

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ВОСКОВИДНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

**А. С. Игнатьев**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кукурузы, ignatev1983@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-0319-4600;  
**Г. Я. Кривошеев**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кукурузы, genadiy.krivosheev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5876-7672;  
**Д. Р. Лупинога**, агроном лаборатории селекции и семеноводства кукурузы, dina.ladydi@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4457-6146  
ФГБНУ «АНЦ «Донской»,  
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Разновидность восковидной кукурузы отличается от других разновидностей тем, что ее зерно содержит только амилопектиновый крахмал, который считается очень ценным продуктом в пищевой, технической промышленности и медицине. Недостаточное количество исходного материала сдерживает создание российских гибридов разновидности восковидной кукурузы. Цель исследований – создание и выделение самоопыленных линий, перспективных для селекции высококрахмалистых восковидных гибридов кукурузы. Исследования были выполнены в 2019–2021 гг. в ФГБНУ «АНЦ «Донской». В качестве исходного материала использовали 54 новые константные самоопыленные линии восковидной кукурузы, созданные стандартным методом. Выделены самоопыленные линии 24/5, 24/18, 24/29(5), 24/78, 25/2(3), 26/8 с содержанием амилопектинового крахмала 68,1–70,2 %. Новые линии характеризовались высокими значениями важнейших признаков: семенная продуктивность (0,91–1,75 т/га), устойчивость к полеганию (0–0,6 % полегших растений), поражению пузырчатой головней (0–3,6 % пораженных растений), низкой и средней уборочной влажностью зерна (14,7–16,3 %). Выделенные линии рекомендованы для включения в программы скрещиваний по созданию новых гибридов восковидной кукурузы. Установлено, что содержание амилопектинового крахмала в зерне самоопыленных линий кукурузы отрицательно сопряжено с содержанием белка ( $r = -0,55$ ) и жира ( $r = -0,29$ ), что необходимо учитывать при отборе в процессе создания исходного материала. Выявлена средняя положительная зависимость содержания крахмала от семенной продуктивности ( $r = 0,33$ ) и количества початков на одном растении ( $r = 0,33$ ). Отбор генотипов с высокими значениями этих признаков рекомендуется при создании высококрахмалистого исходного материала восковидной кукурузы.

**Ключевые слова:** восковидная кукуруза (*Zea mays seratina* L), самоопыленные линии, амилопектиновый крахмал, хозяйственно ценные признаки.

**Для цитирования:** Игнатьев А. С., Кривошеев Г. Я., Лупинога Д. Р. Исходный материал для селекции восковидных гибридов кукурузы // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 4. С. 9–15. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-9-15.



## INITIAL MATERIAL FOR WAXY MAIZE HYBRIDS' BREEDING

**A. S. Ignatiev**, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for maize breeding and seed production, ignatev1983@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-0319-4600;  
**G. Ya. Krivosheev**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for maize breeding and seed production, genadiy.krivosheev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5876-7672;  
**D. R. Lupinoga**, agronomist of the laboratory for maize breeding and seed production, dina.ladydi@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4457-6146  
FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

A waxy maize variety differs from other varieties, as its grain contains only amylopectin starch, which is considered a very valuable product for use in food, technical industry, and medicine. An insufficient amount of initial material hinders the development of Russian waxy maize hybrids. The purpose of the current study was to develop and select self-pollinated lines that could be promising for breeding waxy starchy maize hybrids. The study was carried out in the FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy" in 2019–2021. As the initial material there were used 54 new constant self-pollinated waxy maize lines, developed by the standard method. There have been identified such self-pollinated lines as 24/5, 24/18, 24/29(5), 24/78, 25/2(3), 26/8 with 68.1–70.2 % of amylopectin starch. The new lines were characterized by high values of the most important traits, namely seed productivity (0.91–1.75 t/ha), resistance to lodging (0–0.6 % of lodging plants), smut 'virus' infection (0–3.6 % of infected plants), low and medium harvesting moisture content of grain (14.7–16.3 %). The identified lines can be recommended for use in crossbreeding programs to develop new waxy maize hybrids. There has been established that amylopectin starch percentage in grain of self-pollinated maize lines negatively correlates with protein percentage ( $r = -0.55$ ) and oil ( $r = -0.29$ ), which must be taken into account when selecting for initial material. There has been established a mean positive correlation between starch percentage and seed productivity ( $r = 0.33$ ) and number of cobs per 1 plant ( $r = 0.33$ ). The selection of genotypes with high values of these traits has been recommended when developing a starchy initial material of waxy maize.

