

Изменение параметров семенной продуктивности тыквы голосеменной в процессе репродукции и отбора

Changes in the parameters of seed productivity of pumpkin gymnosperms in the process of reproduction and selection

Бухаров А.Ф.

Аннотация

Тыква – культура пищевого, кормового и лекарственного назначения. Семена тыквы и получаемое из них масло – ценный продукт, широко востребованный во всем мире, в том числе для приготовления лекарственных препаратов Тыквеол, Тыквопротейн, Простабин. В пределах вида *Cucurbita pepo* L. известны голосеменные сорта, представляющие интерес для широкого использования. Цель работы: изучить компоненты семенной продуктивности голосеменной тыквы и перспективы повышения урожайности семян путем семейственного отбора. Исследования выполнены в 2016 – 2022 годах в ОПХ Быково ВНИИ овощеводства – филиала ФГБНУ ФНЦО. Опытный участок расположен в Раменском районе МО в пойме реки Москва. Посев проводили в первой или второй декадах мая при прогревании почвы на глубине посева до 9 °С. Схема посева 280 × 100 см, что соответствует густоте стояния 1785,7 раст/га. Плоды убирали при наступлении первых заморозков. Семена выделяли вручную через 1,5 – 2 месяца после уборки. Исходным образцом для проведения исследований послужила селекционная популяция Т-40. Коэффициент семинафикации рассчитывали как отношение среднего числа хорошо сформировавшихся семян в плодах к числу семян, выраженное в процентах. Товарную продуктивность определяли в килограммах на одно растение, а семенную продуктивность рассчитывали соответственно в граммах семян на растение. В первый год лучшая семья превышала среднее значение популяции, из которой она была отобрана по осеменности на 25,1%, по массе 1000 семян на 23,4% и по семенной продуктивности на 87,2%. Результаты исследований позволили выявить тенденции и потенциальные возможности изменения изученных параметров – элементов семенной продуктивности голосеменной тыквы. Показаны наиболее важные компоненты продуктивности, отбор по которым в течение четырех поколений позволил повысить урожайность семян в 1,65 раза, с 450,2 до 743,0 кг/га.

Ключевые слова: тыква голосеменная, параметры, семенная продуктивность, отбор.

Для цитирования: Бухаров А.Ф. Изменение параметров семенной продуктивности тыквы голосеменной в процессе репродукции и отбора // Картофель и овощи. 2023. №1. С. 30-33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.95.54.002>

Bukharov A.F.

Annotation

Pumpkin is a culture of food, fodder and medicinal purposes. Pumpkin seeds and the oil obtained from them is the most valuable product, widely in demand all over the world, including for the preparation of drugs Tykveol, Tykvoprotein, Prostabin. Gymnosperms of interest for wide use are known within the species *Cucurbita pepo* L. The aim of this work was to study the components of seed productivity of gymnosperms and the prospects for increasing seed yield through family selection. The studies were carried out in 2016 - 2022 at the OPH Bykovo All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Scientific Center for Education. The experimental site is located in the Ramensky district of the Moscow Region in the floodplain of the Moscow River. Sowing was carried out in the first or second decade of May when the soil warmed up at a sowing depth to 9 °C. The sowing pattern is 280 x 100 cm, which corresponds to a standing density of 1785.7 plants/ha. Fruit harvesting was carried out at the onset of the first frost. The selection of seeds was carried out manually 1.5 - 2 months after harvesting. The selection population T-40 served as the initial sample for the research. The coefficient of semination was calculated as the ratio of the average number of well-formed seeds in fruits to the number of ovules, expressed as a percentage. Commercial productivity was determined in kilograms per plant, and seed productivity was calculated respectively in grams of seeds per plant. In the first year, the best family exceeded the average value of the population from which it was selected by insemination by 25.1%, by weight of 1000 seeds by 23.4% and by seed productivity by 87.2%. The conducted studies allowed to identify trends and potential opportunities for changing the studied parameters - elements of the seed productivity of gymnosperms. The most important components of productivity are shown, the selection for which within 4 generations made it possible to increase the seed yield by 1.65 times from 450.2 to 743.0 kg/ha.

Keywords: pumpkin gymnosperms, parameters, seed productivity, breeding.

For citing: Bukharov A.F. Changes in the parameters of seed productivity of pumpkin gymnosperms in the process of reproduction and selection. Potato and vegetables. 2023. No1. Pp. 30-33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.95.54.002> (In Russ.).

