а в 2005 году — наоборот меньше. Аналогичная зависимость отмечена и по изменению коэффициента вариации. Значения моды, медианы и средней арифметической в большинстве случаев близки, что характерно для нормального распределения. Кривые распределения имеют незначительные отклонения от нормального — по показателю асимметрии - положительное.

Варьирование (изменчивость) семян проявляется изменении ИХ морфометрических признаков: длина, ширина, толщина масса семени. И Изменчивость морфометрических признаков определяется уровнем семян фенотипической пластичности данного генотипа (образца) (таблица 3.2.2).

Таблица 3.2.2 Фенотипическая изменчивость морфометрических показателей семени кабачка**, $2005\text{--}2006 \; \text{годы}$

		Ли	инейные ј	размеры,	MM		Macc	а, мг
PP, F_1	Длина		Ширина		Толщина			
	$\bar{X}1$	Vph, %	$\bar{X}1$	Vph, %	$\bar{X}1$	Vph, %	$\bar{X}1$	Vph, %
		<u>l</u>		PP				
166/5	13,6	4,80	7,88	7,00	2,28	17,40	101,92	27,45
19/84	12,75	4,70	7,38	6,95	1,98	13,95	74,25	14,45
48/20	13,48	4,40	7,32	5,20	2,12	8,60	76,90	17,85
5Б	13,72	5,95	8,62	6,35	2,32	10,75	113,15	18,35
98/5	14,32	4,70	8,25	6,85	2,42	10,45	139,88	14,75
$\overline{X}2$	13,57		7,89		2,22		101,22	
Vg _{PP} , %		4,91		6,47		12,23		18,57
				F_1				
166/5×19/84	13,95	3,60	8,25	4,40	2,45	7,10	101,98	18,25
166/5×48/20	13,25	5,95	7,80	5,95	2,18	10,2	67,18	16,15
166/5×5Б	14,32	3,65	8,55	4,00	2,52	8,95	101,35	13,75
166/5×98/5	13,60	4,50	8,45	5,80	2,38	11,05	87,80	14,05
19/84×166/5	12,92	4,75	9,05	4,05	2,20	10,75	83,05	16,70
19/84×48/20	13,40	4,00	9,10	4,15	2,02	5,85	112,32	10,45
19/84×5Б	11,92	8,75	8,22	3,80	1,98	9,30	68,00	12,75
19/84×98/5	12,30	5,30	8,12	3,30	2,10	8,55	91,12	13,15
48/20×166/5	13,08	5,25	7,42	3,65	2,30	11,35	82,40	13,50
48/20×19/84	13,20	5,90	7,32	6,90	2,18	8,40	66,68	14,10
48/20×5Б	12,75	6,85	7,98	6,30	2,42	8,25	73,60	16,15
48/20×98/5	11,60	7,60	8,40	5,85	2,3	14,35	64,90	24,65
5Б×166/5	14,52	4,65	8,98	4,75	2,52	8,50	150,8	13,05
5Б×19/84	12,70	5,25	8,62	8,8	2,55	9,55	97,48	17,35

		Лі	инейные р	размеры,	MM		Масса, мг	
PP, F_1	Дли	ина	Шир	ина	Толщина			
	$\overline{X}1$	Vph, %	$\overline{X}1$	Vph, %	$\bar{X}1$	Vph, %	$\bar{X}1$	Vph, %
5Б×48/20	14,95	5,20	8,58	5,00	2,50	10,15	136,98	20,20
5Б×98/5	12,92	4,10	7,30	5,35	2,38	8,80	91,52	13,75
98/5×166/5	14,02	4,40	7,72	5,65	2,22	5,25	72,55	11,30
98/5×19/84	12,95	4,10	8,60	4,05	2,08	6,60	65,95	12,20
98/5×48/20	13,82	5,70	8,10	6,25	1,92	11,4	79,42	12,10
98/5×5Б	13,00	5,50	8,52	6,75	2,60	8,10	69,95	13,80
$\overline{X}2$	13,26		8,25		2,29		88,25	
Vg_{F1} , %		5,25		5,24		9,12		14,87

** PP - родительская форма, F_1 - гибрид первого поколения, f_1 - фенотипическая средняя, Vph - фенотипических коэффициент вариации, f_2 - генотипическая средняя; f_3 - генотипический коэффициент вариации

Средняя длина семени у PP - 13,57 мм, у гибридов F_1 - 13,26 мм. Среднепопуляционная генотипическая изменчивость этого показателя низкая: у PP - 4,9%, у F_1 - 5,2%, незначительно увеличивается у F_1 .

Средняя ширина семени у PP - 7,89 мм, у гибридов F_1 - 8,25 мм. Среднепопуляционная генотипическая изменчивость этого показателя низкая: у PP - 6,5%, у F_1 - 5,2%, незначительно уменьшается у гибридов F_1 .

Средняя толщина семени у PP - 2,22 мм, у гибридов F_1 - 2,29 мм. Среднепопуляционная генотипическая изменчивость этого показателя средняя: у PP - 12,2%, у гибридов F_1 - 9,2%, незначительно уменьшается у F_1 . Наибольшие значения линейных признаков отмечены у PP 5Б и 98/5.

У гибридов F_1 наибольшая длина семени отмечена у $166/5 \times 5$ Б, 5Б $\times 166/5$, 5Б $\times 48/20$, ширина семени у - $19/84 \times 166/5$, $19/84 \times 48/20$, толщина семени у - 5Б $\times 19/84$, $98/5 \times 5$ Б. Что может свидетельствовать о наличии различных морфогенетических эффектов детерминации морфометрических признаков.

Средняя масса семени у РР составила 101,22 мг. Самая высокая масса семени у линии 98/5 (139,88 мг), наименьшая у линий 19/84 и 48/20 (74,25 и 76,9 мг соответственно).

Средняя масса семени у гибридов F_1 составила 88,25 мг. Наибольшая масса семени у гибридов F_1 5Б×166/5 и 5Б×48/20 (150,8 и 136,98 мг соответственно).

Показатель «длина семени» более стабилен у родителей, а все остальные показатели — более стабильны у гибридов F_1 , что может указывать на индикаторные свойства ширины, толщины и массы семени.

Анализ индивидуальной изменчивости морфометрических признаков проводили на линейном материале, фенотипическая однородность которого была установлена предыдущими исследованиями (Хлебников и др., 2006, 2008). Результаты работы, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что линейные признаки семени исходных родительских линий характеризуются изменчивостью от низкой до средней - в зависимости от генотипа. Но масса семени характеризуется наиболее высокой индивидуальной изменчивостью (таблица 3.2.3).

Таблица 3.2.3 Варьирование морфометрических признаков семени кабачка, %. 2005-2006; 2008-2012 годы

Линии	Macca	Длина	Ширина	Толщина
5Б	27,5	8,4	9,5	16,7
166/5	33,7	10,2	9,4	17,3
98/5	27,6	9,3	8,1	12,2
19/84	29,8	10,9	11,8	17,3
48/20	17,6	5,2	6,0	8,0

У длины и ширины семени коэффициент вариации меньше 10%. Признак толщина семени характеризуется изменчивостью средней степени.

Однако есть исключения, связанные с генотипическими особенностями.

Для линии 19/84 свойственна высокая изменчивость признаков «длина» и «ширина» семени: коэффициент вариации соответственно 10,9 и 11,8 %. Особенностью линии 48/20 является то, что она характеризуется наименьшей изменчивостью по массе и толщине семени. Эти признаки у данной формы наиболее стабильны.

Вариационные кривые морфометрических признаков семян у изученных генотипов кабачка в целом подчиняются закону нормального распределения. Аналогичные закономерности были установлены для семян тыквы сорта Штрийская масляная (Деревенко и др., 2010). Однако данная закономерность имеет исключения. В исследованиях Н.Н. Дайос, А.А. Аникьева (2006) было отмечено, что вариационные кривые массы семян тыквы сортов Миндальная и Голосеменная существенно отличаются от нормального распределения, тогда как аналогичное распределение для сорта Мичуринское было близко к нормальному. Авторы не анализируют причины различий в характере изменения вариационных кривых, но, безусловно, эти особенности следует учитывать при дальнейшем анализе.

Таким образом, изменчивость линейных признаков в целом ниже, чем изменчивость интегративного параметра — масса семени.

Используя метод Уорда, провели кластеризацию изучаемых линий кабачка по комплексу морфометрических показателей семян, полученным в различающихся климатических условиях, что позволило выделить 3 группы (кластера): в первый вошли 2 линии, во второй-1, в третий-2 (рисунок 3.2.1.)

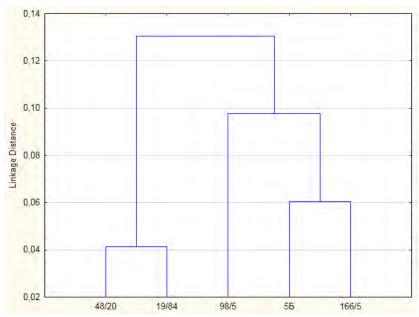


Рисунок 3.2.1. Кластеризация линий кабачка по комплексу морфометрических признаков семян, 2005-2012годы

Линии (5Б, 166/5), первого кластера являются крупносеменными, линия второго кластера (98/5) — среднекрупносеменная и линии третьего кластера (19/84 и 48/20) - мелкосеменные (таблица 3.2.4.).

Таблица 3.2.4. Морфометрические показатели семян линий кабачка, средние значения признаков за 2005-2012 годы

Формы	Длина (l), мм		Ширина (w), мм		Толщина (t), мм		Масса (т), мг			
	$\overline{X}\pm S_{\overline{X}}$	V, %	$\overline{X}\pm S_{\overline{X}}$	V, %	$\overline{\mathrm{X}}\pm {\mathcal S}_{ar{X}}$	V, %	$\overline{\mathrm{X}}\pm {\mathcal S}_{ar{X}}$	V, %		
1 кластер										
5Б	$14,4\pm0,6$	8,4	9,1±0,4	9,5	2,2±0,2	16,7	100,0±8,9	27,5		
166/5	15,0±0,6	10,2	8,4±0,2	9,4	2,4±0,1	17,3	106,2±10,	33,7		
2 кластер										
98/5	13,8±0,4	9,3	8,3±0,2	8,1	2,4±0,1	12,2	103,4±10,	27,6		
	3 кластер									
19/84	13,3±0,4	10,9	8,1±0,3	11,8	2,3±0,1	17,3	85,0±7,4	29,8		
48/20	13,6±0,1	5,2	7,6±0,1	6,0	2,2±0,01	8,0	76,0±1,8	17,6		

Отмечено, что изменчивость линейных признаков у всех генотипов и во все годы исследований была ниже по сравнению с признаком «масса семени». Значение каждого морфометрического признака у линий соответствовала выявленным кластерам.

Средняя длина, ширина, толщина и масса семян линий в первом кластере имели следующие значения 17,7 мм-8,8мм-2,3мм-103,1мг; размеры семян линии второго кластера были соответственно:13,8мм-8,3мм-2,4мм-103,4мг и линий третьего кластера: 13,4мм-7,8мм-2,2мм-80,5мг.

Различие между кластерами по морфометрическим признакам анализировали методом однофакторного дисперсионного анализа (таблица 3.2.5).

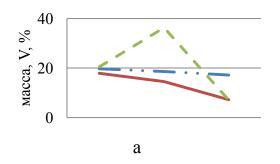
Таблица 3.2.5. Результаты межкластерного дисперсионного анализа *** морфометрических признаков семян кабачка (2005-2012годы)

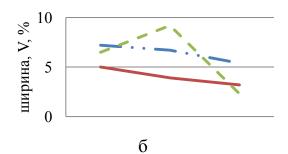
Изменчивость	df	SS	MS	F	Доля влияния,%				
Масса семени, мг									
Межкластерная	2	3669,0	1834,0	4,0	29,7				
Остаточная	27	12339,1	457,0		70,3				
	Į	Ілина семе	ни, мм						
Межкластерная	2	10,97	5,5	4,7	34,9				
Остаточная	27	31,41	1,2		65,1				
	Ш	Іирина сем	ени, мм						
Межкластерная	2	3,4	1,7	3,5	25,9				
Остаточная	27	13,2	0,5		74,1				
Толщина семени, мм									
Межкластерная	2	0,1	0,1	1,2	8,7				
Остаточная	27	1,5	0,1		91,3				

^{***} df - степень свободы, SS - суммы квадратов, MS - средний квадрат, F – критерий Фишера

Достоверные межкластерные различия обнаружены по трем признакам из четырех: «масса семени», «длина семени», «ширина семени». Доля межкластерной изменчивости для этих признаков составляет соответственно 29,7-34,9-25,9%, что показывает значимость генотипических различий исследуемых линий по морфометрическим признакам семян.

Варьирование морфометрических признаков семян зависит от гидротермических условий года репродукции (рисунок 3.2.2).





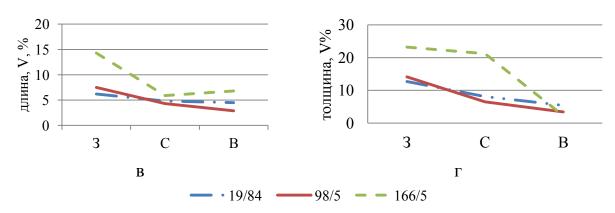


Рисунок 3.2.2. Изменчивость морфометрических признаков семени кабачка в зависимости от гидротермических условий в период репродукции (2005-2012 годы): 3 – низкая, С – средняя и В – высокая влагообеспеченность

Значения коэффициента вариации морфометрических признаков семян селекционных форм изменяется в пределах: «длина» - 3,4-6,8; «ширина» - 3,3-6,6; «толщина» - 5-21,2 и «масса» -11,9-36,3%.

Варьирование морфометрических признаков семян (коэффициента вариации) в зависимости от изменения гидротермического режима периода вегетации кабачка имеет нелинейный характер и обусловлено взаимодействием «генотип-среда». Крупносеменная линия отличается наибольшей вариабельностью всех признаков, при этом «масса» и «ширина» семени варьируют сходным образом (рисунок 3.2.2 а,б). Наибольший коэффициент вариации этих признаков отмечен в условиях средней влагообеспеченности. Признаки «длина» и «толщина» семени у крупносеменной линии наиболее вариабельны в засушливых условиях, при высоком увлажнении они проявляют минимальную вариацию. У мелко- (19/84) и среднесеменных (98/5) линий наибольшее значение вариации всех признаков отмечено в условиях засухи, а наименьшее - при высокой влагообеспеченности. Сходным образом варьируют «длина» и «толщина» семени (рисунок 3.2.2 в, г).

Таким образом, изменчивость линейных параметров семян кабачка, оценённая в годы с различными климатическими условиями,

складывающимися в период закладки репродуктивных органов на растении кабачка, является низкой и обусловлена, в основном, особенностями генотипа. Изменчивость интегративного параметра «масса семени», который является ключевым в характеристике сорта/гибрида («масса 1000 семян»), характеризуется, как высокая.

3.2.2.Закономерности изменчивости морфометрических признаков семени кабачка

Исследуемые линии характеризуются различной корреляцией морфометрических признаков (таблица 3.2.6).

Таблица 3.2.6 Парные коэффициенты корреляции между морфометрическими признаками семени кабачка, 2005год репродукции

Линия	r _{ml**}	$r_{\rm mw}$	r _{mt}	r_{lw}	r _{lt}	r _{wt}
19/84	0,3*	0,2*	0,2*	0,5	0,5	0,6
48/20	0,6	0,8	0,8	0,3*	0,5	0,6
5Б	0,6	0,8	0,7	0,7	0,2*	0,4*
166/5	0,5	0,5	0,9	0,3*	0,4*	0,3*
98/5	0,2*	0,7	0,4*	-0,01*	-0,3*	0,2*

^{* -} не достоверные коэффициенты корреляции

^{**} r ml — коэффициент корреляции между показателями «масса» и «длина» семени; r mw - коэффициент корреляции между показателями «масса» и «ширина» семени; r mt - коэффициент корреляции между показателями «масса» и «толщина» семени; r lw - коэффициент корреляции между показателями «длина» и «ширина» семени; r lt - коэффициент корреляции между показателями «длина» и «толщина» семени; r wt - коэффициент корреляции между показателями «ширина» и «толщина» семени

Соотношение корреляций между массой и линейными признаками у исследуемых форм следующее: корреляции слабой силы наблюдаются в трех случаях, средней — в семи случаях, и сильной — в четырёх случаях. Между линейными признаками наблюдается слабая корреляция в пяти случаях, и в восьми — средней силы. Отмечено, что корреляция между массой и линейными размерами у исследуемых линий сильнее, чем между линейными размерами. Исключением является линия 19/84 у которой корреляция между линейными признаками сильнее.

Таблица 3.2.7 Частные и множественные коэффициенты корреляции между линейными признаками семени кабачка. 2005 год репродукции

Линия	$r_{LW \times T^{**}}$	$r_{LT \times W}$	$r_{WT \times L}$	$R_{w \times lt}$	$R_{l \times wt}$	$R_{t \times wl}$
19/84	0,3	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7
48/20	0,04*	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6
5Б	1,0	-0,03*	0,3	0,7	0,7	0,4
166/5	0,2*	0,4	0,2*	0,4*	0,5	0,5*
98/5	0,05*	0,3	0,2*	0,2*	0,3*	0,4*

Примечание: * не достоверные коэффициенты корреляции,

При сравнении парных и частных коэффициентов корреляции линейных признаков семени родительских форм отмечено уменьшение взаимосвязи между длиной и шириной при исключении толщины у линии 19/84, 48/20 и 166/5, следовательно, если отобрать семена с одинаковой толщиной, то связь между длиной и шириной будет слабой. У линии 5Б, наоборот, отмечено увеличение частного коэффициента корреляции (таблица 3.2.7). У линии 19/84, 48/20 и 5Б

^{**} $rLW \times T$ - частный коэффициент корреляции между длиной и шириной у семян с одинаковой толщиной, $rLT \times W$ - частный коэффициент корреляции между длиной и толщиной у семян с одинаковой шириной, $rWT \times L$ - частный коэффициент корреляции между шириной и толщиной у семян с одинаковой длиной, $Rw \times lt$ - множественный коэффициент корреляции между шириной и длиной и толщиной, $Rl \times wt$ - множественный коэффициент корреляции между длиной и шириной и толщиной, $Rt \times wl$ - множественный коэффициент корреляции между толщиной и шириной и длиной

взаимосвязь между длиной и толщиной будет незначительной при исключении ширины семени. Частный коэффициент корреляции между длиной и толщиной линии 166/5 с одинаковой шириной показывает, отсутствие влияния ширины. Частная корреляция между длиной и толщиной при постоянной ширине у линии 98/5 получилась отрицательной: если отобрать семена одной ширины, то среди таких семян увеличение длины семени может происходить только за счет уменьшения толщины семени.

Если подобрать семена одной длины, то взаимосвязь между шириной и толщиной у исследуемых линий будет уменьшаться.

Анализ множественного коэффициента корреляции показал, что только 16 - 49% изменчивости линейных признаков связаны с действием изучаемых факторов.

Отмечено значительное (64 - 81%) влияние изменчивости массы семени на взаимосвязь между линейными признаками у линий 48/20 и 5Б (таблица 3.2.8).

Таблица 3.2.8 Множественный коэффициент корреляции между морфометрическими признаками семян родительских линий, 2005 год репродукции

Линия	$R_{m \times lw}$ **	$R_{m^{\times}lt}$	$R_{m imes tw}$	$R_{l\times wm}$	$R_{l imes mt}$	$R_{w^{\times}lm}$	$R_{w\times mt}$	$R_{t\times ml}$	$R_{t\times mw}$
19/84	0,3*	0,3*	0,2*	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6
48/20	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8
5Б	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
166/5	0,6	0,9	0,9	0,5	0,9	0,5	0,6	0,5	0,9
98/5	0,7	0,5	0,8	0,3	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4

^{* -} не достоверные коэффициенты корреляции,

^{** -} Rm×lw - множественный коэффициент корреляции между массой и длиной и шириной, Rm×lt - множественный коэффициент корреляции между массой и толщиной и шириной, Rm×tw - множественный коэффициент корреляции между длиной и шириной и массой, Rl×mt - множественный коэффициент корреляции между длиной и толщиной, Rw×lm - множественный коэффициент корреляции между шириной и длиной и массой, Rw×mt - множественный коэффициент корреляции между шириной и массой и толщиной, Rt×ml - множественный коэффициент корреляции между шириной и массой и длиной, Rt×ml - множественный коэффициент корреляции между толщиной и массой и длиной, Rt×mw - множественный коэффициент корреляции между толщиной и массой и шириной

У линии 166/5 изменчивость массы семени наиболее значительна для корреляции между длиной и толщиной и толщиной, и шириной (81%), а у линии 98/5 только для взаимосвязи толщины с шириной (64%)

Корреляционный анализ между длиной и шириной семени показал изменение коэффициента корреляции в пределах $0.3\div0.6$ у 8 гибридов из 20 ($F_{\rm T}\!\!>\!\!F_{05}$), у остальных корреляционная связь не достоверна (рисунок 3.2.3). Сравнение частных и парных коэффициентов корреляции свидетельствует, что лишь незначительная часть взаимосвязи обусловлена влиянием толщины семени. При этом вариация толщины семени на 29-45% связана с действием длины и ширины семени (рисунок 3.2.6).