**Keywords:** waxy maize (*Zea mays seratina* L), self-pollinated lines, amylopectin starch, economically valuable traits.

**Введение.** По своей универсальности кукуруза считается непревзойденной культурой. Одно из направлений хозяйственного применения – получение крахмала. Крахмал в зерне гибридов кукурузы, используемых на фуражные цели, на  $\frac{3}{4}$  состоит из амилопектина и на  $\frac{1}{4}$  из амилозы. Особую ценность представляет крахмал, состоящий из амилопектина. Он считается ценным сырьем для использования в пищевой, технической промышленности и медицине.

Разновидность восковидной кукурузы (*Zea mays L. ceratina*) отличается от других разновидностей тем, что ее зерно содержит полностью амилопектиновый крахмал. У восковидной кукурузы аллели *WX* находятся в гомозиготном состоянии, благодаря чему формируется только амилопектин (Хатефов и др., 2019).

Зарубежные селекционно-семеноводческие фирмы интенсивно ведут работу по созданию гибридов кукурузы с амилопектиновым крахмалом в зерне. Выполнены исследования на высокую урожайность и раннеспелость восковидной кукурузы (Hussan et al., 2014). При этом они часто используют рекуррентный периодический отбор для повышения урожайности восковидных популяций (Khamkoh et al., 2019).

Предприняты попытки совместить в генотипе восковидной кукурузы высокое содержание белка с высоким содержанием амилопектина (Edu, et al., 2020). О выделении образцов восковидной кукурузы, сочетающих высокую урожайность и устойчивость к болезням, сообщают другие исследователи (Sukto et al., 2021).

Зарубежные ученые придают особое значение созданию и оценке нового исходного материала. Китайские ученые провели всестороннюю оценку 120 новых инбредных линий и выделили перспективные для дальнейшей селекции (Feng et al., 2022). О создании новых высокоурожайных восковидных гибридов заявляют и другие исследователи (Zhang et al., 2021).

В Белоруссии осуществляется разработка методов идентификации генотипов восковидной кукурузы (Вакула и др., 2018).

Изучение подвида восковидной кукурузы в Российской Федерации пока ведется менее интенсивно, чем за рубежом. Тем не менее следует отметить тенденцию к усилению таких исследований. Пока же гибриды восковидной кукурузы, используемые в России, зарубежного происхождения. Создание отечественных гибридов сдерживает недостаточное количество и разнообразие исходного материала (Хатефов и др., 2018). Начаты работы по созданию и оценке отечественных самоопыленных линий восковидной кукурузы (Кривошеев и Игнатъев, 2017). Однако для того чтобы успешно конкурировать с иностранными селекционными учреждениями, необходимо интенсивно вести эти исследования в больших объемах.

Цель исследований – создание и выделение самоопыленных линий, перспективных для селекции высококрахмалистых восковидных гибридов кукурузы.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проводили в 2019–2021 гг. на полях севооборота лаборатории селекции и семеноводства кукурузы ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Климат зоны умеренно-континентальный (ГТК = 0,7). Фактором, лимитирующим урожай, является влага. За период вегетации в среднем выпадает 225,5 мм осадков. Годы проведения полевых опытов различались по влагообеспеченности. За вегетационный период выпало осадков: в 2019 г. – 70,8 %, в 2020 г. – 99,0 %, в 2021 г. – 108,5 % от среднемноголетней нормы.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый, мощность плодородного слоя до 140 см. Содержание гумуса в пахотном слое 3,6–4,0 % (по Тюрину), подвижного фосфора – 20–23 мг/кг, обменного калия – 300–400 мг/кг (по Мачигину).

