

УДК: 631.51: 632.51: 635.67

**Эффективность биопрепаратов при выращивании сахарной кукурузы***Бугрей И.В.**Донской государственный аграрный университет***Аннотация**

*В нашей стране кукуруза сахарная овощная выращивается в основном в Краснодарском и Ставропольском краях и Ростовской области, также культивируется в Черноземье и в более северных областях, но в меньших объемах. Сахарная кукуруза - относительно молодой подвид, возникший как мутант между зубовидной и кремнистой кукурузой. Ввиду своих биохимических особенностей она является очень восприимчивой культурой и сильнее повреждается вредителями и поражается болезнями в сравнении с обычной. Дальнейшее увеличение производства зерна кукурузы немыслимо без широкого и всестороннего использования новейших достижений науки, где ведущая роль, несомненно, принадлежит новым сортам и технологиям возделывания. В климатических условиях Ростовской области изучены биологические особенности 4-х гибридов овощной кукурузы: Ранняя золотая F<sub>1</sub>, Свит Наггет F<sub>1</sub>, Карамелло F<sub>1</sub> и Ноа F<sub>1</sub> и ресурсосберегающие технологии с основами биологизации и экологизации земледелия. Исследованиями установлено, что в среднем за годы исследований большая урожайность початков была получена гибридами Карамелло F<sub>1</sub> - 14,42 т/га и Ноа F<sub>1</sub> - 15,45 т/га. Обработка вегетирующих растений овощной кукурузы биопрепаратами Альбит и Рауактив обеспечила достоверную прибавку урожайности всех изучаемых гибридов.*

**Ключевые слова:** ГИБРИД, АДАПТАЦИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ, ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН, ОЗЕРНЕННОСТЬ ПОЧАТКА

**Введение**

Кукуруза сахарная, еще она называется кукуруза овощная — это разновидность культуры, у которой превращение сахара в крахмал происходит очень медленно. Именно

поэтому в состоянии молочной спелости кукуруза сахарная имеет очень высокое содержание сахаров, а отсюда и ее высокие вкусовые качества [1].

Потребность взрослого человека в ней – 3,7 кг в год [2]. В пищу употребляют зерно в молочно-восковой спелости в свежем, свежееотваренном или в консервированном виде, когда оно обладает высокой сахаристостью, нежной оболочкой и приятным вкусом. В сухом веществе зерна в этой фазе содержится 60–72 % углеводов, 10–15 % белка, 4–7 % жиров, клетчатка, каротиноиды [3-5].

В современных условиях ведения сельского хозяйства, при кратной возрастающей техногенной и химической нагрузки, все большую актуальность приобретает возделывание кукурузы сахарной по ресурсосберегающей технологии, основанной на биологизации и экологизации земледелия. Значимым элементом такой технологии является применение биопрепаратов повышающих урожайность сельскохозяйственных культур.

### **Цель и задачи исследования**

Основная цель проведения исследований сводилась к выбору гибридов сахарной кукурузы наиболее адаптированных к данной почвенно-климатической зоне и разработке для них отдельных элементов ресурсосберегающей технологии возделывания с использованием биопрепаратов.

#### В связи с этим в задачи наших исследований входило:

- дать агроэкологическую оценку гибридам кукурузы, возделываемым в местных условиях по комплексу хозяйственно-ценных признаков;
- изучить влияние биопрепаратов Рауактив, Альбит и комплекс биологически активных бактерий БИО-5 на рост, развитие и урожайность сахарной кукурузы.

### **Методика**

Исследования проводили в ООО «Белый Сад» Семикаракорского района Ростовской области в 2019-2021 гг. Сельскохозяйственная деятельность предприятия организована на 1900 га земли, часть которой является поливной. В ежегодном производстве используется -1657,25 га. Почвы хозяйства - тяжелосуглинистые черноземы с низким содержание гумуса - 3,20-3,25. Климат района теплый континентальный, но с ограниченным количеством выпадающих осадков - менее 430 мм в год.

Для проведения исследований были выбраны наиболее перспективные по своим характеристикам гибриды сахарной кукурузы: Ранняя золотая F<sub>1</sub>, Свит Наггет F<sub>1</sub>, Карамелло F<sub>1</sub> и Ноа F<sub>1</sub>, предшествующая культура - томат. Биопрепараты – Рауактив, Альбит и комплекс биологически активных бактерий БИО-5. Обработка растений кукурузы биопрепаратами проведена двукратно: первая - в фазу выброса метелки, по вегетирующему листу, вторая - в фазе молочной спелости зерна первого початка. Норма расхода всех препаратов составила 2 л/га, при норме расхода рабочей жидкости 300 л/га в баковой смеси с внекорневой азотной подкормкой – 1 кг/га карбамида и 1 кг/га аммиачной селитры. За контроль был принят гибрид Ранняя золотая 401, который был обработан только смесью азотных удобрений.

Учеты и наблюдения проводили согласно методическим указаниям, изложенным в "Методике опытного дела в плодоводстве и овощеводстве" [6]. Площадь листьев растений кукурузы определяли по методике А.А. Ничипорович [7]. Учет урожая был проведен поделочно по вариантам опыта вручную, с определением его товарности, с последующим переводом на 1 га.