Взаимосвязь между длиной и толщиной наблюдалась у 12 гибридов, степень выраженности корреляционной связи варьировала от слабой до средней (рисунок 3.2.4). Анализ частных коэффициентов корреляции выявил влияние изменчивости признака «ширина семени» на степень их сопряженности. 32-54 % вариации ширины семени обусловлена действием длины и толщины семени (рисунок 3.2.7).

Корреляционные связи между шириной и толщиной семени у 50 процентов гибридов были средней силы (-0,3, 0,3÷0,6) (рисунок 3.2.5). Отмечено, что влияние длины семени на степень выраженности этих связей незначительная ($r_{wt} = r_{wt \times 1}$). Коэффициент множественной детерминации при зависимой длине семени значим лишь у 3-х гибридов и 2-х родительских линий и связан на 28-50 % с действием ширины и толщины семени (рисунок 3.2.8).

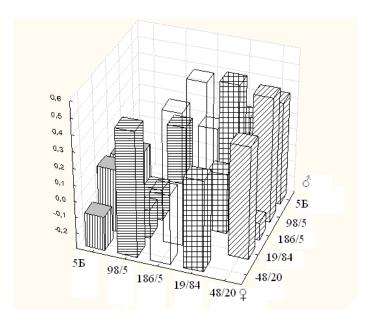


Рисунок 3.2.3. Корреляционная связь между длиной и шириной семян у F_1 -гибридов кабачка

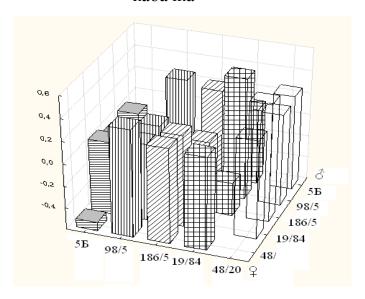


Рисунок 3.2.4. Корреляционная связь между длиной и толщиной семян у F_1 -гибридов кабачка

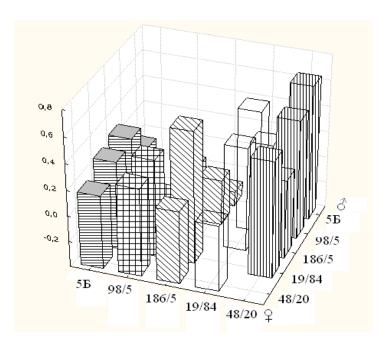


Рисунок 3.2.5. Корреляционная связь между шириной и толщиной семян у F_1 -гибридов кабачка

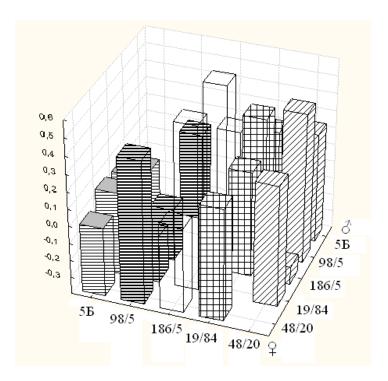


Рисунок 3.2.6. Степень сопряженности длины и ширины семени при постоянном значении толщины у F_1 -гибридов кабачка

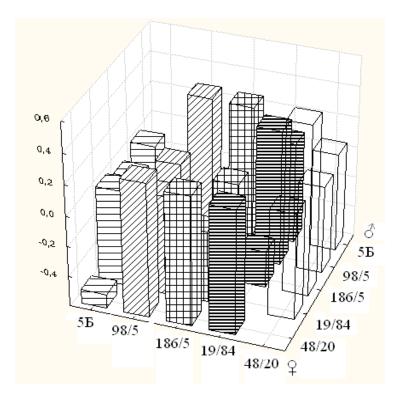


Рисунок 3.2.7. Степень сопряженности длины и толщины семени при постоянном значении ширины у F_1 -гибридов кабачка

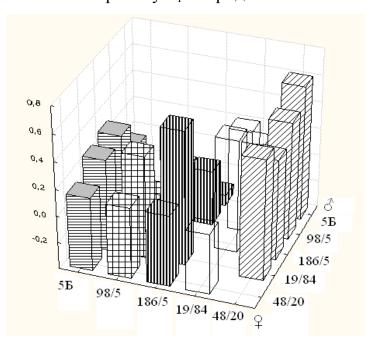


Рисунок 3.2.8. Степень сопряженности ширины и толщины семени при постоянном значении длины у F_1 -гибридов кабачка

Для изучения изменения взаимосвязи между морфометрическими признаками в зависимости от условий года использовали данные 2005 года — комфортные условия, 2009 — засушливый год и 2012 — неравномерное распределение тепла и влаги.

У линии 166/5 наблюдается усиление корреляции между длиной и шириной семени в засушливый год и уменьшение силы связи между шириной и длиной с толщиной. В год с неравномерным распределением осадков и температуры отмечено ослабление связи между линейными признаками линии 166/5.

Сравнение парных коэффициентов корреляции между линейными признаками семени линии 166/5 с частными коэффициентами корреляции подтверждает увеличение корреляции между длиной и шириной семени в 2005 году и показывает, что для семян с одинаковой толщиной корреляция между ними усилится (таблица 3.2.9).

Анализ взаимосвязи между массой и линейными признаками семени показал, что наиболее сильная взаимозависимость существует между массой и толщиной. Взаимосвязь между массой и длиной семени увеличивается в год с комфортными условиями, остается значимой в засушливый год и несущественна в год с неравномерным распределением тепла и влаги. Взаимосвязь между массой и шириной семени усиливается в засушливый год.

Сравнение парных и частных коэффициентов корреляции морфометрических признаков семени линии 166/5 показывает слабое влияние массы семени на взаимосвязь между длиной и шириной семени и длиной, и толщиной семени и увеличение влияния массы семени на длину и толщину семени в засушливых условиях и значительное влияние массы семени на взаимосвязь между шириной и толщиной семени (таблица 3.2.9).

Линия 98/5 характеризуется слабой корреляцией между морфометрическими признаками семени в комфортных условиях, усилением этой взаимосвязи в засушливый период, между длиной и шириной семени даже смена направления

корреляции, и в год с неравномерным распределением тепла и влаги (таблица 3.2.10).

Сравнение парных и частных коэффициентов корреляции выявило слабую связь между линейными признаками линии 98/5 в комфортных условиях, незначительное влияние толщины семени на длину и ширину семени в засушливый год и влияние изменчивости ширины и длины семени на взаимосвязь между длиной и шириной и шириной, и толщиной семени соответственно, выявило высокую взаимосвязь между линейными признаками в 2012 году.

Корреляция между массой и линейными признаками усиливается в засушливый год, наиболее значительно между массой и толщиной и массой и длиной. В год с неравномерным распределением тепла и влаги корреляция между массой и шириной семени уменьшается, между массой и толщиной остается на уровне комфортного года, а между массой и длиной сохраняет значение корреляции комфортного года, но изменяет направление связи.

Анализ влияния изменчивости массы семени на взаимосвязь между линейными признаками выявил, что в комфортных и засушливых условиях большое влияние на корреляцию между линейными признаками играет масса семени, и что если подобрать семена одинаковой массы, то взаимосвязь между линейными признаками будет ниже, и увеличение влияния массы семени на линейные признаки в 2012 год.

У линии 19/84 отмечено уменьшение корреляций между линейными признаками в засушливый год. Сравнение парных и частных коэффициентов корреляции показало, что лишь незначительная часть изменчивости третьего признака обуславливает парную корреляцию (таблица 3.2.11).

Наблюдается усиление парной корреляции между массой и шириной и массой, и толщиной в засушливый год и в год с неравномерным распределением тепла и влаги и уменьшение парной корреляции между массой и длиной в те же года.

Сравнение влияния массы на взаимосвязь между линейными признаками в комфортный и засушливый год выявило слабое влияние массы семени на эту корреляцию. Усиление влияния изменчивости массы семени на корреляцию между линейными признаками отмечено в 2012 году. Смена направления корреляционной зависимости между шириной и толщиной семени наблюдалась в разные годы исследований при постоянном значении массы семени.

Корреляционный анализ между линейными признаками и массой семян у крупных- и среднесеменных линий показал, что парный коэффициент корреляции в большинстве случаев был самым высоким при средних условиях влагообеспеченности периода формирования и созревания семян, а у мелкосемянных линий наибольшие значения отмечены при высоком уровне влагообеспеченности (таблица 3.2.12).

Таблица 3.2.12 Корреляция между морфометрическими признаками семени кабачка в разных условиях репродукции* (2005-2012годы)

ГТК	mw	ml	mt	mw×t	mw×1					
кру	лносем	енная (1	66/5)							
засушливый	0,5*	0,5*	0,9	0,6	0,4*					
средневлажный	0,6	0,3*	0,8	0,7	0,5*					
влажный	0,4*	0,1*	0,8	0,8	0,48					
среднесеменная (98/5)										
засушливый	0,7	0,2*	0,4*	0,7	0,7					
средневлажный	0,8	0,9	0,9	0,7	0,3*					
влажный	0,2*	-0,2*	0,4*	-0,05*	0,3*					
ме	лкосеме	енная (19	9/84)							
засушливый 0,2* 0,3* 0,2* 0,1* 0,1*										
средневлажный	0,3*	-0,1*	0,7	0,3*	0,3*					
влажный	0,6*	0,01*	0,9	0,6*	0,7					

^{* -} не достоверные коэффициенты корреляции,

^{**} ГТК – гидротермический коэффициент Селянинова, mw – коэффициент корреляции между массой и шириной, ml – коэффициент корреляции между массой и длиной, mt - коэффициент корреляции между массой и толщиной, $mw \times t$ – частный коэффициент корреляции между массой и шириной у семян с одинаковой толщиной, $mw \times l$ – частный коэффициент корреляции между массой и шириной у семян с одинаковой длиной

Наибольшее значение частного коэффициента корреляции отмечено у среднесеменной линии при низкой влагообеспеченности, а у мелкосеменной линии, наоборот, при высокой влагообеспеченности.

Таким образом, корреляционные связи между линейными признаками семени кабачка изменяются от слабых до средних в зависимости от генотипа. Это позволяет предположить возможность независимого их наследования.

Корреляции линейных признаков с массой семени в различных условиях влагообеспеченности у семян отличных по размеру неодинаковые. Достаточно сильные корреляции отмечаются во все годы исследований у всех линий между признаками масса и ширина (r_{mw}) и масса и толщина (r_{mt}) Причём в засушливый год (2009) они усиливаются, а в год с неустойчивым увлажнением – снижаются.

Таблица 3.2.9 Изменение взаимосвязи между морфометрическими признаками семени линии 166/5

Год	r_{lw}	r_{lt}	r_{wt}	$r_{\rm mw}$	r_{mt}	r_{ml}	$r_{lw \times t}$	$r_{lt \times w}$	$r_{wt \times l}$	$r_{lw \times m}$	$r_{lt\times m}$	$r_{wt \times m}$
2005	0,3	0,4	0,3	0,5	0,9	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	-0,1	-0,4
2009	0,5	-0,02	0,2	0,6	0,8	0,3	0,6	-0,1	0,2	0,5	-0,4	-0,5
2012	-0,05	0,1	-0,1	0,4	0,8	0,05	-0,04	0,1	-0,1	-0,1	0,1	-0,7

Таблица 3.2.10 Изменение взаимосвязи между морфометрическими признаками семени линии 98/5

Год	r_{lw}	r _{lt}	r _{wt}	$r_{\rm mw}$	r _{mt}	r _{ml}	$r_{lw \times t}$	$r_{lt \times w}$	$r_{wt \times l}$	$r_{lw \times m}$	$r_{lt \times m}$	$r_{wt \times m}$
2005	-0,01	-0,3	0,2	0,7	0,4	0,2	0,05	-0,3	0,2	-0,2	-0,4	-0,1
2009	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9	0,8	0,5	0,1	0,2	-0,4	-0,3
2012	0,4	-0,6	0,6	0,2	0,4	-0,2	1,0	-1,0	1,0	0,5	-0,7	0,7

Таблица 3.2.11 Изменение взаимосвязи между морфометрическими признаками семени линии 19/84

Год	r_{lw}	r_{lt}	r _{wt}	r_{mw}	r _{mt}	r_{ml}	$r_{lw \times t}$	$r_{lt \times w}$	$r_{wt \times l}$	$r_{lw \times m}$	$r_{lt \times m}$	$r_{wt \times m}$
2005	0,5	0,5	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7
2009	0,1	-0,3	0,1	0,3	0,7	-0,1	0,1	-0,3	0,1	0,1	-0,3	-0,2
2012	0,6	0,5	0,4	0,6	0,9	0,01	0,5	0,4	0,1	0,9	1,0	-0,4

3.2.3 Отзывчивость морфометрических признаков на условия репродукции

Морфометрические признаки являются одним из основных показателей состояния семян. Их изменчивость в исследованиях, проведённых в 2005—2012 годы, определяют генотипические факторы и характер взаимодействия «генотипсреда».

Условия года репродукции различно влияют проявление морфометрических признаков. Это объясняется тем, что в онтогенезе семени каждое существенное изменение условий выращивания вызывает отклонения скорости роста многих количественных признаков (Смиряев, Пыльнев, 2006). В соответствии с этим проявление признаков семени в различных условиях будет иметь нелинейный характер. Поэтому в качестве оценки стабильности (гомеостатичности) генотипа предлагается использовать область определения линейной функции, характеризующей реакцию генотипа на среду (Комаров, 2012).

Отмеченные достоверные различия по массе семени между исследуемыми генотипами в зависимости от условий вегетации и комплексный характер этого показателя (степень выраженности линейных признаков семян зависит от их массы) позволяет использовать массу семени для изучения реакции морфометрических признаков семян на условия репродукции.

Для оценки вклада факторов « генотип» и «среда» в проявление каждого из морфометрических признаков условия, в которых проходила вегетация растений кабачка, разделили на «благоприятные» и «неблагоприятные» для семеноводства, в соответствии с индексом среды. Индексы среды (Іс), в которой выращивались исследуемые генотипы, изменялись от -27,69 до 13,48. Среди них 2005, 2006,

2010—2011 годы были благоприятными для формирования семян (Ic = 3,11—13,48) а 2008—2009, 2012 годы — неблагоприятными (Ic = -27,69—-9,12).

Оценку степени влияния факторов «генотип» и «среда» на изменчивость исследуемых морфометрических признаков провели с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. Результаты этого анализа позволили выявить существенные различия в изменчивости исследуемых морфометрических признаков семян: в зависимости как от генотипического, так и от экологического факторов (таблица 3.2.13).

Таблица 3.2.13 Влияние факторов «генотип» и «среда» на изменчивость морфометрических признаков семян кабачка. 2005-2012 годы

Признак	Изучаемые факторы		ия факторов,%, в условий вегетации
	факторы	благоприятные	неблагоприятные
	генотип	30,4	96,8
Длина	среда	22,6	0,0
	генотип × среда	44,1	0,4
	генотип	7,0	94,3
Ширина	среда	25,3	3,9
	генотип × среда	57,0	0,2
	генотип	3,2	44,2
Толщина	среда	45,5	43,4
	генотип × среда	51,2	12,4
	генотип	28,5	3,4
Macca	среда	2,5	76,3
	генотип × среда	60,6	16,9

Установлено, что длина семени в неблагоприятных условиях определяется, в первую очередь, влиянием генотипа (дифференцирующая среда), а в благоприятных условиях (нивелирующая среда) наблюдается приблизительно равное влияние генотипа, среды и их взаимодействия. Ширина семени также в неблагоприятных условиях определяется генотипом, а в благоприятных — влияние генотипа резко снижено, но при этом значительно возрастает влияние взаимодействия генотипа и среды. Толщина семени значительно подвержена

влиянию факторов среды, что может быть связано с более длительным периодом ее формирования в онтогенезе (Ермоленко, 1966). В благоприятных условиях она определяется в равной степени генотипом и взаимодействием генотипа со средой. В неблагоприятных условиях — генотипом и средой, причём оба этих фактора не взаимодействуют друг с другом.

Изменчивость интегративного параметра «масса семени», который является ключевым в характеристике сорта/гибрида («масса 1000 семян»), характеризуется как высокая. В неблагоприятных условиях вегетационного сезона показатель «масса семени» определяется в большей степени действием факторов среды, а в благоприятных условиях - взаимодействием генотипа и среды.

Поскольку нами было установлено, что показатель «масса семени» наиболее изменчив (таблица 3.2.3), и в неблагоприятных условиях определяется в большей степени действием факторов среды (таблица 3.2.13), общая оценка адаптивной способности и стабильности семян исследуемых генотипов – линейного материла и F_1 –гибридов - проводилась по массе семени (таблица 3.2.14).

Таблица 3.2.14 Параметры адаптивной способности и стабильности генотипов по массе семени*, 2005-2009 годы

F ₁ -									
гибриды									
И	11-1-37	3.7	$\delta^2(G \times E)g_i$	$\tilde{a}^2 C \wedge C$	3CAC	1	g	СЦГі	V
родите-	u+v _i	Vi	o (O^E)gi	o CAC _i	OCACi	l_{gi}	S_{gi}	СЦІі	K_{gi}
льские									
линии									
166/5	117,6	15,1	70,1	120,6	11,0	0,1	9,3	81,9	-10,2
98/5	116,9	14,4	159,2	32,9	5,7	4,8	4,9	98,3	-2,8
5Б	117,6	15,1	15,4	134,6	11,6	0,1	9,9	79,9	-11,4
19/84	77,6	-25,0	34,6	73,0	8,5	0,5	11,0	49,9	-6,2
48/20	79,1	-23,4	12,2	346,3	18,6	0,0	23,5	18,7	-29,3
166/5×19/84	108,3	5,6	112,5	120,6	11,0	0,9	10,1	72,7	-10,2
166/5×48/20	69,7	-33,0	11,9	32,9	5,7	0,4	8,2	51,1	-2,8

F ₁ -	u+v _i	Vi	$\delta^2(G \times E)g_i$	$\tilde{o}^2 CAC_i$	õCAC _i	l_{gi}	Sgi	СЦГі	K _{gi}
166/5×5Б	102,2	-0,5	16,0	134,6	11,6	0,1	11,4	64,5	-11,4
166/5×98/5	89,0	-13,7	18,6	73,0	8,5	0,3	9,6	61,3	-6,2
19/84×166/5	84,7	-18,0	29,0	346,3	18,6	0,1	22,0	24,3	-29,3
19/84×48/20	116,6	13,9	12,0	90,0	9,5	0,1	8,1	85,8	-7,6
19/84×5Б	68,8	-34,0	13,3	57,6	7,6	0,2	11,0	44,1	-4,9
19/84×98/5	95,9	-6,8	80,0	1194,2	34,6	0,1	36,0	-16,4	-101,1
48/20×166/5	86,0	-16,7	11,5	51,5	7,2	0,2	8,3	62,7	-4,4
48/20×19/84	73,9	-28,8	17,0	280,3	16,7	0,1	22,7	19,5	-23,7
48/20×5Б	74,4	-28,4	13,7	69,2	8,3	0,2	11,2	47,3	-5,9
48/20×98/5	76,5	-26,2	40,4	701,9	26,5	0,1	34,6	-9,6	-59,4
5Б×166/5	152,8	50,1	16,1	88,4	9,4	0,2	6,2	122,3	-7,5
5Б×19/84	99,5	-3,2	13,3	81,9	9,0	0,2	9,1	70,1	-6,9
5Б×48/20	140,9	38,2	10,5	84,0	9,2	0,1	6,5	111,1	-7,1
5Б×98/5	95,8	-6,9	12,2	66,2	8,1	0,2	8,5	69,4	-5,6
98/5×166/5	89,4	-13,3	59,2	1067,5	32,7	0,1	36,5	-16,7	-90,4
98/5×19/84	83,6	-19,2	56,6	1055,4	32,5	0,1	38,9	-22,0	-89,4
98/5×48/20	81,8	-20,9	13,2	45,1	6,7	0,3	8,2	60,0	-3,8
98/5×5Б	70,7	-32,0	12,9	61,1	7,8	0,2	11,0	45,3	-5,2

^{*} u+vi - продуктивность, vi - эффект i-генотипа, $\delta 2(G \times E)$ gi - варианса взаимодействия , $\delta 2CACi$ - стабильность, $\delta CACi$ - варианса, lgi - коэффициент нелинейности , sgi - относительная стабильность генотипа, СЦГі - селекционная ценность генетипа, Kgi - коэффициент компенсации

В среднем за годы исследований установлено, что линии 19/84 и 48/20 обладают мелкими семенами и отрицательной реакцией генотипа на среду, линии 166/5, 98/5 и 5Б крупными семенами и положительной реакцией генотипа на среду. Наибольшими эффектами ОАС обладают линии 166/5, 98/5 и 19/84. Корреляции между показателями продуктивности $\mathbf{u}+\mathbf{v}_i$ и стабильности $\delta^2 \mathrm{CAC}_i$ не выявлено ($\mathbf{r}=-0,1$). Линии $\mathbf{5}$ Б и 48/20 имеющие низкие вариансы взаимодействия генотипа и среды $\delta^2(\mathbf{G}\times\mathbf{E})\mathbf{g}_i$, оказались стабильными. У всех исследуемых генотипов коэффициент компенсации $\mathbf{K}_{\mathbf{g}i}$ выше $\mathbf{1}$, что свидетельствует о преобладании эффекта дестабилизации. Коэффициент нелинейности $\mathbf{1}_{\mathbf{g}i}$ показал, что у линий $\mathbf{1}66/5$, $\mathbf{5}$ Б, $\mathbf{1}9/84$ и $\mathbf{4}8/20$ ответы на воздействие среды носят линейный характер $(\mathbf{0},0-0,5)$; у линии $\mathbf{9}8/5$ — нелинейный $(\mathbf{4},8)$.