В качестве объекта исследований служили 54 константные (I6) линии восковидной кукурузы (*Zea mays ceratina L.*). Создание линий выполнено стандартным методом в «АНЦ «Донской».

Полевые опыты заложены согласно Методическим рекомендациям по сортоиспытанию с.-х. культур (1980). Биохимическую оценку проводили классическим методом, а именно: крахмал – по Эвересу, белок – по Къельдалю, жир – по методу Рушковского. Для классификации линий кукурузы по содержанию крахмала, белка и жира использовали Классификатор вида *Zea mays L.* (1980). Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по Доспехову Б. А. (2014).

**Результаты и их обсуждение.**

По результатам биохимического анализа установлено, что содержание крахмала в зерне самоопыленных линий кукурузы варьировало от 62,7 до 70,2 %. Только две линии (24/50, 24/30(3), 27/47, 27/51) имели низкое содержание крахмала (менее 64,0 %), две линии (24/5 и 26/8) отличались высоким (более 68,5 %), остальные – средним содержанием крахмала (рис. 1).

Более половины изучаемых линий имели содержание крахмала в интервале от 66 до 68 %. В целом распределение линий было сходно с нормальным.

Выделены генотипы, отличающиеся более высоким содержанием амилопектинового крахмала в зерне по сравнению с остальными. Среди них 24/5 (70,2 %), 24/18 (68,4 %), 24/29(5) (68,1 %), 24/78 (68,1 %), 25/2(3) (68,2 %), 25/64(10) (68,1 %), 25/69 (68,5 %), 26/8 (69,5 %) (табл. 1).

Содержание белка по линиям варьировало от низкого до высокого (10,3–12,8 %). Содержание жира среднее – 4,7–5,6 %.

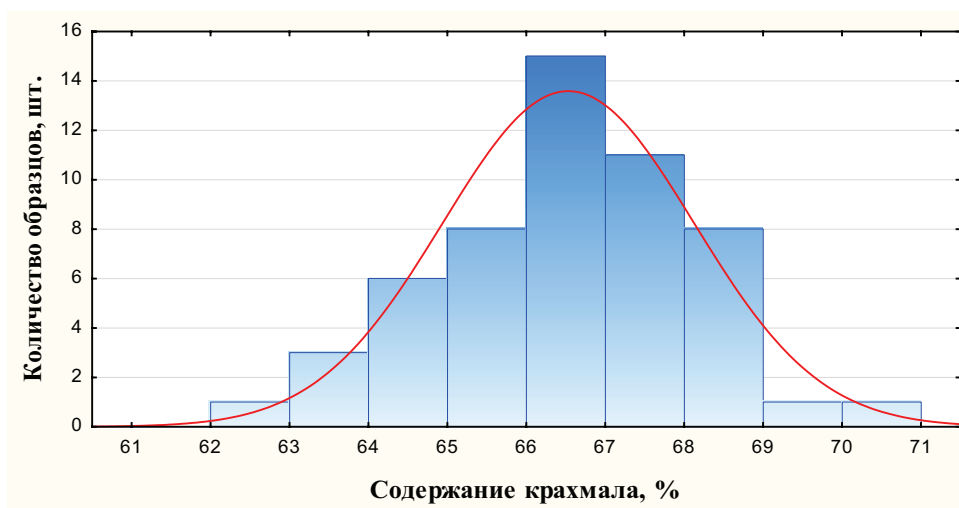


Рис. 1. Распределение линий восковидной кукурузы по содержанию крахмала в зерне (2019–2021 гг.)  
Fig. 1. Distribution of waxy maize lines due to starch percentage in grain (2019–2021)

Таблица 1. Биохимический состав зерна лучших самоопыленных линий кукурузы (2019–2021 гг.)