Тыква (*Cucurbita*) – это растение с одной стороны больших потенциальных возможностей, а с другой – недооцененные в плане практического использования. Это культура пищевого, кормового и лекарственного назначения. Тыква способна формировать высокий урожай плодов, мякоть которых содержат сахара, пектин, каротиноиды, а семена пищевое масло [1, 2].

Содержание каротиноидов в мякоти плодов достигает 58,6 мг%, в семенах 111,9 мг%, в цветках 16 мг%. [3, 4]. В плодах тыквы содержится большая группа фенольных соединений, в том числе флавоноиды, антоцианы, флавонолы, производные коричной кислоты и других вещества обладают антиоксидантной активностью [1, 4]. Продукты переработки тыквы имеют диетическое значение особенно при

заболеваниях печени, почек, желудка [1, 5]. Разработаны многочисленные рецепты для производства на основе тыквенного сырья продуктов функционального назначения [6, 7].

Семена тыквы и получаемое из них масло – ценный продукт, широко востребованный во всем мире, в том числе для приготовления лекарственных препаратов Тыквеол, Тыквопротейн, Простабин и др. [8].

В пределах вида *Cucurbita pepo* L. известны голосеменные сорта, представляющие интерес для широкого использования, в том числе в кондитерских изделиях. Считается, что голосеменные формы (*var. styriaca*) возникли в результате естественного мутагенеза тыквы твердокорой, а позднее признак передан тыкве крупноплодной [9, 10]. Признак голосемянности часто проявляется как моногенный, но в некоторых комбинациях скрещиваний может быть обусловлен несколькими (2–3) генами. Голосеменные формы встречаются редко и характеризуются пониженной продуктивностью и жизнеспособностью (особенно на ранних этапах развития) [9].

Поэтому целью настоящей работы было изучить компоненты семенной продуктивности образца Т-40 голосеменной тыквы и перспективы повышения урожайности плодов и семян путем семейственного отбора.

Условия, материал и методы исследований

Исследования выполнены в 2016–2022 годах во ВНИИ овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО. Опытный участок расположен в Раменском районе Московской области, в пойме реки Москва. Относится к южной лесной зоне европейской провинции центральной части Русской равнины.

Почвы опытного участка ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО относятся к типу аллювиальных луговых насыщенных почв. Почва среднесуглинистая, окультуренная, влагоемкая, глубина пахотного слоя до 27 см. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя почвы 29,5–30,3%. Почва хорошо окультуренная, имеет высокий уровень естественного плодородия. Содержание гумуса в па-

хотном слое 3,1–3,2%, подвижного фосфора 25,0–27,0 мг/100 г, калия – 10,0–15,0 мг/100 г. Гидролитическая кислотность 0,7–1,2 мг-экв/100 г, сумма обменных оснований 28–30 мг-экв/100 г.

Средняя продолжительность безморозного периода составляет 136 дней. Среднегодовая температура воздуха равна 3,8 °С. Весной переход температуры через 0 °С наступает 3 апреля. Сумма температур выше 0 °С составляет 2470, сумма эффективных температур (выше 5 °С) – 2365, сумма активных температур (выше 10 °С) – 2055. Период с температурой воздуха более 0 °С составляет 214 дней, более 5 °С – 175 дней, более 10 °С – 135 дней. Сумма часов солнечного сияния за год составляет 1574.

Агротехника была общепринятая [11]. Посев проводили в первой или второй декадах мая при прогревании почвы на глубине посева до 9 °С. Схема посева 280×100 см, что соответствует густоте стояния 1785,7 растений/га. Уход заключался в ручных прополках и 1–2 поливах. Уборку плодов проводили при наступлении первых заморозков. Семена выделяли вручную после дозаривания плодов 1,5–2 месяца после уборки.

Исходным образцом для проведения исследований послужила смесь инцугитированных линий (I_2), выделенная из селекционной популяции Т-40.

Параметры семенной продуктивности и связанные с ними морфологические признаки оценивали по общепринятым методикам [12, 13]. Коэффициент семинификации рассчитывали как отношение среднего числа хорошо сформировавшихся семян в плодах к числу семян, выраженное в процентах. К последним относили все различные

невооруженным глазом семязачатки. Товарную продуктивность определяли в килограммах на одно растение, а семенную продуктивность рассчитывали соответственно в граммах семян на растение.