Сопоставление коэффициентов ОАС_і показало, что линии 166/5, 98/5 19/84 характеризуются высокой адаптивной способностью и низкими значениями стабильности, что может свидетельствовать об их экологической пластичности.

Таким образом, при ведении семеноводства F_1 -гибридов кабачка потенциал того или иного генотипа проявляется в зависимости от конкретных условий года. Родительские линии 5Б и 48/20 являются экологически стабильными, а линии 166/5, 98/5 и 19/84 — экологически пластичными. Выделено 4 F_1 -гибрида с положительной реакцией на среду: $5 \times 166/5$, $5 \times 166/5 \times 19/84$, $19/84 \times 48/20$. Остальные исследуемые гибриды характеризовались отрицательной реакцией на среду.

Для оценки значимости показателя «масса семени» при проведении гибридизации, осуществили дискриминантный анализ, который показал значимость показателя «масса семени» материнской линии для средней массы семени, отзывчивости на среду и селекционной ценности F_1 -гибридов (рисунок 3.2.9; таблица 3.2.15).

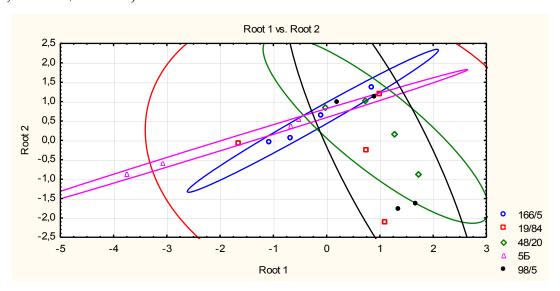


Рисунок 3.2.9. Диаграмма рассеяния канонических значений для дискриминантных функций по признакам: реакция на среду (vi) и селекционная ценность генотипа (СЦГi)

Таблица 3.2.15 Дискриминантный анализ* по признакам: реакция на среду (vi) и селекционная ценность генотипа (СЦГі), 2005-2012 годы

Показатели	Wilks' - Lambda	Partial - Lambda	F-remove - (4,54)	p-value	Toler.	1-Toler (R-Sqr.)
vi	0,52	0,73	5,00	0,002	0,85	0,14
СЦГі	0,50	0,76	4,17	0,005	0,85	0,14

Примечание: * Wilks' — Lambda — Вилкоксон-лябда; Partial — Lambda - частный Вилкоксон — лямбда; F-remove - F-критерий; p-value - уровень значимости; Toler. - коэффициент детерминации (R^2); 1-Toler. — толеранс (1- R^2)

Наибольшей селекционной ценностью отличаются F_1 -гибриды, материнскими формами которых являются линии **166/5**, **98/5** и **5Б** (таблица 3.2.16).

Таблица 3.2.16

Влияние материнской линии, оцененное по показателю «масса семени» (u+vi) и ее реакции на среду (vi), на селекционную ценность генотипа F_1 гибрида кабачка $(CU\Gamma i)$, 2005-2009 годы

Материнская			
линия	u+vi	vi	СЦГі
166/5	92,3	-10,4	62,4
19/84	91,5	-11,23	34,45
48/20	77,7	-25,03	29,975
5Б	122,25	19,55	93,225
98/5	81,375	-21,35	16,65

При производстве F_1 -гибридов важно знать тип наследования признака и его адаптивные возможности. Исследуемые 20 гибридов F_1 кабачка проанализировали на адаптивную способность и стабильность по массе семени. По показателю масса семени (u+vi) рассчитали степень доминантности (hp) гибридов F_1 . Отобраны 4 F_1 -гибрида кабачка с положительным гетерозисом по массе семени (ПГ) и положительным доминированием (ПД). Причём 2 из них были получены от экологически стабильной линии 5Б, 1 – от экологически

пластичной линии 166/5 и 1 – от экологически пластичной линии 19/84. Это $\mathbf{F_{1}}$ -гибриды: $\mathbf{5}\mathbf{E} \times 166/5$; $\mathbf{5}\mathbf{E} \times 48/20$; $\mathbf{166/5} \times 19/84$; $\mathbf{19/84} \times 48/20$ (таблица 3.2.17) (приложение 1.).

Таблица 3.2.17 Зависимость между массой семени, продуктивностью и адаптивной способностью у разных по типу наследования F1- гибридов кабачка, 2005-2009 годы

Кол-			Кор	реляция ма	сса семени	ı (u+vi) ×	
во	hp	реакция	пласти-	стабиль-	линей-	селекци-	коэффиц.
гибр.,	1	на среду	чность	НОСТЬ	ность	онная	компен-
ШТ		на среду	чисть	ность	реакции	ценность	сации
4	ПГ, ПД	0,99	0,17	0,14	-0,29	0,17	-0,14
14	ОГ, ОД	1,00	-0,67	-0,72	-0,61	0,99	0,72

Анализ показателей адаптивной способности и стабильности у гибридов, формирующих группы по степени доминантности, подтверждает возможность выявления потенциально продуктивных гибридов F_1 по массе семени (таблица 3.2.18).

Таблица 3.2.18 Анализ адаптивной способности и стабильности F1- гибридов кабачка, различающихся по массе семени, 2005-2009 годы

F ₁ -	hp*	Macca	Число,	Размер	Реакция	Пластичн.	Стабильн.	Селекц.
гибриды		семени,	штук		на среду			ценность
		МΓ						
5Б×166/5;		100-120	2	112,5	9,8	62,3	105,3	79,3
5Б×48/20;								
166/5×19/84	ПД	140-160	2	146,9	44,2	13,3	86,2	116,7
19/84×48/20					,	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	,	ŕ
19/84×98/5	ПН	95-100	2	97,7	-5,0	46,7	638,0	26,85
ОГ ОЛ	ΟΓ,	60-80	6	72,3	-30,4	18,2	200,5	33,0
ОГ, ОД	ОД	80-100	8	89,1	-13,7	27,0	355,0	37,9

Отобранные F₁-гибриды 5Б×166/5; 5Б×48/20; 166/5×19/84; 19/84×48/20 отличаются крупными семенами с большой массой семени, положительной реакцией генотипа на среду, обладают как стабильностью, так и пластичностью реакции на среду, причём стабильность преобладает, и, самое главное, - высокой селекционной ценностью генотипа.

3.2.4. Биологические свойства F_1 –гибридов кабачка

Два F_1 -гибрида кабачка с положительным гетерозисом по признаку «масса семени», полученные от экологически стабильной линии 5Б, были переданы в Приднестровский НИИСХ в 2009 году. Совместно с коллегами из ПНИИСХ были оценены биологические свойства этих гибридов.

Всхожесть семян этих F_1 -гибридов кабачка существенно выше, и образование женских цветков на растении происходит на 2-6 дней раньше, чем у родительских форм (таблица 3.2.19).

Таблица 3.2.19 Всхожесть семян и наступление основных фенофаз у родительских линий и $F_1\text{-}гибридов кабачка. 2009-2010 годы}$

			Всхо	эжесть	семян,	%	Единичные		
F ₁ -гибриды и родительские линии	Дата посева		на 12 день после посева		на 20 день после посева		женские цветки		
	2009	2009 2010		2010	2009	2010	2009	2010	
5Б×166/5			64,3	70,0	71,4	87,1	17.06	9.06	
5Б	25.04	25.04 21.04	44,3	62,9	68,6	71,4	18.06	11.06	
166/5				63,2	68,6	70,6	17.06	11.06	

			Bexe	ожесть	семян,	%	Епип	ичные
F ₁ -гибриды и	Лата г	Дата посева		на 12 день		день	, ,	ские
родительские	датат	Поссыи	после посева		после		цветки	
линии					посева			
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
5Б×48/20			60,0	74,3	75,7	81,2	11.06	9.06
5Б			44,3	62,9	68,6	71,4	18.06	11.06
48/20			50,0	52,9	62,9	70,0	17.06	09.06
HC	P ₀₅		12,0	12,8	8,4	6,9	-	-

В условиях избыточного увлажнения (2010 г.) отмечается более ранняя закладка женских цветков, чем в засушливых условиях (2009 г.).

Урожайность F_1 -гибридов, полученных на основе экологически стабильной материнской линии, была также выше, чем у родительских линий (таблица 3.2.20).

Таблица 3.2.20 Урожайность родительских линий и F_1 -гибридов кабачка. 2009-2010 годы

F ₁ -гибриды и	Ранняя		Това	рная	Обі	цая
родительские	к-во, шт	m, кг/м ²	к-во, шт	m, кг/м ²	к-во, шт	m, кг/м ²
линии	11 20, 22	111, 111, 111	11 20, 22	111, 111, 111	11 20, 22	111, 111, 111
5Б×166/5	4,2	1,95	12,2	5,60	14,8	6,65
5Б	3,9	1,48	11,3	4,39	13,2	5,28
166/5	4,2	1,90	9,8	5,04	13,2	6,05
5Б×48/20	4,2	1,43	14,4	5,26	15,41	6,19
5Б	3,9	1,48	11,3	4,39	13,2	5,28
48/20	3,1	1,20	8,3	3,90	11,8	4,82
			HCP ₀₅	0,354	HCP ₀₅	0,438

Таким образом, F_1 -гибриды $5E\times166/5$ и $5E\times48/20$, полученные от экологически стабильной материнской линии 5E, выделяются по комплексу признаков: посевным качествам, раннему образованию женских цветков и урожайности растений. Они могут быть переданы на производственное испытание.

3.3. Наследование морфометрических признаков семени кабачка

3.3.1. Тип наследования морфометрических признаков

Генотипические особенности реакции морфометрических признаков семени на метеорологические условия оценили по изменению степени доминирования (прил. 2).

Выявлено, что F_1 -гибриды имели разнонаправленный характер наследования количественных признаков. В наследовании массы семени отмечены положительный гетерозис (39%) и отрицательный гетерозис (28,3%). 13,7% F_1 -гибридов по массе семени имеют промежуточное наследование. В условиях благоприятных 2005, 2006 годов отмечено увеличение количества F_1 -гибридов с положительным гетерозисом и доминированием (70 и 65% соответственно). В условиях засушливого 2012 года отмечено увеличение количества F_1 -гибридов с отрицательным гетерозисом (50%) (таблица 3.3.1).

В наследовании признака «длина семени» отмечены положительный гетерозис (40%) и отрицательный гетерозис (27,7%). 21,7% F₁-гибридов по «длине семени» имеют промежуточное наследование. В условиях благоприятных 2005, 2006 годов отмечено увеличение количества F₁-гибридов с положительным гетерозисом и доминированием (50 и 55% соответственно) и увеличение

количества F_1 -гибридов с отрицательным гетерозисом в засушливом 2012 году (33%) (таблица 3.3.2.).

Таблица 3.3.1 Наследование признака «масса семени» в гибридных поколениях F_1 , полученных от диаллельных скрещиваний изучаемых родительских форм

Станаци		Кол-во комбинаций (А) по				% (В) по годам			
Степень		года	ам иссл	едовани	й	I	исследо	ваний	
доминировал	кин	2005 2006 2012 Ā			2005	2006	2012	\bar{B}	
hp>1	ПГ	9	11	2	7,3	45	55	17	39,0
0,5< hp<1	ПД	5	2	2	3,0	25	10	17	17,3
-0,5< hp<0,5	ПН	2	3	2	2,3	10	15	16	13,7
-0,5< hp<-1	ОД	1	0	0	0,3	5	0	0	1,7
hp<-1	ОΓ	3	4	6	4,3	15	20	50	28,3

Таблица 3.3.2 Наследование признака «длина семени» в гибридных поколениях F_1 , полученных от диаллельных скрещиваний изучаемых родительских форм

Стополи		Кол-во	комби	наций (А	у) по	% (В) по годам			
Степень		год	ам иссл	едовани	й	I	исследо	ваний	
доминирова	кин	2005	2005 2006 2012 Ā			2005	2006	2012	\bar{B}
hp>1	ПГ	9	10	3	7,3	45	50	25	40
0,5< hp<1	ПД	1	1	1	1,0	5	5	9	6,3
-0,5< hp<0,5	ПН	4	4	3	3,7	20	20	25	21,7
-0,5< hp<-1	ОД	0	1	1	0,7	0	5	8	4,3
hp<-1	ОΓ	6	4	4	4,7	30	20	33	27,7

В наследовании признака «ширина семени» отмечено преобладание отрицательного гетерозиса (56,7%). Отмечено увеличение количества F_1 -гибридов с отрицательным гетерозисом по данному признаку в условиях благоприятного

2005 года и неблагоприятного 2012 года (90 и 50% соответственно) (таблица 3.3.3.).

Таблица 3.3.3 Наследование признака «ширина семени» в гибридных поколениях F_1 , полученных от диаллельных скрещиваний изучаемых родительских форм

Станаци		Кол-во	Кол-во комбинаций (А) по				% (В) по годам			
Степень		ГОД	цам исс.	педовани	ий		исслед	ований		
доминировал	кин	2005	2005 2006 2012 Ā			2005	2006	2012	\bar{B}	
hp>1	ПГ	2	4	2	2,7	10	20	17	15,7	
0,5< hp<1	ПД	0	1	0	0,3	0	5	0	1,7	
-0,5< hp<0,5	ПН	0	5	3	2,7	0	25	25	16,7	
-0,5< hp<-1	ОД	0	4	1	1,7	0	20	8	9,3	
hp<-1	ОΓ	18	6	6	10,0	90	30	50	56,7	

В наследовании признака «толщина семени» отмечены положительный гетерозис (40%) и отрицательный гетерозис (47,7%). 21,0% F_1 -гибридов по «толщине семени» имеют промежуточное наследование. В условиях 2005 года отмечено увеличение количества F_1 -гибридов с промежуточным наследованием (40%), в 2006 году увеличивается количество гибридов с положительным и отрицательным гетерозисом (по 40%), в условиях неблагоприятного 2012 года отмечено увеличение количества F_1 -гибридов с положительным гетерозисом (75%) (таблица 3.3.4.).

Отмечено увеличение массы и длины семени в 2005-2006 годах (ПГ у 45-52% F_1 -гибридов). Ширина семени характеризуется уменьшением у F_1 -гибридов, наиболее значительным в 2005 году (90% гибридов F_1). Толщина семени наибольшая в 2012 году (ПГ у 75% F_1 -гибридов) (рисунок 3.3.3).

Таблица 3.3.4 Наследование признака «толщина семени» в гибридных поколениях F_1 , полученных от диаллельных скрещиваний изучаемых родительских форм

Степень		Кол-і	во комб	инаций ((A)	% (B)			
доминирования		2005	2005 2006 2012 Ā 2		2005	2006	2012	$ar{B}$	
hp>1	ПГ	5	8	9	7,3	25	40	75	46,7
0,5< hp<1	ПД	0	1	0	0,3	0	5	0	1,7
-0,5< hp<0,5	ПН	8	3	1	4,0	40	15	8	21,0
-0,5< hp<-1	ОД	1	0	0	0,3	5	0	0	1,7
hp<-1	ОΓ	6	8	2	5,3	30	40	17	29,0

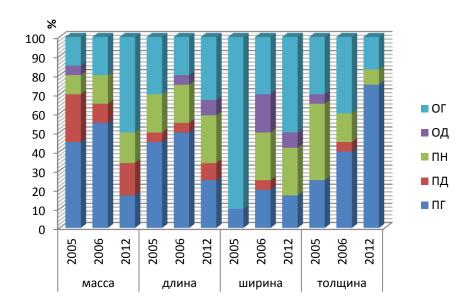


Рисунок 3.3.3. Сравнительная оценка характера наследования морфометрических признаков семян в гибридных комбинациях F_1 кабачка

Таким образом, проявление морфометрических параметров семени у F_1 -гибридов в зависимости от условий вегетации различно: наблюдается увеличение массы и длины семени в 2005-2006 годах, уменьшение ширины семени и увеличение толщины семени. Сохранение показателя степени доминирования по признакам: масса семени, длина семени и толщина семени указывает на стабилизацию их у F_1 -гибридов по сравнению с исходными родительскими

линиями. Отмечен различный характер влияния родительских линий на проявление морфометрических признаков семени у F_1 -гибридов в зависимости от условий вегетации.

3.3.2. Комбинационная способность родительских линий по признаку «масса семени» у кабачка

Анализ комбинационной способности родительских линий по признаку «масса семени» у кабачка, проведённый традиционным способом (Griffing, 1956), выявил высокие положительные эффекты ОКС у линии 19/84 в 2005 и 2006 годах, то есть при гибридизации с использованием данной линии в качестве родительской будет наблюдаться увеличение признака (таблица 3.3.5).

Таблица 3.3.5 Оценки эффектов общей (gi), констант специфической (sij), варианс общей (q2gj) и специфической (q2sj) комбинационной способности родительских линий кабачка по признаку «масса семени»

2005год

		Si	ij				
Линия	1	2	3	4	gi	q2gi	q2si
166/5	-	-	-	-	-100,1	10013,8	6217,5
98/5	-70,4	-	ı	-	-13,3	177,7	8346,2
5Б	-87,2	-89,4	Ī	-	-7,4	53,9	7182,3
19/84	-30,6	-72,8	-46,4	-	23,0	528,7	3848,4
48/20	-71,8	-82,4	-61,7	-56,2	-3,2	9,8	6301,2

2006 год

		Si					
Линия	1	2	3	4	gi	q2gi	q2si
166/5	-	-	-	-	-89,5	8001,7	3397,2
98/5	-54,6	-	-	-	-10,6	103,8	7335,5
5Б	-49,6	-87,4	-	-	-5,6	22,8	6020,4
19/84	-47,4	68,9	-48,9	-	11,4	120,0	4366,0
48/20	-51,4	-82,3	-75,5	-62,0	-8,9	70,4	6277,4

2012 год

Линия	1	2	3	gi	q2gi	q2si
166/5	-	-	-	-102,1	10406,1	13,6
19/84	3,05	-	-	-4,6	7,5	557,4
48/20	0,3	-29,55	-	-14,9	209,5	401,5
98/5	9,4	17,4	-0,6	13,1	158,4	160,4

Положительный эффект СКС в 2006 году отмечен у гибридных комбинаций с линией **19/84**. Даже в засушливом 2012 году в гибридных комбинациях преобладают положительные эффекты СКС.