Table 1. Biochemical composition of grain of the best self-pollinated maize lines (2019–2021)

Линии	Содержание в спелом зерне, %		
	жир	белок	крахмал
24/5	4,7	11,0	70,2
24/18	5,6	10,9	68,4
24/29(5)	5,0	11,5	68,1
24/78	5,1	12,6	68,1
25/2(3)	5,3	12,1	68,2
25/64(10)	5,0	12,8	68,1
25/69	4,8	11,6	68,5
26/8	5,4	10,3	69,5
S	0,3	0,9	1,6

Семенная продуктивность выделенных линий составила 0,91–1,75 т/га, прикорневое полегание отсутствовало либо было слабым (0–3,6 %). Уборочная влажность зерна составила 13,5–16,6 %. Большая часть из линий (24/5, 24/18, 24/29(5), 24/78, 25/2(3) на естественном

фоне не имели растений, пораженных пузырчатой головней. У линий 25/64 (10) и 25/69 поражение достигало 8,6 и 7,9 %, поэтому их следует считать менее ценными для использования в дальнейшей работе (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика самоопыленных линий восковидной кукурузы (2019–2021 гг.)  
Table 2. Characteristics of the self-pollinated waxy maize lines (2019–2021)

Линии	Урожайность зерна при 14 % влажности, т/га	Уборочная влажность зерна, %	Продолжительность периода «всходы – цветение початков», дней	Поражение пузырчатой головней, %	Полегших растений, %
24/5	0,91	15,6	69,5	0	3,6
24/18	1,57	16,3	70,0	0	0
24/29(5)	1,09	14,7	70,5	0	1,2
24/78	0,96	14,2	68,0	0	0,6
25/2(3)	0,99	15,9	70,5	0	0
25/64(10)	0,91	13,5	69,0	8,6	0
25/69	1,35	16,6	71,5	7,9	6,6
26/8	1,75	15,7	66,5	0,6	0
НСР <sub>05</sub>	0,30	–	–	–	–

Все остальные линии (24/5, 24/18, 24/29(5), 24/78, 25/2(3), 26/8) следует считать перспективными для селекции восковидных гибридов кукурузы. Продолжительность периода

«всходы – цветение початков» у них составила 66,5–70,5 дней, что соответствует среднеспелой группе. Они рекомендованы для включения в программы по созданию новых гибридов.

Один из важнейших хозяйственно ценных признаков – семенная продуктивность. Высокий урожай семян у линий подвиды восковой кукурузы формировался за счет различных признаков продуктивности (табл. 3).

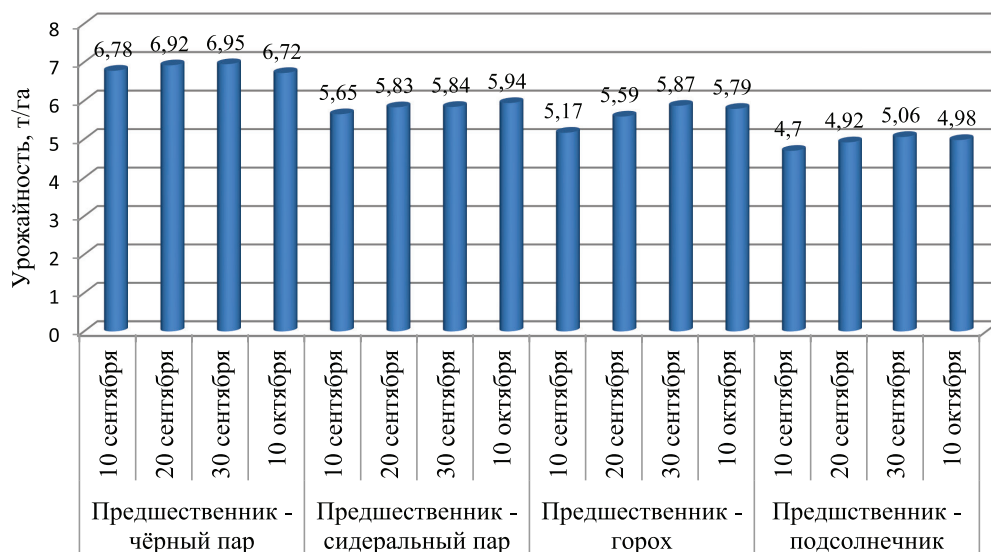
**Таблица 3. Элементы структуры урожая зерна линий восковидной кукурузы (2019–2021 гг.)**  
**Table 3. Grain yield structure elements of waxy maize lines (2019–2021)**