Результаты исследований

В 2016 году среднее значение семенной продуктивности исходной популяции составляло 252,1 г/раст., что обеспечивало расчетную урожайность семян 450,2 кг/га (табл.). Однако отмечена высокая неоднородность этого показателя, коэффициент вариации превышал 30%. Основными базовыми компонентами, из которых складывается значение семенной продуктивности, являются: число плодов на растении, семенность плодов и масса 1000 семян. Максимальной вариабельностью характеризовалось число семян в плоде ($V=32,7\%$). Коэффициент вариации массы 1000 семян превышал 28%. Минимальной изменчивостью отличался показатель число плодов на растении ($V=24,7\%$). Относительной стабильностью отличались расчетные относительные параметры, выраженные в процентах (коэффициент семинификации и массовая доля семян).

Лучшая семья, отобранная в 2016 году, значительно превышала по всем параметрам средние значения популяции. На первом этапе отбор проводили по плодам. Отбирали преимущественно растения, имеющие 4 хорошо вызревших плода. Такая нагрузка обеспечивала стабильную урожайность (на уровне 30–35 т/га) и товарность плодов. Растения, имеющие больше четырех плодов, были более плетистыми и соответственно, более позднеспелыми. Предпочтение отдавали расте-



Плоды голосеменной тыквы: образец Т-40, отбор 2022 года

Динамика изменения компонентов семенной продуктивности в популяции и лучших семьях голосеменной тыквы (2016 – 2022 годы)

Параметр	Среднее по популяции				Лучшая семья (отбор)			
	2016	2018	2020	2022	2016	2018	2020	2022
Число плодов, шт/раст	3,3	3,6	3,8	3,9	4	4	4	4
Средняя масса плода, кг	5,97	5,42	5,21	4,94	5,26	4,87	4,75	4,76
Высота плода, см	23	22	21	22	22	21	21	22
Диаметр плода, см	37	34	29	26	25	23	22	21
Индекс плода	0,62	0,64	0,72	0,84	0,88	0,91	0,96	1,05
Толщина стенки плода, см	3,3	3,5	3,4	3,6	3,9	3,9	4,1	3,9
Продуктивность, кг	19,70	19,51	19,80	19,27	21,04	19,48	19,00	19,04
Число семян, шт/пл.	456	463	482	486	512	534	567	569
Осемененность плодов, шт.	398	423	447	456	498	522	534	556
Ксеминафикации, %	87,3	91,6	92,7	93,8	97,3	97,8	95,2	94,2
Масса семян, г/пл.	76,4	91,4	99,7	106,7	118,0	129,5	131,2	130,8
Масса 1000 семян, г	192	216	223	234	237	248	251	234
Семенная продуктивность, г	252,2	328,9	378,8	416,1	472,0	518,0	536,1	520,4
Массовая доля семян, %	1,28	1,69	1,91	2,16	2,24	2,66	2,82	2,73
*Урожайность плодов, т/га	35,2	34,8	35,4	34,4	37,6	34,8	33,9	34,0
**Урожайность семян, кг/га	450,4	587,3	676,4	743,0	842,9	925,0	957,3	929,3
*HCP ₀₅ =3,2 **HCP ₀₅ =25,7								

ниями, имеющим толстую стенку и округлую форму плода, масса которых не превышала 5 кг. В процессе выделения семян отбирали максимально осемененные плоды, и на последнем этапе оценку и отбор вели по массе 1000 семян. Этот основной комплекс параметров и последовательность отбора сохранились и в последующие годы.

Как показали исследования, уже в первый год лучшая семья превышала среднее значение популяции, из которой она была отобрана по осемененности на 25,1%, по массе 1000 семян на 23,4% и по семенной продуктивности на 87,2%. Лучшая семья, отобранная в 2018 году, превышала среднее значение популяции по осемененности на 23,4%, по массе 1000 семян на 14,8% и по семенной продуктивности в целом на 57,5%. Третий цикл отбора обеспечил преимущество лучшей семьи по сравнению с исходной популяцией по осемененности на 19,5%, по массе 1000 семян на 12,6% и по семенной продуктивности на 41,5%. На четвертый год репродукции лучшая семья превышала среднее значение популяции по осемененности на 21,9%, по семенной продуктивности на 25,1%, а по массе 1000 семян была на уровне среднего.

Лучшие семьи 2016 и 2018 годов отличались по продуктивности и ее элементам на 4,0–9,8%. Разница по семенной продуктивности и элементам, ее составляющим, между лучшими

семьями 2020 и 2022 годов оказалась минимальной. Соответственно происходила стабилизация компонентов семенной продуктивности и в целом по популяции, но менее выражено.