Таким образом, оценка общей и специфической комбинационной способности родительских линий кабачка, проведённая по показателю «масса семени» в благоприятных для семеноводства 2005, 2006 годах и в засушливом 2012 году, выявила, что указанные родительские линии способны произвести гибриды F_1 с большей массой семени.

3.3.3. Генетический контроль морфометрических признаков семени кабачка

Анализ генетического контроля морфометрических признаков семени кабачка осуществили на примере семян 2005 года репродукции, который по индексу среды характеризовался как благоприятный для формирования и

созревания семян кабачка. Для этого провели диаллельные скрещивания, результаты которых представлены ниже.

Генетический контроль признака "масса семени". Анализ результатов эксперимента, приведенный в таблице 3.3.6, показывает, что аддитивная и доминантная вариансы значимы ($F_{\phi a \kappa \tau} > F_{\tau a \delta \pi}$). Это позволяет предположить, что изменение компонентов генетической вариации массы семени можно описать аддитивно-доминантной моделью. При этом следует учитывать, что при гибридизации частота распределения аллелей, детерминирующих доминирование признака, может быть асимметричной ($F(b2)_{\phi a \kappa \tau} > F(b2)_{\tau a \delta \pi}$). На значение признака у гибридов F_1 значимое влияние оказывает материнский эффект каждой материнской формы ($F(c)_{\phi a \kappa \tau} > F(c)_{\tau a \delta \pi}$). Не исключено влияние на значение признака "масса семени" взаимодействия между родительскими линиями, которое обусловлено реципрокными эффектами (b_3 , d).

Таблица 3.3.6 Анализ результатов диаллельных скрещиваний по показателю «масса семени», 2005 год репродукции

Компоненты генетической вариации	SS	df	ms	$F_{\phi a \kappa au.}$	F _{табл.}
a	6198,3	4	1549,6	10,6	2,78
b	13072,9	10	1307,3	8,9	2,26
b1	1594,4	1	1594,4	10,9	4,26
b2	6857,1	4	1714,3	11,7	2,78
b3	4621,4	5	924,3	6,3	2,62
c	7772,3	4	1943,1	13,3	2,78
d	3036,2	6	506,0	3,5	2,51
Общая t	30079,7	24	-	-	-
П	100,5	1	100,5	0,7	4,26
Πt	3514,7	24	146,4		-
Критерий Бар	отлета $(\chi^2_{\phi \alpha \kappa \tau})$	$=3,3)<(\chi^2_{01}=$	=7,78)		

Метод Хэймана и Джинкса (Федин, Силис, Смиряев, 1980), как известно, основывается на анализе варианс Vr и коварианс Wr рядов таблицы результатов диаллельных скрещиваний (таблица 3.3.6), в котором Vr — варианса между

гибридами г-родителя (включая родителя); Wr — коварианса между гибридами г-родителя (включая родителя) и другими родителями гибридов (Jinkes, Hayman, 1953). Анализируя зависимость Wr/Vr, отмечаем, что линия регрессии пересекает отрицательную часть оси Wr. (рисунок 3.3.4.).

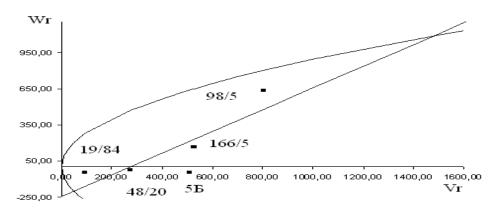


Рисунок 3.3.4. Регрессия Wr/Vr для признака «масса семени» кабачка, 2005 года репродукции

Таким образом, наблюдается сверхдоминирование признака. Это указывает на то, что при наследовании признака «масса семени» у родительских линий 5Б и 48/20 преобладающую роль играют эффекты сверхдоминантного и доминантного действия генов. Родительская форма, расположенная в начале регрессии 19/84, обладает относительно большим числом доминантных аллелей, определяющих массу семени, по сравнению с формой 98/5. Из графического изображения данных, видно, что линии с наиболее тяжеловесными семенами (98/5; 166/5) располагаются в «рецессивной» области кривой, т.е. обладают рецессивными генами, а доминантные гены аккумулируются в линиях с более легковесными семенами (19/84; 48/20). Исключением является линия 5Б с более тяжёлыми семенами.

Коэффициент корреляции между средними значениями массы семян родительских форм и соответствующими значениями Wr+Vr составляет 0,9±0,3. Высокое положительное значение коэффициента корреляции указывает на существование связи между массой семени у родительских форм и наличием у

них рецессивных аллелей: т.е. родительские формы с более крупными семенами обладают наибольшим числом рецессивных аллелей.

Приблизительное соотношение доминантных и рецессивных аллелей (в %) у родительских линий следующее: у родительских линий 19/84 и 48/20 - 75 : 25; родительских линий 5Б, 166/5 — 25 : 75. Родительская линия 98/5 несет наибольшее число рецессивных аллелей, детерминирующих массу семени среди изучаемого набора родительских форм в условиях 2005 года, на что указывают координаты этой формы на наиболее отдаленном участке линии регрессии.

Высокий коэффициент корреляции позволяет определить теоретические значения $W_{\text{дом}}+V_{\text{дом}}$ и $W_{\text{рец}}+V_{\text{рец}}$ для родительских форм, несущих все доминантные и все рецессивные аллели. Таким образом, гипотетическая родительская форма, включающая все доминантные аллели, имеющиеся у изучаемого набора форм будет иметь $W_{\text{дом}}+V_{\text{дом}}=-38,9$, а все рецессивные аллели $W_{\text{рец}}+V_{\text{рец}}=2088,4$ (таблица 3.3.7).

Таблица 3.3.7 Генетические компоненты вариационного и ковариационного анализа, выполненного по показателю «масса семени». 2005 год репродукции

Vp	795,9	795,9		80	65,0
Wрец	835,6		D	64	49,4
Vрец	1252,8		H1/D	,	2,5
Wдом	-149,4		H2/4H1	C	,03
Vдом	110,5		h2/H2	4	4,1
все дом	иинантные	-38,9	Наследуемо	ость в	
		-30,9	широком смыс	сле слова	0,82
все рег	цессивные	2088,4	Наследуемость		
		2000,4	в узком смысл	те слова	0,77

Наиболее крупносемянная форма 98/5 имеет $W_{\text{рец}} + V_{\text{рец}} = 1439,0$, следовательно, не обладает всеми рецессивными аллелями. Таким образом, в расщепляющихся поколениях будут проявляться генотипы более крупносемянные, чем форма 98/5.

Наиболее мелкосемянная форма 19/84 имеет $W_{\text{дом}} + V_{\text{дом}} = 49,3$. Различие по сравнению с гипотетической формой присутствует, это означает, что форма 19/84

обладает не всеми доминантными аллелями среди изученных форм. В расщепляющихся поколениях есть вероятность выявления более мелкосемянных генотипов, чем форма 19/84.

Отношение h^2/H_2 равно 4,1, что указывает на то, что по крайней мере 4 блока генов при детерминации массы семени проявляют доминирование. Наследуемость в широком (0,82) и узком (0,77) смысле имеет высокое значение, т.е. генотипическая изменчивость обусловлена аддитивными эффектами генов. Экспрессия генетических эффектов высока, и оценки материала по фенотипу будут эффективными.

Исходя из значимости признака «масса семени», генетический анализ был проведён по данным, полученным в различных метеорологических условиях: в благоприятных 2005 и 2006 годах и засушливом 2012 году.

Различие морфометрических признаков у линий и гибридов в разные годы связано с погодными условиями, что отражено в таблица 3.3.8. По компонентам H_1 (доминантные) и H_2 (рецессивные аллели) можно сделать заключение, что в условиях 2005 и 2012 годов увеличивается количество рецессивных аллелей определяющих признак в изучаемом наборе образцов.

Анализ групповых средних по массе семени родителей и гибридов показал, что в целом признак характеризуется доминированием. Групповые средние F_1 -гибридов были несколько ниже (на 12-13%) родителей в 2005-2006 годах и несколько выше — 12% в 2012 году. Это свидетельствует о частичном преобладании родительской формы с меньшим весом семян в 2005 и 2006 годах и о преобладании родительской формы с большим весом семян в 2012 году. Изменение массы семени в зависимости от условий репродукции может свидетельствовать о высокой пластичности, хорошей адаптивности и технологичности массы семени кабачка.

Результаты вариансо-ковариансного анализа, представлены в таблице 3.3.8.

Таблица 3.3.8 Генетические компоненты вариансного и ковариансного анализа массы семени кабачка. 2005-2006, 2012 годы

Компонент	2005	2006	2012
Аддитивный компонент изменчивости – D	109,3	632,2	1949,4
Компонент изменчивости, отражающий распределение доминантных и рецессивных генов в родителях – F	-62,2	895,1	-2572,0
Компоненты изменчивости, обусловленные доминантными эффектами (соотношение положительных и отрицательных эффектов)			
- H1	534,8	1465,4	623,7
- H2	564,88	219,6	1731,1
Доминантный эффект как алгебраическая сумма по всем локусам, находящимся в гетерозиготном состоянии у всех гибридов – h2	125,34	502,0	762,9
Средняя степень доминирования признака — (H1/D)1/2	2,4	1,1	0,7
Отношение компонентов, отражающее распределение положительных и отрицательных генов в родителях – H2/4H1	0,26	0,0	0,2
Коэффициент корреляции между средним значением признака у родителей и уровнем доминантности (Wr+Vr) - $r[(Vr+Wr); x]$	0,9±0,3	0,9±0,2	1,0±0,2
Наследуемость в широком смысле слова	0,82	0,86	0,96
Наследуемость в узком смысле слова	0,77	0,77	0,83

Условия года оказали значительное влияние на аддитивный компонент изменчивости. По-видимому, это связано с тем, что при более жаркой и засушливой погоде генотипические различия между сортами выявляются резче.

Параметр F, отражающий распределение доминантных и рецессивных генов в родителях был для признака масса семени отрицательный в 2005 и 2012 годах, что говорит о некотором избытке рецессивных аллелей в исследуемом материале в эти годы.

Доминантные компоненты изменчивости H_1 , H_2 , h_2 , отражающие степень влияния генов с положительными эффектами, увеличивающими исследуемый

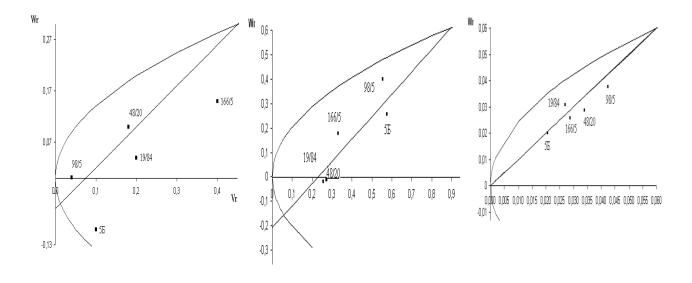
признак, и с отрицательными эффектами, уменьшающими исследуемый признак высокодостоверны.

Отношение параметров H2/4H1 является мерой средней частоты положительных и отрицательных генов в родителях. Это отношение максимально и равно 0,25, если положительные и отрицательные аллели равно распределены между родителями. Для исследуемого материала характерна незначительная асимметрия в распределении положительных и отрицательных аллелей, так как для всех вариантов отношение H2/4H1 было близким к 0,25. Исключением является это соотношение в 2006 году, когда оно значительно отличалось от оптимальной величины.

Отношение (H1/D)1/2 является мерой средней степени доминирования в каждом локусе для всех генов популяции, управляющих исследуемыми признаками и проявляющих доминирование. Как видно из результатов анализа, это отношение значительно колеблется в зависимости от года репродукции для массы семени — 2,4, 1,1, 0,7. Таким образом, для признака масса семени характерно сверхдоминирование, исключением является условия 2012 года репродукции, в которых для массы семени характерно частичное доминирование.

При показателях высокой положительной корреляции, что характерно для массы семени во все года исследований, доминантные гены определяют уменьшение признака, а рецессивные обусловливают его увеличение. Незначительная разница между коэффициентом наследуемости в широком и узком смысле, говорит о том, что наибольшая часть генетической изменчивости между родительскими сортами должна быть высоконаследуемой и легко зафиксирована селекционером в последующих поколениях во все исследуемые условия репродукции.

Генетический анализ линейных признаков семени показал довольно сложную картину их генетического контроля (рисунок 3.3.5).



ширина длина толщина
$$r_{X \text{ и Wr+Vr}} = -0.78 \text{ (+/-) } 0.36 \qquad r_{X \text{ и Wr+Vr}} = 0.91 \text{ (+/-)} 0.23 \qquad r_{X \text{ и Wr+Vr}} = -0.60 \text{ (+/-)} 0.46$$

$$\sqrt{H/D_1} = 2.76 \qquad \sqrt{H/D_1} = 1.90 \qquad \sqrt{H/D_1} = 0.44$$

$$H_2/4H_1 = 0.17 \qquad H_2/4H_1 = 0.05 \qquad H_2/4H_1 = 0.80$$

$$F = 0.14 \qquad F = 0.03 \qquad F = -0.02$$

Рисунок 3.3.5. Графики регрессии Wr/Vr для линейных признаков семени кабачка, 2005 год репродукции

Главным типом внутрилокусных взаимодействий, контролирующих ширину и длину семени, является сверхдоминирование ($\sqrt{H1/D} > 1$), линия регрессии пересекает ось Wr с отрицательной стороны). Ведущим в контроле толщины семени является межлокусное аддитивное действие генов при частичном доминировании внутри локусов ($\sqrt{H1/D} = 0,44$). Смена мест родительских форм вдоль линии регрессии по линейным параметрам семени указывает на влияние различных генетических систем на формирование этих признаков.

Наиболее стабильна в этом отношении форма 19/84, которая по изучаемым линейным параметрам находится постоянно в доминантной зоне. Коэффициент корреляции между шириной и толщиной семени и соответствующими значениями Wr+Vr, хотя и положителен, но не достоверен. Это позволяет заключить, что увеличивать или уменьшать эти признаки могут как рецессивные, так и доминантные гены. Кроме того, это также может свидетельствовать о том, что данные признаки наследуются независимо.

Высокое положительное значение коэффициента корреляции между длиной семени и соответствующими значениями Wr+Vr указывает на существование связи между длиной семени у родительских форм и наличием у них рецессивных аллелей: родительские формы с более длинным семенем обладают наибольшим числом рецессивных аллелей. Положительно и отрицательно определяющие признак аллели распределены между родительскими формами не одинаково, соотношение $H_2/4H_1$ отлично от 0,25. По ширине и длине семени у родительских форм в большинстве локусов преобладают доминантные аллели. По толщине семени у родительских форм в большинстве локусов преобладают рецессивные аллели F = -0.02.

Генетический контроль признака «ширина семени». Анализ результатов эксперимента, приведенный в таблице 3.3.9, показывает, что аддитивная и доминантная вариансы значимы $(F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}})$.

Это позволяет предположить, что изменение компонентов генетической вариации ширины семени можно описать аддитивно-доминантной моделью. При этом следует учитывать, что при гибридизации частота распределения аллелей, детерминирующих доминирование признака, может быть асимметричной $(F(b2)_{\text{факт}} > F(b2)_{\text{табл}})$.

Таблица 3.3.9 Анализ результатов диаллельных скрещиваний по критерию «ширина семени», 2005 год репродукции

Компоненты генетической вариации	SS	df	ms	$F_{\phi a \kappa au.}$	$F_{ an table n.}$
a	1,5	4	0,4	4,64	2,8
b	5,7	10	0,6	7,1	2,3
b1	1,8	1	1,8	23,0	4,3
b2	1,4	4	0,3	4,3	2,8
b3	2,5	5	0,5	6,1	2,6
c	1,2	4	0,3	3,7	2,8
d	4,5	6	0,7	9,3	2,5
Общая t	12,8	24	-	-	-

Компоненты генетической	SS	df	ms	$F_{\phi a \kappa au.}$	F _{табл.}	
вариации				quit.	14031.	
П	0,01	1	0,01	0,1	4,3	
Пt	1,9	24	0,1		-	
Крит	3)					

На значение признака у гибридов F_1 значимое влияние оказывает материнский эффект каждой материнской формы $(F(c)_{\phi a \kappa \tau}) > F(c)_{\tau a \delta \pi}$. Не исключено влияние на значение признака "ширина семени" взаимодействия между родительскими линиями, которое обусловлено реципрокными эффектами (b_3, d) .

Коэффициент регрессии Wr/Vr для признака «ширина семени» достоверно отличается от единицы, что указывает на наличие эффектов неаллельного взаимодействия генов и зависимого распределения генов у родительских форм. общей Различия И специфической комбинационной способности высокодостоверны $(F_7 > F_{01})$. По признаку «ширина семени» по оценкам ОКС родительские формы разделились на 2 группы: с высокой, и низкой комбинационной способностью. Высокую ОКС имеют формы: 166/5 (g = 0,1), 19/84 (g = 0,2), 5Б (g = 0,1); низкую ОКС -48/20 (g = -0,2), 98/5 (g = -0,2). Преобладающую роль при наследовании признака «ширина семени» играют гены эпистатическими эффектами доминантными И возможно Относительное высокое значение σ_s^2 у 19/84 ($\sigma_s^2 = 91.8$) и 5Б ($\sigma_s^2 = 92.9$), показывает, что указанные формы образуют гибридные комбинации, которые относительно шире или уже, чем ожидалось на основе средней ценности родительских форм.

По ширине семени наблюдается отрицательный коэффициент корреляции между средним значением признака ширина семени у родителей и уровнем доминантности, который указывает на то, что доминантные гены определяют увеличение ширины семени, а рецессивные обусловливают его уменьшение. Высокий коэффициент корреляции = -0,78±0,36 (t=2,2) и позволяет определить

теоретические значения $W_{\text{дом}} + V_{\text{дом}}$ и $W_{\text{рец}} + V_{\text{рец}}$ для родительских форм, несущих все доминантные и все рецессивные аллели. Таким образом, гипотетическая родительская форма, включающая все доминантные аллели, имеющиеся у изучаемого набора форм будет иметь $W_{\text{дом}} + V_{\text{дом}} = 0,06$, а все рецессивные аллели $W_{\text{рец}} + V_{\text{рец}} = 0,46$ (таблица 3.3.10).

Наиболее широкосемянная форма 98/5 имеет $W_{\text{рец}} + V_{\text{рец}} = 0.02$, следовательно, не обладает всеми доминантными аллелями.

Таблица 3.3.10 Генетические компоненты вариационного и ковариационного анализа, выполненного по показателю «ширина семени». 2005 год репродукции

Vp	0,2		F	0,1	
Wрец	0,1		D	0,1	
Vрец	0,3		H1/D	4,6	
Wдом	-0,01		H2/4H1	0,2	
Vдом	0,08		h2/H2	2,2	
все доминантные		0,06	Наследуемость в		
		0,00	широком смысле слова		0,69
все рецессивные		0,46	Наследуем	ОСТЬ	
		0,40	в узком смысле слова		0,32

Таким образом, в расщепляющихся поколениях будут проявляться генотипы более широкосемянные, чем форма 98/5.

Наиболее узкосемянная форма 166/5 имеет $W_{\text{дом}}+V_{\text{дом}}=0,55$. Различие по сравнению с гипотетической формой присутствует. Это подтверждает, что увеличивать или уменьшать ширину семени могут как рецессивные, так и доминантные гены.

Коэффициент наследуемости в широком смысле (0,69) отличается от коэффициента наследуемости в узком смысле (0,32), поэтому можно предположить, что экспрессивность генетических эффектов невысока, и оценки материала по фенотипу не будут эффективными в 2005 году.

Исходя из значимости признака «ширины семени», генетический анализ был проведён по данным, полученным в различных метеорологических условиях: в благоприятных 2005 и 2006 годах и засушливом 2012 году (3.3.11).