Линии	Урожайность зерна при 14 % влажности, т/га	Количество початков на 1 растении, шт.	Масса 1 початка, г	Масса 1000 семян, г	Выход зерна, %	Количество на початке, шт.		
						рядов зерен	зерен в ряду	зерен
24/5	0,91	0,9	50,1	177	70,5	16	22,5	360,0
24/18	1,57	0,9	58,3	187	82,3	14	27	378,0
24/29(5)	1,09	0,9	58,1	198	70,9	14,5	29,5	427,8
24/78	0,96	1,2	55,8	221	82,5	18	25	450,0
25/2(3)	0,99	0,9	51,2	133	73,3	18,5	27	499,5
25/64(10)	0,91	1,1	62,6	198	70,3	16	30	480,0
25/69	1,35	0,8	66,7	204	78,5	14,5	24,5	355,3
26/8	1,75	0,9	70,0	240	72,3	15	26	390,0
S	0,4	0,4	31,4	44,0	31,5	1,8	7,8	126,5

Большее количество початков, приходящихся на одно растение (1,10–1,20) отмечено у линий 24/78 и 25/64(10). Наиболее крупным початком отличались линии 25/69 и 26/8 (66,7 и 70,0 г соответственно). Крупное зерно (массу 1000 семян) имели линии 24/78 (221 г) и 26/8 (240 г). Высокий выход зерна получен у линий 24/18 (82,3 %) и 24/78 (82,5 %). Самым большим количеством зерен на початке отличались линии 25/2(3) (500 шт.) и 25/64(10) (480 шт.).

При создании исходного материала для селекции высококрахмалистых гибридов перво-

степенное значение имеет признак «содержание крахмала в зерне». Практический интерес могут представлять сведения о том, как сочетается высокое содержание крахмала с высокими значениями других хозяйственных признаков. Выявлено, что высокое содержание крахмала и белка в одном генотипе трудно совместить ( $r = -0,55$ ). То же самое имело отношение и к совмещению крахмала и жира ( $r = -0,29$ ). В первом случае зависимость была средней, во втором – слабой, но коэффициент корреляции значим при  $P_{0,05}$  (рис. 2).



$HCP_{0,05}=0,28$

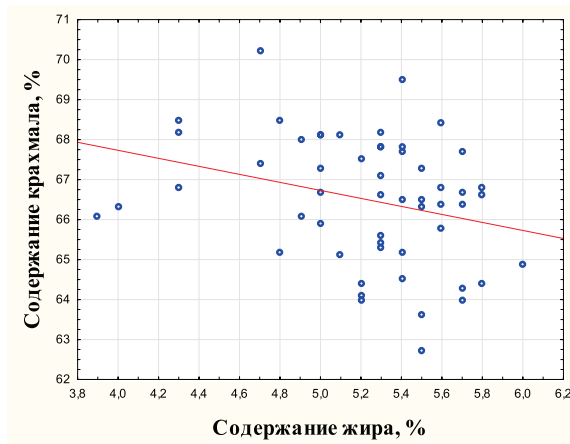
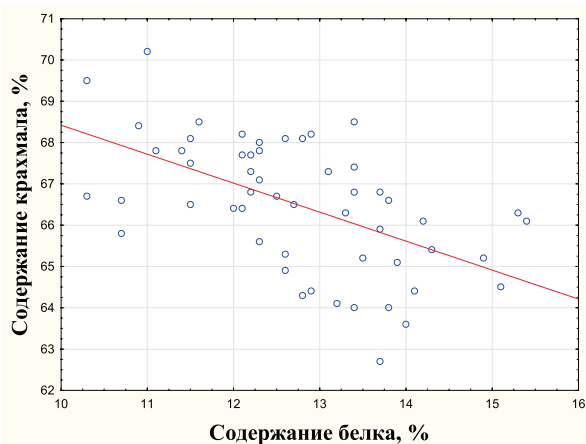
1 – содержание белка, 2 – содержание жира, 3 – количество зерен в ряду початка, 4 – количество зерен на початке, 5 – количество рядов зерен, 6 – масса 1000 зерен, 7 – выход зерна, 8 – уборочная влажность зерна, 9 – период «всходы – цветение початков», 10 – масса 1 початка, 11 – количество початков на 1-м растении, 12 – урожайность зерна