Достаточно высокая степень однородности достигнута по признакам средняя масса плода, индекс формы и толщина стенки плода, и как следствие, урожайность товарных плодов установилась на уровне 35 т/га.

Признаки, характеризующие семена (осемененность плодов и масса 1000 семян), несмотря на жесткий отбор, в 3–4 поколениях проявлялись разнонаправленно, что свидетельствует об изменении корреляционных связей. Это обеспечивает как дополнительные возможности для селекции, так и определенные трудности для их совмещения в одном генотипе. Коэффициент семинафикации в наших исследованиях имел высокие значения, но изменялся вне зависимости от отбора, что, по-видимому, является следствием особенностей процесса опыления в разные годы. Интерес представляет признак число семян, который может определять потенциал (предельные возможности) осеменности плодов.

Библиографический список

1. Агаджанян В.С., Лигаи С.В., Муцуева С.Х. Изучение химического состава суммарной композиции антиоксидантов, по-

массовая доля семян – признак, характеризующий соотношение массы плодов и семян и определяет с одной стороны возможность для перераспределения ассимиляционных потоков в пределах растения, а с другой – технологичность процесса выделения семян представляет хозяйственный интерес. Признак масса 1000 семян влияет не только на продуктивность, но и определяет качество продукции (степень выполненности).

Выводы

Исследования позволили выявить тенденции и потенциальные возможности изменения изученных параметров – элементов семенной продуктивности голосеменной тыквы. Показаны наиболее важные компоненты продуктивности, отбор по которым в течение четырех поколений позволил повысить урожайность семян в 1,65 раза (с 450,2 до 743,0 кг/га). На всех этапах репродукции сохранялись существенные различия по урожайности семян между средними по популяциям и отборам из них, а, следовательно, и перспектива для дальнейшего совершенствования образца голосеменной тыквы.

- лученной из мякоти тыквы обыкновенной *Cucurbita pepo* L. // Совр. проблемы науки и образования. Фармацевтические науки. 2009. №6. С. 3.
2. Бухаров А.Ф., Степанюк Н.В., Бухарова

Есть контакт!

О впечатляющих результатах селекционно-семеноводческой деятельности агрофирмы «Поиск» знают не только в России, но и за ее пределами.

Особый интерес к «Поиску» проявила израильская компания Ard Alharthia, специалисты которой лично оценили сорта и гибриды овощных и зеленых культур на демонстрационных участках агрофирмы летом 2022 года. Зарубежные гости отметили перспективность селекционных разработок «Поиска» и взяли на испытание новый гибрид лука репчатого F₁ Талисман.

Лук для тестирования был выбран не случайно. В Ираке – это одна из самых распространенных культур, и требования к посадочному материалу местные аграрии выдвигают высокие. Из-за климатических особенностей лук должен быть короткого дня, жаростоек, выровнен по размеру и, конечно же, давать высокие урожаи.

Рассказать о результатах испытаний приехал представитель компании Ard Alharthia Саада Аль-Бадри.

– F₁ Талисман – настоящая находка для нас, – подвел итоги Саада Аль-Бадри. – Специалисты были в восторге и сказали, что это лук номер один. Этот гибрид имеет крупную чистую луковицу, покрытую сухими чешуями темно-бронзовой окраски. Он очень урожайный, пластичный и обладает превосходными вкусовыми качествами. Фермеры, которые приезжали на наш экспериментальный участок, давали ему десять из десяти баллов, и почти все выразили желание посеять его у себя.

Впечатляющие результаты положили начало дальнейшим совместным планам сотрудничества между компаниями «Поиск» и Ard Alharthia. Уже в этом году начнется тестирование селекционных новинок агрофирмы – в частности, перспективных гибридов черри-томата красной окраски.

– Мы очень надеемся, что будем расти и развиваться вместе, – резюмировал Саада Аль-Бадри.



А.Р. Разнообразие отечественных сортов тыквы крупноплодной столового назначения // Овощи России. 2017. №2(35). С. 55 – 61

3. Цветки тыквы крупноплодной как источник антиоксидантов и перспективы их использования в пищу / А.Ф. Бухаров, Н.В. Степанюк, А.Р. Бухарова, М.И. Иванова // Овощи России. 2018. №6(44). С. 93 – 95.

4. Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Степанюк Н.В. Изменчивость и наследование антиоксидантного комплекса тыквы крупноплодной // Тр. Кубанского ГАУ. 2017. №4(67). С. 13–17.

5. Оценка сортамента овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения / А.Ю. Амплеева, А.Р. Бухарова, М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров // Картофель и овощи. 2009. №5. С. 22

6. Осмоловский П.Д. и др. Технологическая оценка современных сортов тыквы как сырья для производства варенья // Вестник ЮУрГУ, Серия «Пищевые биотехнологии». 2019. Т.7. №2. С.5–14

7. Амплеева А.Ю., Макаров В.Н., Бухаров А.Ф. Технологии переработки и хранения овощей для получения новых видов продуктов питания функционального назначения // Достижения науки и техники в АПК. 2009. №4. С. 68–69.

8. Михалев В.Ю. Особенности производства семян тыквы на фармакологические цели с применением механизированной уборки в условиях Волгоградского Заволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2001. 24 с.

9. Фурса Т.Б., Филон А.И. Культурная флора СССР. Т.21. Тыквенные. М.: Колос, 1982. 279 с.

10. Дютин К.Е. Генетика и селекция бахчевых культур. М.: РАСХН, 2000. 231 с.

11. Лудиллов В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур. М.: Глобус, 2000. 256 с.

12. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учебно-методическое пособие. М.: Изд-во РГАЗУ, 2013. 60 с.

13. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. №2. С. 5–19.

References

1. Agadzhanyan V.S., Ligay S.V., Mutsueva S.Kh. Study of the chemical composition of the total composition of antioxidants

obtained from the pulp of the common pumpkin *Cucurbita pepo* L. Modern problems of science and education. «Pharmaceutical Sciences». 2009. No6. P. 3 (In Russ.).

2. Bukharov A.F., Stepanyuk N.V., Bukharova A.R. A variety of domestic varieties of large-fruited pumpkin for table purposes. Vegetables of Russia. 2017. No2(35). P. 55–61 (In Russ.).

3. Large-fruited pumpkin flowers as a source of antioxidants and prospects for their use in food. A.F. Bukharov, N.V. Stepanyuk, A.R. Bukharova, M.I. Ivanova. Vegetable crops of Russia. 2018. No6(44). Pp. 93–95 (In Russ.).

4. Bukharov A.F., Bukharova A.R., Stepanyuk N.V. Variability and inheritance of the antioxidant complex of large-fruited pumpkin. Proc. Kuban GAU. 2017. No4(67). Pp. 13–17 (In Russ.).

5. Evaluation of the assortment of vegetable crops for the creation of functional food products. A.Yu. Ampleeva, A.R. Bukharova, M.I. Ivanova, A.F. Bukharov. Potato and vegetables. 2009. No5. P. 22 (In Russ.).

6. Osolovskiy P.D. Technological assessment of modern varieties of pumpkin as a raw material for the production of jam. Bulletin of SUSU. Food Biotechnologies Series. 2019. Vol.7. No2. Pp. 5–14 (In Russ.).

7. Ampleeva A.Yu., Makarov V.N., Bukharov A.F. Technologies for the processing and storage of vegetables for obtaining new types of functional food products. Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2009. No4. Pp. 68–69 (In Russ.).

8. Mikhalev V.Yu. Features of the production of pumpkin seeds for pharmacological purposes with the use of mechanized harvesting in the conditions of the Volgograd Trans-Volga region. Abstract diss. ... Cand. Sci. (Agr.). Moscow. 2001. 24 p. (In Russ.).

9. Fursa T.B., Filov A.I. Cultural flora of the USSR. Vol. 21. Pumpkin. Moscow. Kolos. 1982. 279 p. (In Russ.).

10. Dyutin K.E. Genetics and selection of gourds. Moscow. RAAS. 2000. 231 p. (In Russ.).

11. Ludilov V.A. Seed production of vegetable and melon crops. Moscow. Globus. 2000. 256 p. (In Russ.).

12. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Analysis, forecast and modeling of seed productivity of vegetable crops: teaching aid. Moscow. RGAU. 2013. 60 p. (In Russ.).

13. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Kinetics of seed germination. Research methods and parameters. Proc. of the Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2017. No2. Pp. 5–19 (In Russ.).

Author details

Bukharov A.F., D.Sci. (Agr.). Head of the Laboratory of Seed Science, ARRIVG - branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center. E-mail: afb56@mail.ru

Об авторе

Бухаров Александр Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией семеноведения, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: afb56@mail.ru