Таблица 3.3.11 Генетические компоненты вариансного и ковариансного анализа ширины семени кабачка

Компонент	2005	2006	2012
Аддитивный компонент изменчивости – D	0,1	0,5	12,6
Компонент изменчивости, отражающий распределение доминантных и рецессивных генов в родителях – F	0,1	0,5	-16,1
Компоненты изменчивости, обусловленные доминантными эффектами (соотношение положительных и отрицательных эффектов) - H1 - H2	0,6 0,4	0,7 0,1	13,9 8,8
Доминантный эффект как алгебраическая сумма по всем локусам, находящимся в гетерозиготном состоянии у всех гибридов – h2	0,9	0,2	8,0
Средняя степень доминирования признака – (H1/D)1/2	2,3	0,7	0,6
Отношение компонентов, отражающее распределение положительных и отрицательных генов в родителях — H2/4H1	0,2	0,04	0,2
Коэффициент корреляции между средним значением признака у родителей и уровнем доминантности (Wr+Vr) - $r[(Vr+Wr); x]$	-0,8±0,4	-0,7±0,4	1,0±0,1
Наследуемость в широком смысле слова	0,69	0,69	0,99
Наследуемость в узком смысле слова	0,32	0,63	0,88

По ширине семени избыток рецессивных аллелей наблюдается в 2012 годах.

Для исследуемого материала характерна незначительная асимметрия в распределении положительных и отрицательных аллелей, так как отношение H2/4H1 было близким к 0,25. Исключением является это соотношение в 2006 году, когда оно значительно отличалось от оптимальной величины.

Отношение (H1/D)1/2 для ширины семени -2,3,0,7,0,6. Таким образом, для признака ширина семени характерно частичное доминирование, исключением

являются условия 2005 года в которых наблюдается сверхдоминирование признака ширина семени.

По ширине семени в условиях 2005 и 2006 годов наблюдается отрицательный коэффициент корреляции между средним значением признака

у родителей и уровнем доминантности, который указывает на то, что доминантные гены определяют увеличение ширины семени, а рецессивные обусловливают его уменьшение. Однако, в условиях 2012 года, аккумуляция доминантных аллелей получается у узких семян, а широкие семена есть результат действия рецессивных генов, что свидетельствует о сложном взаимодействии доминантных и рецессивных аллелей в для признака ширина семени у условиях изменяющегося климата. Кроме того, в засушливых условиях увеличивается эффективность отбора по ширине семени.

При недостаточном увлажнении отмечена тенденция к уменьшению на 0,73 размерности блока генов, детерминирующих ширину семени, по сравнению с таковым при высоком увлажнении. При этом, наблюдается увеличение аддитивности генов.

Следовательно, широко используемый на практике приём сортирования (калибровки) семян по линейным размерам (для кабачка по ширине семени) требует уточнений с учётом экологических условий года их репродукции, особенностей генотипа и характера взаимодействия «генотип × среда».

Генетический контроль признака «длина семени». Изменение компонентов генетической вариации признака «длина семени» можно описать аддитивно-доминантной моделью ($F_{\phi a \kappa r}$ > $F_{\tau a \delta n}$.) (таблица 3.3.12).

При этом следует учитывать, что при гибридизации частота распределения аллелей, детерминирующих доминирование признака, может быть асимметричной $(F(b2)_{\phi a \kappa r.} > F(b2)_{\tau a \delta n.})$. На значение признака у гибридов F_1 значимое влияние оказывает материнский эффект каждой материнской формы $(F(c)_{\phi a \kappa r.} > F(c)_{\tau a \delta n.})$. Не исключено влияние на значение признака "длина семени"

взаимодействия между родительскими линиями, которое обусловлено реципрокными эффектами (b₃, d).

Таблица 3.3.12 Анализ результатов диаллельных скрещиваний по критерию «длина семени», 2005 год репродукции

Компоненты генетической вариации	SS	df	ms	$F_{\phi a \kappa au.}$	F _{табл.}	
a	7,7	4	1,9	14,0	2,78	
b	10,4	10	1,0	7,5	2,26 4,26	
bl	0,8	1	0,8	5,5	4,26	
b2	2,3	4	0,6	4,1	2,78	
b3	7,3	5	1,5	10,6	2,62	
c	5,4	4	1,3	9,7	2,78	
d	3,8	6	0,6	4,6	2,51	
Общая t	27,3	24	-	-	-	
П	0,1	1	0,1	1,0	4,26	
Πt	Пt 3,3 24 0,1 -					
Критерий Бартлета ($\chi^2_{\phi a \kappa \tau} = 3,2$) $< (\chi^2_{01} = 7,78)$						

Коэффициент корреляции между средними значениями длины семян родительских форм и соответствующими значениями Wr+Vr составляет 0,9±0,2 (t=3,9). Высокое положительное значение коэффициента корреляции указывает на существование связи между длиной семени у родительских форм и наличием у них рецессивных аллелей: т.е. родительские формы с более длинными семенами обладают наибольшим числом рецессивных аллелей.

Высокий коэффициент корреляции позволяет определить теоретические значения $W_{\text{дом}}+V_{\text{дом}}$ и $W_{\text{рец}}+V_{\text{рец}}$ для родительских форм, несущих все доминантные и все рецессивные аллели. Таким образом, гипотетическая родительская форма, включающая все доминантные аллели, имеющиеся у изучаемого набора форм будет иметь $W_{\text{дом}}+V_{\text{дом}}=-0.05$, а все рецессивные аллели $W_{\text{рец}}+V_{\text{рец}}=1.29$ (таблица 3.3.13).

Таблица 3.3.13 Генетические компоненты вариационного и ковариационного анализа, выполненного по показателю «длина семени». 2005 год репродукции

Vp	0,4		F	0,03	
Wрец	0,5		D	0,3	
Vрец	0,8		H1/D	3,6	
Wдом	-0,1		H2/4H1	0,05	
Vдом	0,1		h2/H2	1,4	
все доминантные		-0,05	Наследуемо	ость в	
		-0,03	широком смысле слова		0,81
все рецессивные		1,29	Наследуемость		
		1,29	в узком смысле слова		0,73

Наиболее длинносемянная форма 98/5 имеет $W_{\text{рец}} + V_{\text{рец}} = 0.95$, следовательно, не обладает всеми рецессивными аллелями. Таким образом, в расщепляющихся поколениях будут проявляться генотипы более длинносемянные, чем форма 98/5.

Наиболее короткосемянная форма 19/84 имеет $W_{\text{дом}} + V_{\text{дом}} = 0,23$.

Образцы 19/84, 48/20 обладают относительно большим числом доминантных аллелей, определяющих длину семени, по сравнению с остальными образцами. У образцов 166/5 и 5Б соотношение доминантных и рецессивных аллелей примерно одинаково, с преобладанием в первом случае доминантных аллелей, во втором случае рецессивных. Образец 98/5 несет наибольшее число рецессивных аллелей, детерминирующих длину семени, среди изучаемого набора родительских форм.

Отношение h^2/H_2 для длины семени равно 1,39, следовательно, по крайней мере, один блок генов детерминирует длину семени кабачка (рисунок 3.3.5). Наследуемость в широком (0,81) и узком (0,73) смысле имеет высокое значение. Экспрессивность генетических эффектов высока, и оценки материала по фенотипу признака «длина семени» в 2005 году будут эффективными.

Генетический контроль признака «толщина семени». Аддитивная и доминантная вариансы по признаку «толщина семени» не значимы ($F_{\phi a \kappa \tau}$. $< F_{\tau a \delta \pi}$.). Это не позволяет использовать аддитивно-доминантную модель для оценки компонентов генетической вариации признака «толщина семени» (таблица 3.3.14).

Таблица 3.3.14 Анализ результатов диаллельных скрещиваний по критерию «толщина семени», 2005 год репродукции

Компоненты генетической вариации	SS	df	ms	$F_{\phi a \kappa au.}$	F _{табл.}
a	1,2	4	0,3	12,3	2,78
b	0,4	10	0,04	1,6	2,26
b1	0,06	1	0,06	2,4	4,26
b2	0,03	4	0,01	0,4	2,78
b3	0,3	5	0,06	2,4	2,62
c	0,2	4	0,04	1,7	2,78
d	1,0	6	0,2	7,1	2,51
Общая t	2,7	24	-	-	-
П	0,0002	1	0,0002	0,01	4,26
Πt	0,6	24	0,02	_	

Критерий Бартлета $(\chi^2_{\phi a \kappa \tau} = 0.7) < (\chi^2_{01} = 7.78)$

Наследуемость в широком (0,54) и узком (0,43) смысле имеет низкое значение. Экспрессивность генетических эффектов невысока, и оценки материала по фенотипу признака «толщина семени» в 2005 году не будут эффективными.

3.4. Влияние метеорологических условий и регуляторов роста на элементы семенной продуктивности кабачка

3.4.1. Влияние метеорологических условий и препарата Мицефит на поливариантность семян кабачка

Варьирование морфометрических признаков семян отражает уровень фенотипической пластичности изучаемых форм кабачка, формирующейся в конкретных условиях произрастания. Оно является благоприятным для отбора адаптивных форм, но неблагоприятным для ведения гибридного семеноводства. В связи с этим было изучено влияние метеорологических условий и препаратов, регулирующих рост и развитие растений, на формирование морфометрических параметров семени кабачка. Широкое применение в этом плане нашли продуценты этилена, регулирующие пол у тыквенных культур. Среди последних наибольшую известность приобрела 2-хлорэтилфосфоновая кислота и ее производные (этрел, гидрел, этефон). Этиленпродуценты применяются в гибридном семеноводстве тыквенных культур для увеличения доли женских цветков на материнской форме (Atta-Aly, 1992; Кирилова, Бухаров, Иванова, 2015). Однако они имеют свои недостатки. Так, установлено, что в условиях Приднестровья обработка материнских линий кабачка гидрелом приводила к уменьшению массы 1000 семян (Хлебников, Фоминова, 1996).

В целях стабилизации качества семян предложено использование биотехнологического препарата Мицефит, который уже применяется для управления продукционными процессами у тыквенных культур (Тараканов, Гончаров, Попехин, 2006; Тараканов, Гончаров, 2007; Хлебников, Смурова, 2008).

Первоначально изучили влияние каждого из факторов - «метеоусловия года репродукции» (ГТК), «генотип» (3 материнские линии) и «регулятор роста» (Мицефит) на формирование морфометрических параметров семени. Исследование провели с помощью однофакторного дисперсионного анализа, результаты которого представлены в сводной таблице 3.4.1.

Дисперсионный анализ выявил значимое различие исследуемых генотипов по всем исследуемым параметрам. Влияние метеоусловий года репродукции и регулятора роста зависит от генотипа. У экологически пластичных линий 166/5 и 19/84 значительно модифицируется метеоусловиями репродукции толщина семени, у линии 98/5 — длина и ширина семени. Для форм 166/5 и 19/84 влияние регулятора роста растения значимо модифицирует длину и ширину семени, а у формы 98/5— толщину и массу семени.

Таблица 3.4.1 Степень влияния факторов среды и генотипа (%) на морфометрические признаки семян кабачка*. 2010-2012 годы

Фактор	Генотип	Длина	Ширина	Толщина	Macca
Генотип	-	92,2*	81,3*	90,3*	98,5*
Метеоусловия	166/5	28,0	14,5	89,8*	40,3
репродукции	98/5	94,2*	91,9*	24,4	63,3*
	19/84	9,6	7,8	85,8*	72,2*
PP	166/5	93,2*	86,5*	61,2	70,3*
	98/5	69,6	11,8	95,7*	93,7*
	19/84	91,2*	91,8*	72,2	34,4

^{*} $F_{\phi a \kappa \tau} \ge F_{05}$

По результатам трехфакторного дисперсионного анализа вычислены главные эффекты влияния факторов генотип, год, препарат и их взаимодействий (таблица 3.4.2.) и определено, что эти факторы влияют на все исследуемые признаки.

Различный характер модификаций (оцененный по степени влияния фактора) морфометрических признаков семян на метеорологические условия показывает автономность проявления модификаций.

Для линейных признаков семян кабачка наименьшая степень влияния отмечена для взаимодействия факторов генотип×год×препарат, а для массы семени — фактора генотип. Что позволяет предположить разные реакции генотипов на эти факторы.

Длина семени значительно изменяется в зависимости от генотипа и различно реагирует на регулятор роста в зависимости от условий года репродукции. Ширина семени исследуемого набора генотипов различно реагирует на регулятор роста и год репродукции. Толщина семени значительно реагирует на регулятор роста в зависимости от генотипа.

Таблица 3.4.2 Степень влияния факторов среды и генотипа (%) на морфометрические признаки семени кабачка. 2010 - 2011 годы

Фактор	Длина	Ранг	Ширина	Ранг	Толщина	Ранг	Macca	Ранг
генотип	21,1	1	14,2	5	22,5	2	0,4	7
год	16,9	4	16,5	3	1,8	6	54,3	1
препарат	19,2	3	19,0	2	32,7	1	20,0	2
генотип×год	6,2	6	15,3	4	14,1	4	9,0	4
генотип×препарат	12,7	5	28,3	1	18,7	3	3,1	6
год×препарат	20,5	2	4,9	6	9,2	5	3,9	5
генотип×год×препарат	3,4	7	1,6	7	1,0	7	9,2	3

Для формирования массы семени большое значение оказывают факторы – год, регулятор роста и взаимодействие генотип×год×препарат.

Морфометрические признаки семян модифицируются климатическими условиями и регулятором роста — в следующем порядке, по убыванию силы действия факторов: масса (78,2%), длина (56,6%), толщина (43,7%), ширина (40,4%). Существуют достоверные различия по массе и длине семени между исследуемыми генотипами в зависимости от метеорологических условий года репродукции и регулятора роста.

Таким образом, наиболее вариабельным и наиболее модифицируемым климатическими условиями показателем у кабачка является масса семени.

3.4.2. Влияние препарата Мицефит на семенную продуктивность и качество F_1 - гибридных семян кабачка

Гетерозисные гибриды сельскохозяйственных растений являются огромным резервом vвеличения количества И качества растительной продукции. Распространение гетерозисных гибридов кабачка в производстве до недавнего времени сдерживалось из-за сложностей получения гибридных семян, в том числе, и из-за влияния погодных условий на морфометрические параметры семени (Дютин, 2000). Нами было показано, что биотехнологический препарат Мицефит способен регулировать морфометрические характеристики семени (таблица 3.4.1), поэтому мы решили использовать его в гибридном семеноводстве кабачка. Известно, что в условиях Приднестровья эффективны обработки растений материнских линий кабачка препаратом Гидрел дозой 1,08 кг/га, начиная с фазы 2-3 настоящих листьев, и с интервалом между обработками 10-12 дней (Хлебников, Фоминова, 1996). Исследований по применению препарата Мицефит для обработки материнских линий кабачка в целях повышения семенной продуктивности и качества гибридных семян не проводилось.

Использование препарата Мицефит в качестве технологического приема в производства гибридных семян будет определяться возможностью совместного его применения в виде баковых смесей с препаратом Этрел. Это позволит значительно снизить затраты на обработку материнских линий кабачка препаратом Мицефит.

Семенная продуктивность растений кабачка является интегративным показателем массы семени, осемененности плода и количества семенных плодов (семенников) на растении. Показатели семенной продуктивности растений изменялись под действием климатических условий года в период вегетации кабачка. Разберём действие изучаемых факторов на каждый показатель семенной продуктивности кабачка по отдельности.

Масса 1000 семян. В неблагоприятных условиях влагообеспеченности растений (2012 год) показатель «средняя масса 1000 семян» существенно снижался. Существенное повышение данного показателя (+9,5г или +10,1%) было получено в вариантах с обработкой материнских растений как препаратом Мицефит (10мг/л), так и баковой смесью препаратов Этрел 300мг/л + Мицефит 10 мг/л (таблица 3.4.3). Эффект обработок растений материнской линии кабачка препаратом Мицефит в концентрации 100 мг/л не зависел от условий года: и в более благоприятные 2010 и 2011 годы, и в неблагоприятном 2012 году отмечено существенное увеличение показателя «масса 1000 семян» (таблица 3.4.3).

Таблица 3.4.3 Влияние препаратов Этрел и Мицефит на массу 1000 семян (г) F_1 -гибрида кабачка (166/5×98/5). 2010-2012 годы

Этрел	Мицефит	Γ	од (С)			A,	В,
(А), мг/л	(В), мг/л	2010	2011	2012	$ar{B}$	$HCP_{05A} = 2.8$	$HCP_{05B} = 2.3$
	0(κ)	96,9	94,2	83,6	91,6		93,6
0	10	103,6	101,4	105,9	103,6	97,2	103,1
	100	96,1	94,2	99,3	96,5		95,4
	0(ст)	98,5	97,9	90,4	95,6		
300	10	102,7	100,6	104,2	102,5	97,4	
	100	95,2	93,0	94,7	94,3		
С НСР	C, HCP _{05C} =2,3		96,9	96,4		НСР _{05взаимодействия}	
C, 11C1	050 2,5	98,8	70,7	70,4		$_{\phi$ акторов =1,8	
$\bar{X} = 97,4 \text{ S}_{2}$	$\bar{X} = 5.6\%$					HCP _{05общ} =	-4,0

Таким образом, обработка материнских растений кабачка препаратом Мицефит оказала положительное влияние при использовании в концентрации 10мг/л в чистом виде и в форме баковой смеси с препаратом Этрел. Существенное повышение показателя «масса 1000 семян» наблюдалось не зависимо от условий влагообеспеченности в годы репродукции.

Осеменённость плода. Известно, что использование в гибридном семеноводстве препарата Этрел для обработки материнской линии оказывает влияние на осеменённость плодов (Гиш, Чайкин, 2016). В условиях Приднестровья обработки растений кабачка препаратом Этрел в среднем за три года исследований индуцировали тенденцию увеличения осеменённости (таблица 3.4.4). В засушливый год (2012) осеменённость плода резко падает, но обработка Этрелом и препаратом Мицефит позволяет поддерживать её на должном уровне. Препарат Мицефит существенно увеличил осеменённость плодов при обработке растений в концентрациях 10мг/л и 100мг/л - как при использовании отдельно, так и в баковой смеси с препаратом Этрел - по сравнению с контролем (таблица 3.4.4).

Таблица 3.4.4 Влияние препаратов Этрел и Мицефит на осеменённость плода (штук/плод) F_1 -гибрида кабачка (166/5×98/5). 2010-2012 годы

Этроп	Минофия		Год (С)		A,	B,
Этрел (A), мг/л	Мицефит (В), мг/л	2010	2011	2012	$ar{B}$	$HCP_{05A} = 12,4$	$HCP_{05B} = 10,1$
	0(к)	271,0	252,8	229,7	251,2		256,5
0	10	310,0	261,4	249,4	273,6	268,7	279,6
	100	323,1	261,9	259,1	281,2		286,9
	0(ст)	281,9	263,3	240,4	261,9		
300	10	301,2	284,6	271,3	285,7	280,0	
	100	299,9	294,3	283,3	292,5		
C HCP.	$_{0.5B=C}=10,1$					НСР _{05взаимодейс}	
C, HCI)5B=C-10,1	297,9	269,7	255,5		факторов	=7,8
$\bar{X} = 274.4$	$S_{\overline{X}}9,1\%$					НСР _{05оби}	

Число семенных плодов на растении. Важным компонентом семенной продуктивности кабачка является число сформировавшихся семенных плодов (семенников) на семенном растении. Анализ данного показателя при обработке изучаемыми препаратами выявил следующие закономерности: обработка материнских растений Этрелом не изменяет число семенных плодов на растении. Применение препарата Мицефит в чистом виде или в баковой смеси с препаратом Этрел существенно повышает число семенников на растении (на 11,8%) по сравнению с контролем (таблица 3.4.5). Эффект наблюдается независимо от концентрации препарата.

Таблица 3.4.5 Влияние препаратов Этрел и Мицефит на число семенных плодов (штук/растение) F₁-гибрида кабачка (166/5×98/5). 2010-2012 годы

Этрел (A), мг/л	Мицефит (В), мг/л		Год (С)			$A, HCP_{05A} = 0,1$	B, HCP _{05B} = 0,1	
		2010	2011	2012				
	0(к)	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	
0	10	2,0	1,8	1,9	1,9		1,9	
	100	2,0	1,9	1,8	1,9		1,9	
	0(ст)	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8		
300	10	2,0	1,9	1,8	1,9			
	100	2,0	1,9	1,8	1,9			
C, HCP ₀	_{05B=C} =0,1	1,9	1,8	1,8		$HCP_{05взаимодействия} = 0,1$		
$\bar{X} = 274,4$ \$	$S_{\overline{X}}9,1\%$					HCP _{05общ} =0,2		

Семенная продуктивность растений кабачка при обработках препаратом Этрел материнских растений (166/5) оставалась на уровне контроля (+1,9; НСР $_{05}$ =2,8 г/раст.), а в вариантах с препаратом Мицефит отмечено ее существенное увеличение на 33,0— 27,4% в концентрации препарата, соответственно,10 и 100мг/л (таблица 3.4.6).