**Рис. 2. Коэффициенты корреляции между содержанием крахмала и различными признаками (2019–2021 гг.)**  
**Fig. 2. Correlation coefficients between starch percentage and various traits (2019–2021)**

Установлена средняя положительная зависимость между содержанием крахмала, с одной стороны, и урожайностью линий, количеством початков на растении – с другой ( $r = 0,33$ ). Между другими хозяйственно ценны-

ми признаками и содержанием крахмала в зерне не выявлено существенной зависимости.

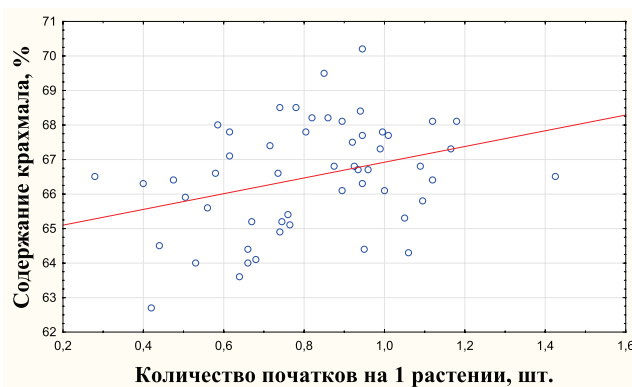
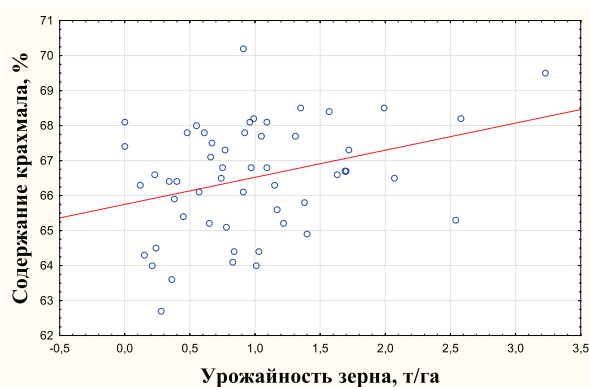
Снижение содержания крахмала при увеличении белка и жира в зерне продемонстрировано на графиках (рис. 3).



**Рис. 3.** Связь между содержанием в зерне крахмала, белка и жира у восковидной кукурузы (2019–2020 гг.)  
**Fig. 3.** Correlation among starch, protein, and oil in waxy maize grain (2019–2020)

При создании и выделении высококрахмалистого исходного материала целесообразен отбор образцов с пониженным содержанием белка и жира в зерне восковидной кукурузы.

На следующих графиках наблюдается тенденция к увеличению содержания крахмала с ростом урожайности и початков на одном растении у образцов восковидной кукурузы (рис. 4).



**Рис. 4.** Связь между количеством початков на растении, урожаем зерна и содержанием крахмала в зерне восковидной кукурузы (2019–2020 гг.)  
**Fig. 4.** Correlation among number of cobs per 1 plant, grain productivity and starch percentage in waxy maize grain (2019–2020)

Позитивный отбор образцов по урожайности и количеству початков на растении может иметь положительный эффект при создании линий восковидной кукурузы с повышенным содержанием крахмала.

**Выводы.** Содержание амилопектинового крахмала в зерне новых самоопыленных линий кукурузы составило 62,7–70,2 %.

Выделены новые самоопыленные линии 24/5, 24/18, 24/95(5), 24/78, 25/2(3), 26/8 с содержанием амилопектинового крахмала 68,1–70,2 %. Они не полегли либо имели небольшое количество полегших растений (0–3,6%), отсутствие либо слабое поражение

пузырчатой головней (0–0,6 %), низкую и среднюю уборочную влажность зерна (13,5–16,6 %). Семенная продуктивность линий составила 0,91–1,75 т/га.

Формирование высокого урожая зерна обуславливалось различными признаками продуктивности, не выявлено элемента структуры урожая зерна, который у восковидной кукурузы имеет первостепенное значение.

Установлено, что между содержанием крахмала в зерне восковидной кукурузы, с одной стороны, и содержанием белка, жира – с другой, имеется отрицательная корреляционная зависимость ( $r = -0,55$  и  $r = -0,29$  соответствен-

но). Положительная связь выявлена между содержанием крахмала и урожайностью зерна ( $r = 0,33$ ), количеством початков на одном растении ( $r = 0,33$ ). Выявленные закономерности следует учитывать при отборе в процессе создания новых самоопыленных линий восковидной кукурузы.

#### Библиографические ссылки

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Альянс, 2014. 351 с.
2. Вакула С. И., Орловская О. А., Хотылева Л. В., Кильчевский А. В. SSR-локусы, потенциально ассоциированные с высоким содержанием амилопектина в эндосперме зерна кукурузы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22, № 6. С. 640–647. DOI: 10.18699/VJ18.405.
3. Кривошеев Г. Я., Игнатьев А. С. Селекционная ценность образцов подвита восковидной кукурузы (*Zea mays l. ceratina*) // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 1. С. 39–43.
4. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1980. 54 с.
5. Хатефов Э. Б., Матвеева Г. В., Хачидогов А. В., Кагермазов А. М., Казмахов А. В. Ресурсный потенциал коллекции кукурузы ВИР как источник амилопектинового крахмала // АПК России. 2018. Т. 25. С. 244–248.
6. Хатефов Э. Б., Аппаев С. П., Коцева А. Р. Создание и оценка новых источников амилопектинового крахмала на основе линий восковидной кукурузы (*Zea mays ceratina*) из коллекции ВИР // Успехи современного естествознания. 2019. № 1. С. 57–62.
7. Edy, Takdir A., Numba S., Ibrahim B. Heritability of agronomic characters of Srikandi Putih x local waxy corn // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 484. Iss. 119. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012027>.
8. Feng X., Pan T., Xiong H., Wang Q., Li J., Zhang X., Hu E., Lin H., Zheng H., Lu Y. Investigation on Important Target Traits and Breeding Potential of 120 Sweet and Waxy Maize Inbred Lines in the South of China // Scientia Agricultura Sinica. 2022. Vol. 55. Iss. 5. P. 856–873. DOI: 10.3864/j.issn.0578-1752.2022.05.003.
9. Hussanun S., Suriharn B., Lertrat K. Yield and early maturity response to four cycles of modified mass selection in purple waxy corn // Turkish Journal of Field Crops. 2014. Vol. 19. P. 84–89. DOI: 10.17557/tjfc.70781.
10. Khamkoh W., Ketthaisong D., Lomthaisong K., Lertrat K., Suriharn B. Recurrent selection method for improvement of lutein and zeaxanthin in orange waxy corn populations // Australian Journal of Crop Science. 2019. Vol. 13. Iss. 4. P. 566–573. DOI: 10.21475/ajcs.19.13.04.p1507.
11. Sukto S., Lomthaison K., Sanitchon J., Chankaew S., Falab S., Lübberstedt T., Lertrat K., Suriharn K. Breeding for prolificacy, total carotenoids and resistance to downy mildew in small-ear waxy corn by modified mass selection // Agronomy. 2021. Vol. 11. 1793. DOI: 10.3390/agronomy11091793.
12. Zhang C., Yu T., Wen S., Zhang W., Chen L. A New Waxy Corn Cultivar 'Jinnuo 2' // Acta Horticulturae Sinica. 2021. Vol. 48. P. 2867–2868. DOI: 10.16420/j.issn.0513-353x.2021-0017.