Эффективность применения водных растворов препарата Мицефит в концентрации 100мг/л ниже, чем в концентрации 10мг/л. Следует отметить

значительное изменение семенной продуктивности кабачка в зависимости от условий года репродукции.

Таблица 3.4.6 Влияние препаратов Этрел и Мицефит на семенную продуктивность плодов (г) при гибридизации и получении F_1 - гибридных семян (166/5×98/5). 2010-2012 годы

Этрел	Мицефит		Год (С)			$HCP_{05A} = 2,8$	$HCP_{05B} = 2.3$
(A), мг/л 0	(В), мг/л	2010	2011	2012			
	0(к)	47,2	40,5	30,7	39,5	48,5	41,2
0	10	64,4	47,6	50,2	54,1		54,8
	100	62,0	47,6	46,3	52,0		52,5
	0(ст)	50,0	43,8	34,8	42,9	50,4	
300	10	61,8	54,4	50,3	55,5		
	100	58,1	52,9	48,3	53,1		
HCP _{05C} =2,3						HCP_{05B}	заимодействия
IICI	05C-2,3	57,2	47,8	43,4		факто	ров=1,8
$\bar{X} = 49,5 \ S$	$T_{\bar{X}} = 18,0$	·		•			СР _{05общ} =4,0

Общий анализ влияния исследуемых факторов на компоненты семенной продуктивности при гибридизации кабачка показал, что во все годы исследования доля влияния препарата Мицефит на массу 1000 семян была преобладающей и составляла 69,3%. В засушливом 2012 году существенное влияние на массу семени оказало взаимодействие факторов (Этрел+Мицефит) – доля влияния достигла 9,5%. Доля влияния Этрела и взаимодействие Этрел×Мицефит на массу 1000 семян во влажные годы были незначимыми, а эффект взаимодействия факторов «Этрел × Мицефит» составил 7,6%.

На осеменённость плодов кабачка в условиях Приднестровья наибольшее влияние оказали условия года репродукции (61,1%); велико влияние препарата Мицефит, воздействие препарата достоверно Этрел взаимодействие «Этрел×Год». На формирование осеменнёности плодов кабачка оказывает существенное влияние весь комплекс взаимодействующих факторов «Этрел \times Мицефит \times год». Количество семенников и семенная продуктивность F_1 - гибрида при использовании изучаемых препаратов значимо определялись влиянием только двух факторов: «Мицефит» и «год» (таблица 3.4.7).

Таблица 3.4.7 Влияние препаратов Этрел, Мицефит и метеорологических условий года репродукции на компоненты семенной продуктивности F_1 - гибрида кабачка (166/5×98/5). 2010-2011годы, %

				Количество	
	Macca		Выход	семенных	Семенная
	1000семян,	Осеменённость,	семян,	плодов,	продуктивность,
Факторы	Γ	штук/плод	г/плод	шт./растение	г/растение
Этрел	0,1	10,5*	6,6*	0,0	2,6
Мицефит	69,3*	27,7*	41,0*	55,9*	47,4*
Год	4,6*	51,0*	41,4*	37,4*	44,4*
Этрел×Мицефит	7,6*	0,0	1,1	0,1	0,3
Этрел×Год	0,1	7,0*	4,6*	1,6	2,2
Мицефит×Год	16,1*	0,9	3,8*	1,2	1,5
Этрел×Мицефит× Год	1,2	2,1*	0,9	1,5	2,2

^{*} влияние значимо, p<0,05

Применение препарата Мицефит оказывает существенное влияние на улучшение показателей качества семян.

Так, коэффициент вариации показателя «масса семени» при обработке растений баковой смесью препаратов «Этрел 300мг/л + Мицефит 10 мг/л» уменьшился на 0,4 % по сравнению со стандартом (таблица 3.4.8). В результате показатель «масса 1000 семян» значимо увеличился на 6,9 г или 7,2%. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян при применении препарата Мицефит увеличивались на 1-2 %, независимо от концентрации рабочего раствора (таблица 3.4.8).

Таблица 3.4.8 Изменчивость посевных качеств F_1 -гибридных семян кабачка при совместном применении Этрела и препарата Мицефит. 2010-2012 годы

		Обработка баковой			
	Станцарт	смесью	: Этрел,		
Показатель	Стандарт-	300мг/л +	Мицефит,		
	Этрел, 300мг/л	M	г/л		
		10	100		
Масса 1000 семян, г	95,6±2,4	102,5±3,1	94,3±3,0		
Коэффициент вариации массы	16.2	15.0	20.2		
семени, %	16,3	15,9	20,3		
Энергия прорастания, %	88	90	90		
Лабораторная всхожесть, %	97	99	98		

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности применения препарата Мицефит при гибридном семеноводстве кабачка. Обработки материнской линии гибрида F_1 (166/5×98/5) кабачка баковой смесью «Этрел-300мг/л + Мицефит-10мг/л» в фазы 2-3 и 6-7 настоящих листьев оказали положительное воздействие на компоненты семенной продуктивности растений. Получено существенное повышение следующих показателей семенной продуктивности: «масса 1000 семян» на 10,1%; осемененность плодов - на 9,0%; количество семенников на растении - на 11,8%; общей семенной продуктивности - на 33,0%. При этом качество F_1 -гибридных семян улучшается: вариабельность показателя «масса семени» снижается, в результате увеличивается масса 1000 семян, энергия прорастания и лабораторная всхожесть.

3.5. Оценка экономической эффективности применения препарата Мицефит в семеноводстве F_1 –гибридов кабачка

Поскольку препарат Мицефит показал свою эффективность при получении F_1 -гибридных семян кабачка в полевом эксперименте (раздел 3.4), мы заложили производственный опыт, в котором оценили эффективность препарата в производственных условиях. Результаты исследований свидетельствуют о том, что обработка баковой смесью препаратов Этрел + Мицефит растений материнской линии увеличивает все показатели семенной продуктивности растений. Число семенных плодов увеличивалось на 11,8%, масса семенного плода - на 28 (10 мг/л) - 23 (100 мг/л) % (соответственно концентрации Мицефита), осеменённость плода - на 7,5-10,3% (таблица 3.4.12). В результате семенная продуктивность и урожайность семян существенно повысились – на 31 и 23% (соответственно концентрации Мицефита 10 мг/л и 100 мг/л) (таблица 3.5.1).

Таблица 3.5.1 Характеристика семенников и урожайности семян гибрида $F_1(166/5\times98/5)^*$ кабачка при совместном применении препаратов Этрела и Мицефит. 2010-2012 годы

= = = = = = = = = = = = = = = = = = = =									
	Этрел –	Миц	цефит						
Признак	300мг/л	Этрел + Мицефит	Этрел + Мицефит						
	(Стандарт)	(300 мг/л+10 мг/л)	(300мг/л+100 мг/л)						
Количество семенных плодов,	1,7	1,9	1,9						
штук/растение	1,/	1,9	1,9						
Масса семенного плода, кг	1,20	1,54	1,48						
Выход семян, г/плод	25,0	29,3	27,6						
Осеменненость плода, штук/плод	261,9±44,6	285,7±43,1	292,5±39,1						
Семенная продуктивность, г/раст.	42,5	55,7	52,4						
Урожайность семян, кг/га	404	529	498						

Примечание: * F_1 -гибрид (166/5×98/5) - аналог коммерческого F_1 -гибрида кабачка Ленуца.

Оценку экономической эффективности использования препарата Мицефит для повышения семенной продуктивности кабачка овощного проводили в полевом эксперименте после двукратной обработки препаратом растений (фаза 2-3 и 6-7

настоящих листьев) в концентрации 0,78 г Этрела и 0,78 г смеси/га. В качестве смеси использовали вариант «Этрел -300 мг/л + Мицефит -10 мг/л» - как наиболее продуктивный, выделившийся в предварительных экспериментах (раздел 3.4, таблицы 3.4.3-3.4.7). Экономическую эффективность применения препарата Мицефит рассчитывали, исходя из прибавки урожая семян, стоимости прибавки и дополнительных затрат на сбор, выделение и доработку семян. Результаты исследований представлены в таблице 3.5.2.

Таблица 3.5.2 Оценка экономической эффективности применения препарата Мицефит для производства семян $F_1(166/5\times98/5)$ * кабачка. 2010-2012 годы

Показатель	Единица	Этрел	Этрел
	измерения	(Стандарт)	+Мицефит
Уровень гибридности	%	97	98
Урожайность семян	кг/га	372	512
Прибавка урожая	кг/га	-	140
Выручка от реализации дополнительной	тыс. руб./га	-	105,0
продукции			
Дополнительные затраты, в том числе:	тыс. руб./га	-	23,7
- стоимость препарата, приготовление	тыс. руб./га		1,9
раствора			
-на сбор плодов, транспортировку, выделение	тыс. руб./га		21,8
Дополнительная прибыль	тыс. руб./га	-	81,3
Рентабельность	%	1	343,0

Примечания: * - F_1 -гибрид (166/5×98/5) - аналог коммерческого гибрида кабачка F_1 Ленуца; ** - закупочная цена 1 кг семян-750 руб., стоимость1 г препарата Мицефит-1100 руб.

Дополнительная прибыль с 1 га семеноводческого посева гибрида F_1 кабачка (166/5×98/5) составила 81,3 тыс. руб./га. Рентабельность выращивания F_1 –гибридных семян — 343%. Это позволяет нам сделать вывод о том, что использование препарата Мицефит как элемента технологии выращивания гибридных семян кабачка экономически выгодно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вариабельность морфометрических признаков семян линий и F_1 - гибридов кабачка в условиях изменения климата в Приднестровье происходит в следующем порядке: масса семени $33,7\% \rightarrow$ толщина семени $17,3\%, \rightarrow$ ширина семени $11,8\% \rightarrow$ длина семени 10,9%. Наиболее вариабельным морфометрическим признаком является «масса семени»: коэффициент вариации составляет 17,6-33,7%.

В неблагоприятных метеорологических условиях проявление признаков «длина семени» и «ширина семени» в большей степени определяется генотипом; проявление признака «толщина семени» определяется в равной степени генотипом и средой. Проявление признака «масса семени» в неблагоприятных метеорологических условиях определяется в большей степени действием факторов среды, а в благоприятных условиях - взаимодействием факторов «генотип» и «среда».

На основании оценки адаптивной способности и экологической стабильности 25 генотипов, выполненной по показателю «масса семени», выделены экологически стабильные родительские линии 5Б и 48/20 и экологически пластичные родительские линии 166/5, 98/5 и 19/84. Наибольшей селекционносеменоводческой ценностью обладали F_1 -гибриды, материнскими формами которых являлись линии **5Б**, **166/5** и **19/84**. Отобрано 4 F_1 - гибрида кабачка с положительным гетерозисом (ПГ) и положительным доминированием (ПД) по признаку «масса семени», полученных на основе данных материнских форм: $5\mathbf{Б} \times 166/5$; $5\mathbf{Б} \times 48/20$; $166/5 \times 19/84$; $19/84 \times 48/20$.

Наследование признака «масса семени» у кабачка контролируется рецессивными генами; в средне-влажных условиях для него характерно сверхдоминирование; в засушливых условиях - частичное доминирование.

Наследование морфометрических признаков семян кабачка в F_1 происходит независимо:

- наследование толщины семени происходит в результате межлокусного аддитивного действия генов.
- наследование ширины и длины семени осуществляется по типу сверхдоминирования.

Применение препарата Мицефит при F_1 -гибридном семеноводстве кабачка является эффективным. Обработки материнской линии F_1 -гибрида (166/5×98/5) кабачка баковой смесью «Этрел-300мг/л + Мицефит-10мг/л» оказали положительное воздействие на все компоненты семенной продуктивности растений: урожай семян увеличился в 1,37 раза, рентабельность производства от применения препарата Мицефит составила 343 %.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- 1.При получении F_1 -гибридных семян особую ценность представляют материнские формы с крупными семенами 5Б, 166/5 и 98/5, которые продуцируют наибольшее количество F_1 -гибридов с семенами высокого качества вне зависимости от погодных условий вегетационного сезона.
- 2.В качестве элемента технологии при производстве F_1 гибридных семян кабачка использовать обработку материнской линии баковой смесью препаратов «Этрел 300мг/л + Мицефит 10 мг/л» в фазы 2-3 и 6-7 настоящих листьев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Абаев А. А. Матрикальная разнокачественность и урожайные свойства семян сои в предгорьях Северного Кавказа. // Известия Горского государственного университета. 2012. Т. 49 № 1-2 С. 13-16.
- Абасов Ш.М., Гаплаев М.Ш., Абасов М.Ш., Магамадгазиева З.Б. Новые приемы семеноводства гибридной кукурузы для условия Чеченской Республики. // Вестник Чеченского государственного университета. 2017. №4 (28). С. 43-47.
- 3. Авдеев В.И. Изменчивость и биосистематика растений. Оренбург: Издательский центр Оренбургского ГАУ, 2016. 316 с.
- 4. Авдеев Ю. И., Иванова Л. М., Авдеев А. Ю. Методика моногибридного анализа количественных признаков растений. // Селекция, семеноводство и технологии выращивания овощных, бахчевых, технических и кормовых культур. 2014. №1. С. 53-77.
- 5. Авдеенко А. П., Авдеенко И.А. Влияние листовых и корневых подкормок на продуктивность кукурузы на зерно. // Международный научно-исследовательский журнал. URL: https://research-journal.org/agriculture/vliyanie-listovyx-i-kornevyx-podkormok-na-produktivnost-kukuruzy-na-zerno/ (дата обращения: 10.08.2018.). 2015. №11 (42) Часть 6. С. 44-46.
- 6. Агроклиматический справочник по Молдавской ССР. Кишинев: Картя молдовеняскэ,1969. – 199 с.
- 7. Агроэкология. / составители: В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев и др.; Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса Москва: Колос, 2000. 536 с.
- Азарян К.Г., Тадевосян Л.М., Трчунян А.А. Испытание микоризных препаратов мицефита и миконета при выращивании огурца. //Овощи России. 2016. №2. С. 74-77.

- 9. Алексеев Р., Афанасьева 3. Размеры семян не определяют продуктивность семян. // Степные просторы. 1975. №1. С.45.
- 10. Алексеева К. Л., Борисов В. А. Овощеводство России в условиях глобального потепления климата. // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. 2016. С. 20-25.
- 11. Алексейчук Г. Н., Ламан Н. А., Солоненко Ю. А., Задорнова Ю. В. Современные подходы к оценке посевных качеств семян сельскохозяйственных культур. // Земляробства і ахова раслін. 2005. №2. С. 19-22.
- 12. Алёхин В.В., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С. География растений с основами ботаники: учебник для геогр. фак. пед. ин-тов. Москва: Учпедгиз, 1961. 532 с.
- 13. Андреева И. И., Родман Л.С. Ботаника. Москва: Колос, 1999. 527 с.
- 14. Антонов И. В., Антонов С. И., Мовчан Л. К. О эффективности различных способов сортирования семян. // Сорта с.-х. культур североказахстанского селекцентра и особенности их агротехники: сборник научных трудов. Целиноград, 1984. С. 57-61.
- 15. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. М.: ИЛ, 1959. 479 с.
- 16. Белик В. Ф. Бахчевые культуры. М.: Колос, 1975. 271 с.
- 17. Белик В. Ф. Биологические основы культуры тыквенных (огурец, арбуз, дыня, тыква): Автореф. дисс. д-ра биол. наук. Л., 1967. 63 с.
- 18.Белоногова Н. М. «Прямая» и «обратная» генетика. Генетика количественных признаков. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Том 18, № 1. С. 147-157.
- 19.Беседа Н. А. Наследование массы 1000 зерен в системе диаллельных скрещиваний зернового сорго. // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. −2010. − Выпуск №3. − С. 34-41.

- 20.Беспалова О.Н., Абезин В.Г. Исследование влияния обработки семян арбузов электроактивированной водой на физико-механические и биологические свойства. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2012. №4(28). С. 215-221.
- 21. Биология семян и семеноводство. / под ред. Г. Ф. Никитенко. М.: Колос, 1976. 464 с.
- 22. Боева Т.В., Гуляева Г.В., Гарьянова Е.Д., Коринец В.В., Соколова Г.Ф., Байрамбеков Ш.В. Ресурсосберегающие приемы производства плодов и семян арбуза в условиях орошения: монография. Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2012. 156 с.
- 23. Бороевич С. Принципы и методы селекции. М.: Колос, 1984. 344 с.
- 24. Бредихин В.В. Создание исходного материала для селекции риса с использованием генетики количественных признаков. Зерноград, 2006. 197 с.
- 25. Брежнев Д.Д. Томаты. Л.: Колос, 1964. 320 с.
- 26. Буриев X. Ч., Абдуллаев А.Г. Приусадебный огород. Ташкент: Мехнат, 1986. – 214 с.
- 27. Буткевич В.В. Приемы и условия улучшения посевного материала. М.: Сельхозиздат, 1959. 352 с.
- 28.Бухаров А.Ф. Технологические свойства семян предмет изучения и применения в агрономической практике. // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. Сборник научных трудов по материалам Международной научнопрактической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. 2016. Рязань: ГУП РО "Рязанская областная типография". С. 51-58.
- 29. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур. // Научно методическое пособие. М.: РГАЗУ, 2013. 54 с.

- 30.Бухаров А.Ф., Козарь Е.Г., Балашова И.Т., Мащенко Н.Е. Влияние стероидного гликозида Молдстим на семенную продуктивность линий кабачка. // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений: сборник материалов V Международной научно-методологической конференции. Москва: РУДН, 2019. Т.2. С.36-39.
- 31.Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Линеевский вид как система. Ленинград: Наука, 1967. –91 с.
- 32.Вавилов Н.И. Проблема происхождения культурных растений в современном понимании. / Достижения и перспективы в области прикладной ботаники, генетики и селекции. 1929. Ленинград: Издание Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур при СНК СССР и государственного института опытной агрофизики. С. 11-22.
- 33.Вавилов Н.И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. Опыт агроэкологического обозрения важнейших полевых культур. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1957. 462 с.
- 34.Вронских М.Д. Динамика фитосанитарной ситуации и риски аграрного производства Молдавии // Защита и карантин растений. 2011. №7. C.16-20.
- 35.Выродова А.П. Гибрид или сорт? // Omnibus. 2004. №4. с. 24.
- 36. Гамзикова О.И., Калашник Н.А. Генетика признаков пшеницы на фонах питания. Новосибирск, 1988. 128 с.
- 37. Геторозис в овощеводстве. Л.: Колос, 1966. 320 с.
- 38.Гинс М.С., Пышная О.Н., Суслова Л.В., Криволуцкая М.А., Гинс В.К. Неоднозначность действия ростостимулирующих биопрепаратов на хозяйственно ценные признаки перца. // Новые и нетрадиционные

- растения и перспективы их практического использования: Материалы докладов V Международного симпозиума. М., 2003. Т.1. С.47-51.
- 39. Гиш Р.А., Чайкин К.О. Влияние этрела в условиях краснодарского края на цветение мужских цветков растений кабачка с различной генетической выраженностью пола. //Овощи России. 2016. №3 С. 32-38.
- 40. Гольдгаузен М.К., Дзензелевская М.Д. Бахчевые. / В кн.: Овощеводство Молдавии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1972. С. 387.
- 41. Гончарова Э.А. Стратегия диагностики и прогноза устойчивости сельскохозяйственных растений к погодно-климатическим аномалиям.

 // Сельскохозяйственная биология. 2011. №1. С. 24-31.
- 42. Гончарова Э.А. Стратегия физиологического базиса адаптации растительных ресурсов. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 164. СПб: ВИР, 2007. С. 328-349.
- 43. Гончарова Э.А., Шумлянская (Почепня) Н.В., Щедрина З.А. Методология анализа количественных признаков в разработке технологий создания исходного материала для селекции растений. // Овощи России. 2013. №3(20). С. 30-31.
- 44. Гусейнов Ю.А., Аличаев М.М. Влияние экологических и агротехнических условий выращивания семенных растений на урожай и качество семян овощных культур. // Горное сельское хозяйство. Махачкала, 2016. №3. С. 146-148.
- 45. Дайос Н.Н., Аникьев А.А. Корреляции между метрическими индексами семян тыквы и их биофизическими характеристиками. // Вестник Мич. ГАУ. 2006. №2. С. 206-212.
- 46. Дацько А.М. Изучение морфометрических параметров плодов и семян видов рода Sorbus L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины. // Промышленная ботаника. 2005. Вып. 5. С. 191-194.