#### References

1. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. 5-e izd., dop. i pererab. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
2. Vakula S. I., Orlovskaya O. A., Khotyleva L. V., Kil'chevskii A. V. SSR-lokusy, potentsial'no assotsiirovannye s vysokim soderzhaniem amilopektina v endosperme zerna kukuruzy [SSR-loci which are potentially associated with high levels of amylopectin in maize endosperm] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018. T. 22, № 6. S. 640–647. DOI: 10.18699/VJ18.405.
3. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S. Seleksionnaya tsennost' obraztsov podvida voskovidnoi kukuruzy (*Zea mays l. seratina*) [Breeding value of the samples of the waxy maize subspecies (*Zea mays l. ceratina*)] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. № 1. S. 39–43.
4. Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s ku-kuruzoi [Methodical recommendations for conducting field trials with maize]. Dnepropetrovsk: VNIИ kukuruzy, 1980. 54 s.
5. Khatefov E. B., Matveeva G. V., Khachidogov A. V., Kagermazov A. M., Kazmakhov A. V. Resursnyi potentsial kollektcii kukuruzy vir kak istochnik amilopektinovogo krakhmala [Resource potential of the VIR collection of maize as a source of amylopectin starch] // APK Rossii. 2018. T. 25. S. 244–248.
6. Khatefov E. B., Appaev S. P., Kotseva A. R. Sozdanie i otsenka novykh istochnikov amilopektinovogo krakhmala na osnove linii voskovidnoi kukuruzy (*Zea mays ceratina*) iz kollektcii VIR [Development and estimation of new sources of amylopectin starch based on waxy maize (*Zea mays ceratina*) lines from the VIR collection] // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2019. № 1. S. 57–62.
7. Edy, Takdir A., Numba S., Ibrahim B. Heritability of agronomic characters of Srikandi Putih x local waxy corn // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 484. Iss. 119. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012027>.
8. Feng X., Pan T., Xiong H., Wang Q., Li J., Zhang X., Hu E., Lin H., Zheng H., Lu Y. Investigation on Important Target Traits and Breeding Potential of 120 Sweet and Waxy Maize Inbred Lines in the South of China // Scientia Agricultura Sinica. 2022. Vol. 55. Iss. 5. P. 856–873. DOI: 10.3864/j.issn.0578-1752.2022.05.003.
9. Hussanun S., Suriharn B., Lertrat K., Yield and early maturity response to four cycles of modified mass selection in purple waxy corn // Turkish Journal of Field Crops. 2014. Vol. 19. P. 84–89. DOI: 10.17557/tjfc.70781.

10. Khamkoh W., Ketthaisong D., Lomthaisong K., Lertrat K., Suriharn B. Recurrent selection method for improvement of lutein and zeaxanthin in orange waxy corn populations // Australian Journal of Crop Science. 2019. Vol. 13. Iss. 4. P. 566–573. DOI: 10.21475/ajcs.19.13.04.p1507.

11. Sukto S., Lomthaison K., Sanitchon J., Chankaew S., Falab S., Lübberstedt T., Lertrat K., Suriharn K. Breeding for prolificacy, total carotenoids and resistance to downy mildew in small-ear waxy corn by modified mass selection // Agronomy. 2021. Vol. 11. 1793. DOI: 10.3390/agronomy11091793.

12. Zhang C., Yu T., Wen S., Zhang W., Chen L. A New Waxy Corn Cultivar 'Jinnuo 2' // Acta Horticulturae Sinica. 2021. Vol. 48. P. 2867–2868. DOI: 10.16420/j.issn.0513-353x.2021-0017.

Поступила: 13.07.22; доработана после рецензирования: 01.08.22; принята к публикации: 1.08.22.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Кривошеев Г.Я. – концептуализация и проектирование исследования, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Игнатъев А.С. – анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Лупиного Д.Р. – выполнение полевых опытов и сбор данных, подготовка рукописи.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**