- 47. Двораковский М. С. Экология растений. М.: Высшая школа, 1983. 189 с.
- 48. Демина И.Ф., Косенко С.В. Изменчивость и наследование массы зерна с колоса у гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (137). С. 5-9.
- 49.Деревенко В.В., Коробченко А.С., Аленкина И.Н. Физикомеханические и аэродинамические характеристики семян тыквы.
 //Процессы и аппараты пищевых производств: Электр. журнал. 2010.
 №2. URL: http://processes.open-mechanics.com/ (дата обр.: 01.03.2011).
- 50.Деревенко В.В., Коробченко А.С., Аленкина И.Н. Физикомеханические и аэродинамические характеристики семян тыквы сорта «Зимняя сладкая». // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – №4. – С. 121-122.
- 51. Деревенко В.В., Мирзаев Г.Х., Лобанов А.А., Дикова О.В., Климова А.Д. Основные физико-механические свойства тыквы, выращенный в Таджикистане. // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. №4. С. 120-121.
- 52. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- 53. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- 54. Драгавцев В.А. К проблеме генетического анализа полигенных количественных признаков растений. СПб: ВИР, 2003. 35 с.
- 55. Драгавцев В.А., Драгавцева Е.В. Механизмы сдвигов доминирования количественных признаков яровой пшеницы в разных географических точках. // Генетика. 2011. Т. 47. №5. С. 691-696.

- 56. Драгавцев В.А., Цильке Р.А. и др. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984. 230 с.
- 57. Драгавцев В.А., Лукьяненко С.И., Потапов С.И. и др. Ранжирование и типизация лет по метеорологическим параметрам. // Вестник с-х науки.
 1989. №9 (397). С. 71-73.
- 58. Дютин К.Е. Генетика и селекция бахчевых культур. М., 2000. 231 с.
- 59. Евченко А.В. Анализ физико-механических свойств семян зерновых культур. // Вестник КрасГАУ. 2016. №8. С. 144-149.
- 60. Елацкова А.Г. Ботанико-географическое изучение коллекции тыквы и выявление источников селекционно-ценных признаков. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2012. Т.170. С. 240-249.
- 61. Ермоленко И.В. Биологические основы семеноводства кабачков. Дисс. ... уч. ст. канд. с-х. наук. М., 1965. 132 с.
- 62. Ермоленко И.В. Влияние температурных условий на урожай семян тыквенных. / В сб.: Селекция и семеноводство овощных культур. М.: Россельхозиздат, 1974. С. 152-155.
- 63. Ермоленко И.В. Кабачок и патиссон. / В кн. Семеноводство овощных и бахчевых культур. М.: Агропромиздат, 1991. С. 97-118.
- 64. Жукова Л.А., Зубкова Е.В. Демографический подход, принципы выделения онтогенетических состояний и жизненности, поливариантность развития растений. // Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология. − 2016. − №4. − С. 169-183.
- 65.Жученко А.А. мл., Рожмина Т.А. Генетические ресурсы и селекция растений главные механизмы адаптации в сельском хозяйстве. // Ве стник аграрной науки. 2019. \mathbb{N} 6(81). С. 2-8.

- 66. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: ООО «Изд-во Агрорус», 2004. С. 483-495.
- 67. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. Пущино, 1994. 148 с.
- 68.Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений. // Журнал общей биологии. 1981. Т.42. №4. С. 492-505.
- 69. Зотиков В.И., Павловская Н.Е., Ерохин А.И. Семеноведение основа эффективного растениеводства. Учебное пособие. Орел, 2012. 60 с.
- 70.Иванищев В.В. Эволюционные аспекты С4-фотосинтеза. // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2017. Вып. 3. С. 64-77.
- 71. Карако П.С. Философские аспекты индивидуального развития организма. Мн.: Изд-во Белорус. ун-та, 1974. 160 с.
- 72. Кизилова Е.Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение. Киев: Урожай, 1974. 216 с.
- 73. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды: Сообщение І. // Генетика. 1985. Т. ХХІ. №9. С.1480-1489.
- 74. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Мн.: Тэхналогія, 1997. 372 с.
- 75. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генетические основы селекции растений. Минск: Белорус. наука, 2008. Т.1. 551 с.
- 76. Кирилова О.А., Бухаров А.Ф., Иванова М.И. Влияние обработки материнских растений кабачка этрелом на долю женских цветков и урожайность семян гетерозисных гибридов F1. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (123). С. 16-23.
- 77. Кольвенко В.В, Баца Т.А., Ершов Л.А., Никашкин А.В. Влияние изменения температуры воздуха и осадков на почвенные влагозапасы

- юга Приднестровья за последние 15 лет. // Продовольственная и пищевая безопасность Приднестровья: материалы науч.-практ. конф. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2018. С. 39-45.
- 78. Комаров Н. М. Некоторые аспекты проблемы взаимодействия «генотип-среда». // Достижения науки и техники АПК. 2012. №7. С. 39-41.
- 79. Коновалов Ю. Б., Рубец В. С. Формирование потенциальной крупности зерна в колосе различных сортов яровой пшеницы. // Известия ТСХА. 1997. Вып.4. С. 83-95.
- 80.Кононков П.Ф., Губкин В.Н. Повышение полевой всхожести семян овощных культур. М.: Россельхозиздат, 1986. 83 с.
- 81. Константинов П. Н. Селекция растений в борьбе с засухой. // Борьба с засухой. Всесоюзн. конф. по борьбе с засухой. М.-Л., 1932. С. 226—229.
- 82. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учеб. для студентов вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2000. 575 с.
- 83.Костылев П.И., Жученко Н.Н., Костылева Л.М. Влияние параметров зерновки на продуктивность метелки риса. //Зерновое хозяйство России. $-2014. N \cdot 24(34). C. 15-24.$
- 84.Котлярова И.А., Терещенко Г.А., Волошина О.И. Изменчивость семянок в пределах корзинки по морфометрическим признакам и семенной продуктивности у современных сортов подсолнечника. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2016. Вып. 1 (165). С. 29—37.
- 85. Кочерина, Н. В. Алгоритмы эколого-генетического улучшения продуктивности растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Н. В. Кочерина. М., 2009. 23 с.

- 86. Кочетов А.А. Генотипическая адаптация восточноазиатских подвидов Raphanus sativus при интродукции в Северо-Западный регион России. // Сельскохозяйственная биология. 2004. Вып.1, т. 39. С. 83-90.
- 87. Крончев Н.И., Пырова С.А., Сергатенко С.Н. Повышение продуктивности растений и качества зерна яровой пшеницы. // Современное развитие АПК: региональный опыт, проблемы, перспективы. Ч. II. Ульяновск, 2005. С. 109-114.
- 88. Крупнов В. А. Некоторые аспекты генетики засухоустойчивости пшеницы.// Цитология и генетика. 1987. Том 21, № 5. С. 391-396.
- 89. Крупнов В.А. Засуха и селекция пшеницы: системный подход. // Сельскохозяйственная биология. 2011. №1. Т. 46. С. 12-23.
- 90. Крупнов В.А., Германцев Л.А. Влияние температуры воздуха на продуктивность яровой пшеницы в зоне каштановых почв Поволжья. // Весник РАСХН. 2001. №2. С. 33-35.
- 91. Кулешов Н.Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания. // Записки Харьковского СХИ. Харьков, 1951. Т. VII. С. 51-139.
- 92. Кулешов Н.Н. Агрономическое семеноведение. М.: Колос, 1963. 212 с.
- 93. Лапцевич Г.П., Строна И.Г. Изменчивость абсолютного веса семян зерновых структур в лесостепи УССР в зависимости от условий выращивания. // Вопросы семеноводства, семеноведения и контрольносеменного дела. Киев, 1964. Вып. 2. С. 192-197.
- 94.Лассе Г.Ф. Климат Молдавской ССР. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1978. – 375 с.
- 95. Лаштованная Л.В. Наследование структуры и качества эндосперма у рисовой зерновки: Дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05. Краснодар, 2002. 119 с.

- 96. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М.: Наука, 1981. С. 96.
- 97.Ли Янь Хуа Селекционно-генетическая оценка количественных признаков огурца. Дис. на соискание степени к.с.-х.н. Санкт-Петербург, 1996. 102 с.
- 98.Литун П.П., Проскурин Н.В. Генетика продуктивности и компьютеризация в селекции растений: Лекция. Харьков: Харьк. с.-х. ин-т им. В.В.Докучаева, 1989. 22 с.
- 99. Лудилов В.А. Генетические основы первичного семеноводства овощных и бахчевых культур В сб.: Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений. М.:ВНИИССОК, 1995. С.176-185.
- 100. Лудилов В.А. О качестве семян бахчевых культур В сб. н. тр. к 75-летию Быковской селекционно-опытной станции: Селекция и агротехника бахчевых культур. М.: РАСХН, ВНИИО, 2005. С.50-64.
- 101. Лудилов В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур. М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
- 102. Лутова Л.А., Ежова Т.А., Додуева И.Е., Осипова М.А. Генетика развития растений. СПб: изд-во Н-Л, 2010. 432 с.
- 103. Лыкова Н.А. Адаптивность злаков (Роасеае) в связи с условиями превегетации и вегетации. // Сельскохозяйственная биология. 2008. №1. С. 48-54.
- 104. Лыкова Н.А. Эффект превегетации: Экологические последействия.СПБ.: Наука, 2009. 311 с.
- 105. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М.: Мир, 1985. 463 с.
- 106. Макаровский А.Ф. Бахчевые культуры на Юге и Юго-Востоке СССР. – М.: Сельхозиздат, 1978. – 81с.

- 107. Макашева Р. Х., Хангильдин В. В. Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые. // Основные направления и методы селекции гороха. Л.: 1990. С. 59-73.
- 108. Макрушин Н.М. Основы гетеросперматологии. М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
- 109. Мамонов Е.В., Старых Г.А., Гончаров А.В. Применение регуляторов роста растений на культурах семейства тыквенные (Cucurbitaceae). // Известия ТСХА. 2012. Выпуск 2. С.94-99.
- 110. Марков М.В., Телебокова Р.Н. Гетероспермия: явление, понятие, место среди прочих типов внутрипопуляционной изменчивости семян у четырех видов бобовых трибы Fabeae: монография. Москва: Прометей, 2015. 100 с.
- 111. Мирзоев Г.Х., Деревенко В.В. Лобанов А.А. Основные свойства семян бахчевых культур, важные в процессах их переработки. // Научные труды КубГТУ. 2015. №4. С. 116-117.
- 112. Моторин В.А. Исследование физико-механических свойств пророщенных семян тыквы. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2012. №3(27). С. 209-213.
- 113. Мусаев Ф.Б., Архипов М.В., Потрахов Н.Н. Анализ качества семян овощных культур методом рентгенографии. // Известия ТСХА. 2014.
 №4. С. 18-27.
- 114. Мусаев Ф.Б., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Краткий атлас рентгенографических признаков семян овощных культур. Москва: Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2018. 40 с.
- 115. Мухин В.Д. Предпосевная подготовка семян овощных культур как способ повышения их всхожести и урожайности посевов. Дис. на соискание степени док.с.-.х.н. М.: TCXA, 1985. 531 с.
- 116. Мухин В.Д. Характеристика посадочного и посевного материала. / в кн. Овощеводство. М.: Колос, 2002. С. 103-109.

- 117. Мухин В.Д. Юному овощеводу. Москва: Просвещение, 1978. 96 с.
- 118. Мухордова М.Е., Кагур О.Т. Изменчивость и путевой анализ элементов продуктивности растений у гибридов F1 пивоваренного ячменя. // Сельскохозяйственная биология. 2010. №1. С. 27-32.
- 119. Овчаров К.Е., Кизилова Е.Г. Разнокачественность семян и продуктивность растений. М.: Колос, 1966. 160 с.
- 120. Овчаров К.Е., Кошелев Ю.П., Мурашова Н.Д. и др. Биохимические изменения при старении семян. // Бюлл. ВИР. Л., 1978. Вып.77. С.36-39.
- 121. Омельянюк Л.В., Калашник Н.А. Изменчивость и генетический контроль продуктивности растений в зависимости от гидротермических условий у сортов гороха и их гибридов F1 от диаллельных скрещиваний. // Сельскохозяйственная биология. − 2009. − №1. − С. 43-49.
- 122. Осинкин В.В., Коваленко И.А., Ходяков Е.А. Водосберегающие технологии выращивания кабачков и столовой свеклы при капельном орошении на юге России. // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. Вып. 7 (26), ч. 1. С. 68-70.
- 123. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства. // Достижения науки и техники АПК. 2011. №8. С. 11-15.
- 124. Петухова Л.В., Степанова Е.Н. Значение количественной гетероспермии в жизни растений. //Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2016. №3. С. 104-111.
- 125. Пивоваров В.Ф. Овощи России. Тверь, 1994. 256 с.
- 126. Пивоваров В.Ф., Балашова Н.Н. Урсул С.В. Гетерозис сельскохозяйственных растений: развитие теоретических аспектов и

- практическое применение В сб. Гетерозис сельскохозяйственных растений. Международный симпозиум. Материалы докладов, сообщений. М., 1997. С.8.
- 127. Погода Л.П. Влияние условий выращивания на урожай и качество семян новых гибридов тепличных огурцов. / в сб.: Генетика и селекция в Молдавии. Кишинев, 1971. С. 147-148.
- 128. Приднестровская Молдавская Республика. Атлас. Тирасполь, 2000. 64 с.
- 129. Прокофьев А.А. Формирование семян как органов запаса. М.: Наука, 1968. 51 с.
- 130. Радкевич В.А. Экология. Краткий курс. Мн.: Вышэйш. школа, 1977. 304 с.
- 131. Ран О.П., Оборская Ю.В., Тихончук П.В. Влияние условий зон выращивания на урожайные свойства семян сои. //Вестник Алтайского ГАУ. 2009. №11. С. 10-15.
- 132. Ревенко В.Ю., Фролов С.С. Физико-механические свойства семян подсолнечника современной селекции. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. №12-6. С. 8-14.
- 133. Реймерс Н.Ф. Экологические основы управления сельскохозяйственным природопользованием. //Сельскохозяйственная практика: противоречия перестройки. М.: Агропромиздат, 1989. С. 350-372.
- 134. Романов Г.А. Генетическая инженерия растений и пути решения проблемы биобезопасности. //Физиология растений. 2000. Т. 47, № 3. С. 343-353.
- 135. Рындин А.Ю. Физические методы определения качества зерна: анализ источников. // Вестник НГИЭИ. 2013. С. 72-82.

- 136. Сапега В.А. Урожайность и параметры экологической пластичности и устойчивости сортов ярового ячменя. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. №4 (54) С. 35-38.
- 137. Селекция и семеноводство овоще-бахчевых культур. /A. M. Аббасов – Ташкент: Госагропром УзССР. – 1987. – 160 с.
- 138. Сердюков Д.Н., Мудрая В.С., Малышако О.А. Соотношение линейных размеров и площадей семени и зародыша у семян с различными морфотипами зародыша озимой мягкой пшеницы. //Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2017. №1. С. 81-88.
- 139. Симинел В.Д., Бабицкий А.Ф. Адаптивность и эффект гетерозиса. В сб.: Экологическая генетика растений и животных. Кишинев: Штиинца, 1984. С. 241-242.
- 140. Синнот, Э.В. Морфогенез растений. М., 1963. 320 с.
- 141. Сирота С.М., Жакова С.В., Сирота Е.Г., Болоносова И.В., Булох И.В., Жуков В.Ю. Селекция и семеноводство овощных культур в связи с изменениями климата в Сибири. // Картофель и овощи. 2004. №8. С. 24–25.
- 142. Ситникова З.И., Китке Э.А. Оценка эффективности отбора по количественным признакам в первичном семеноводстве яровой пшеницы//Селекция и семеноводство яровой пшеницы в западной Сибири: сборник научных трудов. Омск, 1984. С. 44-49.
- 143. Смиряев А.В. Моделирование относительной изменчивости признаков в селекционно-генетических исследованиях растений.
 Автореферат диссертации ... доктора биол. наук. (03.00.15. генетика).
 –Ленинград, ЛГУ, 1987. 34 с.
- 144. Смиряев А.В., Пыльнев В.В. Наследование параметров несходства генотипов в диаллельном скрещивании яровой пшеницы. // Известия ТСХА. 2006. Вып. 2. С. 113-118.

- 145. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н. и др. Некоторые итоги и перспективы селекции овощных культур. // Известия ФНЦО. 2019. № 1. С. 27-38.
- 146. Справочник пестицидов и агрохимкатов. URL: https://www.agroxxi.ru (дата обращения: 02.10.2019)
- 147. Строна И. Г. Сроки уборки семенных посевов зерновых культур. // Селекция и семеноводство. 1963. № 3. С. 15-18.
- 148. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.
- 149. Субботович Л.А. Изучение важнейших вопросов биологии и агротехники возделывания кабачков в центральных районах Молдавии.
 Кишинев, 1965. С. 24.
- 150. Сюков В.В. Вопросы экологической селекции растений и интеграция научных центров. // Материалы совещания Казахстанско-Сибирской сети по улучшению яровой пшеницы (КАСИБ) в СибНИИРС. 2015. С. 82-93.
- 151. Тараканов И.Г., Гончаров А.В. Регуляция роста и развития растений кабачка, патиссона и тыквы с использованием препарата мицефит. Межд. науч. конф., посвященная памяти проф. М.К. Каюмова. Науч. тр. «Программирование урожаев и биологизация земледелия». Брянск, 2007. №3(2). С. 286-294.
- 152. Тараканов И.Г., Гончаров А.В. Регуляция роста и развития растений кабачка, патиссона и тыквы с использованием препарата мицефит. // Международная научная конференция, посвященная памяти профессора М.К. Каюмова. Брянск, 2007. Вып. 3, часть 2. С. 286-294.
- 153. Тараканов И.Г., Гончаров А.В., Попехин И.В. Продуктивность тыквы крупноплодной Cucurbita maxima L. при обработке растений

- препаратом мицефит. // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. М., 2006. С. 52-54.
- 154. Тарасенко В.Г. Исследование процесса замораживания тыквенных овощей. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Минск: 2019. С. 123-126.
- Технология возделывания бахчевых культур (рекомендации). / И. В. Анюховская, Е. Н. Святская, В.Ф. Хлебников и др. 1988. Кишинев: Молдгипрозем. 19 с.
- 156. Технология возделывания бахчевых культур. Кишинев, 1988. С. 7.
- 157. Тюрин В.В. Анализ изменчивости комплексов количественных признаков как методология эколого-генетического изучения естественных и селекционируемых популяций рыб. Диссерт. на соиск. учен. степени д.б.н. Краснодар, 2010. 276 с.
- 158. Удовенко Г.В., Гончарова Э.А. Передвижение 14С-ассимилятов в листья и плоды при засухе и засолении. // Физиология растений. 1977.
 №5. Т.24. С. 901-905.
- 159. Урсу А.Ф., Крупеников И.А. и др. Почвы Молдавии. Том І. Генезис, экология, классификация и систематическое описание. –Кишинев: Штиинца, 1984. 351 с.
- 160. Федин М.А., Силис Д.Я., Смиряев А.В. Метод анализа количественных признаков с помощью математико-статистических методов. М., 1980. 207 с.
- 161. Федоров П.С. Биохимические и физиологические основы гетерозиса кукурузы. Фрунзе: Кыргыззстан, 1968. 195 с.
- 162. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Шипулин О.А, Фесенко И.Н. Закономерности семяобразования у современных сортов гречихи различного морфотипа. //Земледелие. 2014. №4. С. 43-45.

- 163. Филипченко Ю. А., Изменчивость и методы её изучения. М.: Наука,1978. – 238 с.
- 164. Фирсова М.К. Методы исследования и оценки семян. М.: Сельхозиздат, 1955. – 376 с.
- 165. Фурса Т.Б. Селекция бахчевых культур/Методические указания. ВИР, 1988. С.78.
- 166. Фурса Т.Б., Малинина М.И., Артюгина З.Д. и др. Руководство по апробации бахчевых культур: справочное пособие. М.: Агропромиздат, 1985. 181 с.
- Фурса Т.Б., Малинина М.И., Юлдашева Л.М., Степанова В.М. и др. Селекция бахчевых культур: методические указания. – Ленинград, 1988. – 78с.
- 168. Фурсова А.К. Биология семяобразования подсолнечника. Харьков: Гос. аграр. ун-т, 1993. – 199 с.
- 169. Хабибов А.Д., Момедов А.М., Дибиров М.Д., Магомедов М.А., Зубаирова Ш.М. Структура изменчивости признаков семян зернобобовых культур. // Известия вузов. Северо-Кавазский регион. Естественные науки. 2004. №2 С. 73-78.
- 170. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: OOO «Бином-Пресс», 2008. 512 с.
- 171. Хлебников В.Ф, Смурова Нат.В., Смурова Над.В. К вопросу о реализации генетического потенциала разновеликих семян кабачка. // Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. Материалы конференции. М.: ВНИИССОК, 2006. Т.2. С. 344-345.
- 172. Хлебников В.Ф. Биологические факторы стабилизации урожайности овощных и бахчевых культур в открытом грунте. Автореф. докт. дис. М.: МСХА, 1995. 33с.

- 173. Хлебников В.Ф., Смурова, Нат.В. Изменчивость и наследование массы семени кабачка. // Материалы II Международной научной конференции молодых ученых и студентов «Медико-биологические и социальные проблемы современного человека». Тирасполь, 2008. С. 120-124.
- 174. Хлебников В.Ф., Фоминова А.В. Способ оценки гибридности семян тыквенных культур. Патент на изобретение № RU 2066097. 1996. C1.
- 175. Ховрин А.Н. Производство гибридных семян овощей в мире и в России. // Картофель и овощи. 2014. №2. С. 32-33.
- 176. Хотылева Л.В., Кильчевский А.В., Шаптуренко М.Н. Теоретические аспекты гетерозиса. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. №20 (4). С. 482-492.
- 177. Цепляев А.Н., Китов А.Ю. Физико-механические свойства плодов бахчевых культур. //Известия Нижневолжского агроуниверситетскогокомплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №3(47). С. 216-225.
- 178. Цингер Н.В. Семя, его развитие и физиологические свойства. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 284 с.
- 179. Цыганок Н.С., Токарев П.Н., Кушнерёва В.П О размерно-массовой характеристике семян огурца. // Селекция и семеноводство овощных культур. М.: ВНИИССОК, 2011. С. 153-161.
- 180. Чайкин К.О. Количественные и качественные характеристики семян полученные при использовании различных схем организации гибридного семеноводства кабачка в условиях Краснодарского края. // Приволжский научный вестник. 2016. №6 (58). С. 32-34.
- 181. Чистяков А.А., Монахос Г.Ф. Особенности селекции F1 гибридов кабачка. // Картофель и овощи. 2016. № 6. С. 39-40

- 182. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа, 2001. 160 с.
- 183. Шатковский, А. Морковь на капельном орошении: особенности технологии. // Овощеводство. 2011. №2. С 40-44.
- 184. Шелоухова Н.А. Влияние экологической разнокачественности семян на результаты эколого-физиологического эксперимента. //Доклады Башкирского университета. 2018. Т.3. №6. С. 631-637.
- 185. Эдельштейн В.М. Овощеводство. М.: Изд-во с-х литературы, журналов и плакатов, 1962. 440 с.
- 186. Юрина О.В. Селекция и семеноводство тыквенных культур. М., 1966. С. 161-162.
- 187. Юрина О.В., Пивоваров В.Ф., Балашова Н.Н. Селекция и семеноводство тыквенных культур в России. М., 1998. С.84-89.
- 188. Яблоков А.В. Состояние исследований и некоторые проблемы фенетики популяций. // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 3-14.
- 189. Яблонская Е.К., Ненько Н.И., Нещадим Н.Н., Сонин К.Е., Богатырев А.Ю. Применения регулятора роста растений, иммунизатора
 - препарата Фуролан при возделывании подсолнечника в
 Краснодарском крае. // Научный журнал КубГАУ. 2016. №121(07).
 - C. 1504-1521. URL:http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/56.pdf (Дата обращения 03.12.2017).
- 190. Adamski N., Anastasiou E., Eriksson S. et. Al. Local maternal control of seed size by KLUH/CYP78A5-dependent growth signaling. // Proc Natl Acad Sci USA. 2009. Vol. 106. P. 20115–20120.
- 191. Allard R.W. Genetic changes associated with the evolution of adaptedness in cultivated plants and their wild progenitors // Journal of Heredity. − 1988 − №79 − P. 225-238.

- 192. Baker A.J., Walker P.L. Physiological responses of plants to heavy metals and the quantification of tolerance and toxicity. // Bioavailability. $1989. N_{\Omega} 1. P. 7-17.$
- 193. Day S.J., Lawrence P.A. Measuring dimensions: the regulation of size and shape. // Development. 2000. Vol. 127. P. 2977–2987.
- 194. Edelstein M., Paris H.S., Nerson H. Dominance of bush growth habit in spaghetti squash Cucurbita pepo). //Euphytica. 1989. №43. P. 253-257.
- 195. Fernández-Pascual Eduardo, Mattana Efisio, Pritchard Hugh W. Seeds of future past: climate change and the thermal memory of plant reproductive traits. // Biol. Rev. 2019. Vol. 94, № 2. C. 439-456.
- 196. Gugnani, H.C., Wattal, B.L., Sandhu, R.S. Dermatophytes and other Keratinophilic fungi recovered from small mammals in India. //Mykosen. – 1975. – №18 – P. 529-538.
- 197. Harper J. L., Lovell P. H., Moore K. G. The shapes and sizes of seeds//Ann. Rev. Ecol. Syst. − 1970 − №1 − P. 327-56.
- 198. Khlebnikov V.F. Cerintele boastanoaselor fata de factorii mediuluiambiant. // Cultivarea bostanoaselor. Chisinau: Basarabia, 1991. P.17-19.
- 199. Khlebnikov V.F. Caracteristica conditiilor natural ale R.S.S. Moldova. Chisinau: Basarabia, 1991. P.13-16.
- 200. Hossain Md. Amir, Jung-IlCho, MuhoHan, Chul-HyunAhn, Jong-SeongJeon, GynheungAn, Phun BumPark The ABRE-binding bZIP transcription factor OsABF2 is a positive regulator of abiotic stress and ABA signaling in rice// Journal of Plant Physiology. 2010.—Volume 167, Issue 17.—P. 1512-1520.
- 201. Kesavan M., Song J. T., Seo H. S. Seed size: A priority trait in cereal crops. // Physiol. plant. 2013. Vol. 147, № 2. P. 113-120.
- 202. Khalid Abd El-Hamed Variation for Fruit Morphological, Chemical and Seed Physical Traits in Thru Cucurbita pepo L. Genotypes. // Catrine journal. 2015. №6, V.14, Iss.1. P. 53-65.

- 203. Li Na, Xu Ran, Li Yunhai Molecular networks of seed size control in plants. // Annual Review of Plant Biology. 2019. Vol. 70. P. 435-463.
- 204. Li Wen-Xia, Ning Hai-Long, Li Wen-Bin, Lü Wen-He Development genetic analysis of seed size in soybean (Glycine max). // Yichuan xuebao = Acta genet. sin. −2006. Vol. 33, № 8. P. 746-756.
- 205. Lönberg K., Eriksson O. Rules of the seed size game: Contests between large-seeded and small-seeded species. // Oikos. −2013. Vol. 122, № 7. P. 1080-1084.
- 206. María J. Pozo Juan A. López-Ráez Concepción Azcón-Aguilar José M. García-Garrido Phytohormones as integrators of environmental signals in the regulation of mycorrhizal symbioses// New Phytologist. 2015. P. 1431-1436.
- 207. Meru Geoffrey, Fu Yuqing, Leyva Dayana, Sarnoski Paul, Yagiz Yavuz Phenotypic relationships among oil, protein, fatty acid composition and seed size traits in Cucurbita pepo. // Sci. hort. (Neth.). 2018. Vol. 233. P. 47-53.
- 208. Nerson H. Effects of fruit shape and plant density on seed yield and quality of squash. // Scientia Horticulturae. 2005. Vol. 105, Iss. 3. P. 293-304.
- 209. Nerson H., Paris H.S. Relationship between Fruit Shape and Seed Yeld in Cucurbita pepo. // Cucurbit Genetics Cooperative Report. 2001. №24. P. 82-86.
- 210. Paris H.S. Genetic Resources of Pumpkins and Squash, Cucurbita spp. // Genetics and Genomics of Cucurbitaceae. 2016. V. 20. P. 111-154.
- 211. Paris H.S., Nerson H. Seed Dimensions in the Subspecies and Curtivargroups of Cucurbita pepo. // Genetic Resources and Crop Evolution. − 2003. − №50. − P. 615-625.
- 212. Pinto Crislaine A. G., Krzyzanowski Francisco C., França-Neto José B., Dourado-Neto Durval, Silva Clissia Bardoza, Marcos-Filho Julio Relationship between size and physiological potential of soya bean seeds

- under variations in water availability // Seed Sci. and Technol. -2018 т. 46 N_{\odot} 3. -P. 497-510.
- 213. Pinto Crislaine A. G., Krzyzanowski Francisco C., França-Neto José B., Dourado-Neto Durval, Silva Clissia Bardoza, Marcos-Filho Julio Relationship between size and physiological potential of soya bean seeds under variations in water availability. // Seed Sci. and Technol. − 2018. − Vol. 46, № 3. − P. 497-510.
- 214. Sadras Victor O. Evolutionary aspects of the trade-off between seed size and number in crops. // Field Crops Res. 2007. Vol. 100, № 2-3. P. 125-138.
- 215. Savadi Siddanna Molecular regulation of seed development and strategies for engineering seed size in crop plants. // Plant Growth Regul. 2018. Vol. 84, № 3. P. 401-422.
- 216. Sekerci Akife Dalda, Karaman Kevser, Yetisir Halit, Sagdic Osman Change in morphological properties and fatty acid composition of ornamental pumpkin seeds (Cucurbita pepo var. ovifera) and their classification by chemometric analysis. // J. Food Meas. and Charact. − 2017. − Vol. 11, № 3. − P. 1306-1314.
- 217. Seymen M., Yavuz D., Dursun A., Kurtar ES., Türkmen Ö. Identification of droughttolerant pumpkin (Cucurbita pepo L.) genotypes associated with certain fruit characteristics, seed yield, and quality. // Agricultural Water Management. –2019. Vol. 221. P. 150–159.
- 218. Testi R, Lercari B. Aspettitecnicidellaproduzione del semeibrido di zucca da zchini (Cucurbita pepo L.) //SementiElette. 1977. T.23. №1. P.45-49.
- 219. Weber C. R. Inheritance and interrelation of some agronomic and chemical characters in an interspecific cross in soybeans, Glycine max × G. ussuriensis. Research Bulletin. Iowa Agricultural Experiment Station. 1950. 816 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Морфометрические признаки семян F_1 гибридов кабачка

E			2005				2006				2012	
F ₁ - гибрид	масса	длина	ширина	толщина	масса	длина	ширина	толщина	масса	длина	ширина	Толщина
166/5×19/84	101,9	14,0	8,4	2,3	102,0	13,9	8,1	2,2	112,2	14,6	8,3	2,3
166/5×48/20	70,0	12,6	7,8	1,9	64,3	13,3	7,9	1,9	119,0	14,5	8,3	2,0
5Б×19/84	104,1	12,7	8,3	2,5	90,9	12,7	8,9	2,6	-	-	-	-
5Б×98/5	94,0	13,3	7,3	2,2	89,1	12,6	7,3	2,2	-	-	-	-
98/5×19/84	69,9	13,1	8,6	2,0	62,0	12,9	8,6	2,0	113,0	15,0	9,0	2,2
19/84×98/5	93,6	12,7	8,2	2,3	88,7	12,0	8,1	2,2	131,0	14,7	9,1	2,5
5Б×48/20	142,5	15,0	8,4	2,4	131,5	15,0	8,8	2,5	-	-	-	-
5Б×166/5	156,1	14,1	8,9	2,8	145,5	14,4	9,0	2,8	-	-	-	-
98/5×5Б	76,5	13,6	8,7	2,9	63,5	12,8	8,4	2,8	-	-	-	-
48/20×19/84	70,8	12,7	7,6	1,9	62,6	13,2	7,1	1,9	90,3	14,4	7,9	2,1
48/20×166/5	85,3	13,2	7,6	2,3	79,5	13,0	7,3	2,2	88,0	13,3	7,7	2,4
98/5×48/20	82,8	13,8	8,5	2,0	76,0	13,9	8,3	2,0	76,6	14,5	8,8	2,1
48/20×5Б	80,4	13,0	8,3	2,4	66,8	12,6	7,7	2,3	-	-	-	-
19/84×48/20	117,1	13,4	9,1	2,4	107,6	13,4	9,1	2,4	59,1	12,2	7,6	2,2
48/20×98/5	66,7	12,0	8,4	2,2	63,2	11,3	8,5	2,1	103,5	13,2	8,5	2,4
166/5×98/5	90,2	14,0	8,5	2,2	85,5	13,2	8,4	2,1	122,3	14,9	9,4	2,4
19/84×166/5	85,4	13,4	9,0	2,4	80,7	13,0	9,1	2,4	102,4	12,2	8,1	2,2
98/5×166/5	74,6	14,1	7,6	2,2	70,6	14,0	7,9	2,3	120,1	15,4	8,5	2,4
166/5×5Б	110,9	14,6	8,7	2,4	91,8	14,1	8,4	2,3	-	-	-	-
19/84×5Б	74,2	12,1	8,4	2,1	61,8	11,8	8,1	2,0				
среднее	92,3	13,4	8,3	2,3	84,2	13,2	8,3	2,3	103,1	14,1	8,4	2,3

Приложение 2

Степень доминирования по морфометрическим признакам

Е			2005				2006				2012	
F ₁ - гибрид	масса	длина	ширина	толщина	масса	длина	ширина	толщина	масса	длина	ширина	Толщина
166/5×19/84	10,4	4,7	1,0	0,5	21,2	5,7	-1,8	-2,6	8,8	3,7	-1,6	1,5
166/5×48/20	-24,2	-5,8	-6,2	-17,0	-23,6	1,1	-4,2	-15,9	15,4	3,0	-1,6	-11,8
5Б×19/84	12,7	-5,0	-0,2	9,3	8,0	-3,4	7,9	15,1				
5Б×98/5	1,8	-0,5	-12,2	-3,8	5,8	-4,2	-11,5	-2,6				
98/5×19/84	-24,3	-2,0	3,5	-12,6	-26,3	-1,9	4,2	-11,5	9,6	6,6	6,7	-2,9
19/84×98/5	1,3	-5,0	-1,4	0,5	5,3	-8,8	-1,8	-2,6	27,1	4,4	7,9	10,3
5Б×48/20	54,3	12,2	1,0	4,9	56,3	14,0	6,7	10,6				
5Б×166/5	69,0	5,5	7,1	22,4	72,9	9,5	9,1	23,9				
98/5×5Б	-17,2	1,7	4,7	26,7	-24,6	-2,7	1,8	23,9				
48/20×19/84	-23,3	-5,0	-8,6	-17,0	-25,7	0,4	-13,9	-15,9	-12,5	2,3	-6,3	-7,4
48/20×166/5	-7,6	-1,3	-8,6	0,5	-5,5	-1,2	-11,5	-2,6	-14,7	-5,5	-8,7	5,9
98/5×48/20	-10,3	3,2	2,2	-12,6	-9,7	5,7	0,6	-11,5	-25,8	3,0	4,3	-7,4
48/20×5Б	-12,9	-2,8	-0,2	4,9	-20,6	-4,2	-6,7	1,8				
19/84×48/20	26,8	0,2	9,5	4,9	27,8	1,9	10,3	6,2	-42,7	-13,3	-9,9	-2,9
48/20×98/5	-27,8	-10,2	1,0	-3,8	-25,0	-14,1	3,0	-7,1	0,4	-6,2	0,8	5,9
166/5×98/5	-2,4	4,7	2,2	-3,8	1,5	0,4	1,8	-7,1	18,6	5,9	11,5	5,9
19/84×166/5	-7,6	0,2	8,3	4,9	-4,1	-1,2	10,3	6,2	-0,7	-13,3	-4,0	-2,9
98/5×166/5	-19,3	5,5	-8,6	-3,8	-16,1	6,4	-4,2	1,8	30,1	9,4	0,8	5,9
166/5×5Б	20,1	9,2	4,7	4,9	9,1	7,2	1,8	1,8				
19/84×5Б	-19,6	-9,5	0,4	-10,4	-26,6	-10,7	-1,8	-11,9				

Приложение 3

Акт о внедрении

результатов диссертационного исследования

Смуровой Натальи Васильевны на тему

«Изменчивость и наследование морфометрических признаков семян кабачка (*Cucurbita pepo* var. *giromontia* Duch.) в условиях изменения климата в Приднестровье»

Настоящим удостоверяется, что рекомендации, содержащиеся в диссертационных исследованиях Смуровой Нат. В., использовались в работе отдела селекции и семеноводства Приднестровского научно-исследовательского института сельского-хозяйства при селекции гетерозисных гибридов кабачка в условиях изменения климата. Для селекционной работы в отдел были переданы семена двух F_1 - гибридов: $55\times166/5$; $55\times48/20$.

Заведующий отделом селекции и семеноводства

Приднестровского НИИСХ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Демидов Е.С.

Приложение 4

СПРАВКА о производственном испытании препарата мицефит на культуре кабачка в 2018 году

Препарат:	Новый биотехнологический препарат мищефит
Активное вещество:	Продукт метаболизмя микоризных зидофитных грибов Mycella sterilia.
Производство:	ОАО «Биохиммацо», Россия
Гоксичность:	Является экологически чистым продуктом IV класса опасности не загрязняющим окружающую среду и не представляющим описности для растений, животных и чедовежа.
Испытан на культуре:	Кабачок
Предназначение:	Для стимуляции роста растений и повышения урожайности
Год испытання:	2018
	Условия и постановка опыта

	Условия и постан	вовка опыта
1.	Наименование учреждения, проводящего испытания, и его адрес	 Приднестровский государственный университет имени Т.Г.Шевченко г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128
2.	Место проведания опыта:	Исследования проводились на сельскохозяйственных полях КФХ с. Парквиы, Слободзейский район, ПМР
3.	Почва:	чернозем объпсионенный
4.	Культура	кабачок
	гибрид	Ленуца F1. участок 10 га
	год посева	2018
	схема посева	радовой, междурадье 70см
5.	Мероприятия по уходу за посевами	согласно технологической карте
6.	Вид опыта	производственный
7.	Цель опыта	Разработка регламентов применения и определение вгробиологической эффективности
8.	Методика проведения опыта (краткое описание):	

-	коли	чество повторе	mi	-	_	4				_
	площадь повторения					0,5 ra				
	pery.	автор роста	минефит							
	pacx	од препарата				260 мг/га				
	дата	обработки семя	iti			20 апреля замачивание, 30 мин				
	cnoc	об применения	-							
	С какими препаратами употребляетс					самостоятельно				
10.									_	
	Tion	сазатели:			Месяцы			За перио.		
	1		4	5.	6	7	8	Berera	HILL	
		LUKHT MM		-	1	1000	1 - X	1000		
		дине многолети	30	45	70	50	45	244		
		ущего года	0,1	33	113,6	44,3	20,2	211	,2	
		пература возду			_					
		дияя многолети	9,5	16	19,5	22	21	17.		
	Tek	ущего года	14,4	18,6	22,2	22,9	23,4	19.	1	
11.			Урс	экийнос	гь кабач в) обща	ока, 2018. st	T/ra			
		Вариант			юсть по	повторениям			Среднее	
	1 2 2		- 1		2	3	4			
	1-й (контроль)		43		41	42	4	,	43	
- 4		2-31	50		49	54	54		52	

	1	2	3	4	
1-й (контроль)	43	41	42	47	43
2-зі (мицефит)	50	49	54	55	52
		б) товар	tean		
Вариант	Урож	Среднее			
	1	2	3	4	12000
1-й (контроль)	35	39	34	41	37
2-A	45	44	48	47	46

12.	Фитотоксионость:	не отменена
CF.	Рекомпинини и применении:	новичнование сезян кабина пера посяном и теление 30 минут полисм растворе претирал минифит из расочета 10 мг/г.

Грана КФХ Зам. гонны БФК по произведетну



B 6 Конерлят

Зила составления отнога 20.09.2018 года