Посев гибридов кукурузы Ранняя золотая 401 F<sub>1</sub> (контроль), Свит Наггет F<sub>1</sub>, Карамелло F<sub>1</sub> и Ноа F<sub>1</sub> осуществили 10 мая в 2019 и 2020 гг. и 11 мая в 2021 г. Глубина посева 2,5 - 3 см, способ посева - пунктирный. Схема размещения растений 70 x 30 см, то есть из расчёта 47,6 тысяч растений на гектар.

Уход за посевами заключался в систематическом рыхлении почвы, поливах - методом дождевания, борьбе с вредителями и болезнями. Поливная норма составила 2000 м<sup>3</sup>/га. За весь период вегетации кукурузы проведено 6 поливов. Однократное пасынкование и уборку урожая осуществили вручную.

### **Результаты исследования**

Посев гибридов овощной кукурузы высококачественными семенами провели сеялкой Gaspardo, нормой 47619 шт./га. Больше количество взошедших растений отмечено у изучаемого гибрида Ноа – 44,1 тыс. шт./га, минимальным этот показатель был у гибрида Ранняя золотая (контроль) и составил 43,1 тыс. шт./га, всхожесть – 90,5%. Выживаемость растений на вариантах без обработок за годы исследований варьировала от 82,4 до 90,9 % (табл. 1).

Таблица 1. Всхожесть семян и выживаемость растений, %

№	Вариант	Всходы, тыс. шт/га	Всхожесть, %	Сохранившихся растений, тыс. шт/га	Выживаемость, %
1	Ранняя золотая 401 без обработки (Контроль)	43,1	90,5	35,5	82,4
2	Ранняя золотая 401 + Альбит	43,1	90,5	36,0	84,7
3	Ранняя золотая 401 + Рауактив	43,1	90,5	36,5	85,6
4	Ранняя золотая 401 + БИО-5	43,1	90,5	36,3	84,2
5	Свит Наггет без обработки	43,3	91,0	37,7	87,1
6	Свит Наггет + Альбит	43,3	91,0	38,9	89,8
7	Свит Наггет + Рауактив	43,3	91,0	39,6	91,5
8	Свит Наггет + БИО-5	43,3	91,0	38,1	88,0
9	Карамелло без обработки	43,7	91,8	37,9	86,7
10	Карамелло + Альбит	43,6	91,8	39,0	89,4
11	Карамелло + Рауактив	43,6	91,8	40,0	91,7
12	Карамелло + БИО-5	43,6	91,8	38,6	88,6
13	Ноа без обработки	44,1	93,1	40,1	90,9
14	Ноа + Альбит	44,1	93,1	40,9	92,7
15	Ноа + Рауактив	44,1	93,1	41,3	93,6
16	Ноа + БИО-5	44,1	93,1	40,4	91,6

Поверхностная обработка биопрепаратами несколько увеличила выживаемость растений гибридов сахарной кукурузы к уборке. Применение Альбита увеличило выживаемость растений на 1,7-2,7 %, обработка Рауактивом – на 2,7-5,0 %, комплексом Био-5 – на 0,7-1,8 %. Самый высокий показатель выживаемости растений отмечен у гибрида кукурузы сахарной Ноа – 93,6 % при обработке биопрепаратом Рауактив.

Общая площадь сформированного фотосинтетического аппарата растений зависит от генотипа сорта, уровня агротехники, обеспеченности влагой и других условий. В условиях пониженной почвенной влажности, например, тормозится клеточное деление и растяжение, что приводит к образованию мелких клеток, в дальнейшем - замедление роста самого растения, и в первую очередь листьев.

В наших исследованиях растения гибридов сахарной кукурузы выращивались в одинаковых поливных условиях, поэтому формирование ассимиляционной поверхности зависело от генотипа и применяемого биопрепарата.

В начальные фазы роста и развития растений отмечено довольно медленное нарастание листового аппарата. В фазе всходов сформированная площадь листьев составила 22,3–24,2 см<sup>2</sup>/1 растения, с максимальными показателями у гибрида Ноа (табл. 2).

Таблица 2. Динамика формирования площади листьев гибридами сахарной кукурузы, см<sup>2</sup>/1 растения (2019–2021 гг.)

Вариант	Фазы роста			
	Всходы	5–6 листьев	Выметывание метелки	Молочная спелость зерна
Ранняя золотая 401 F <sub>1</sub> (контроль)	22,9	395,7	3729,1	6319,1
Свит Наггет F <sub>1</sub>	22,3	388,3	3688,2	6306,3
Карамелло F <sub>1</sub>	23,8	412,9	3706,8	6337,8
Ноа F <sub>1</sub>	24,2	424,0	3869,9	6368,5

В фазе 5-6 листьев гибридами кукурузы было сформировано всего 6,2 - 6,7 % площади листьев от максимальной их величины

В фазе выметывания метелки на контроле площадь листьев одного растения составила – 3729,1 см<sup>2</sup>, гибрида Свит Наггет - 3688,2 см<sup>2</sup>. Большая ассимиляционная поверхность в этот период была сформирована гибридом Ноа, превысив контроль на 49,4 см<sup>2</sup>.

Исследованиями установлено, что применение биопрепаратов способствовало стимуляции роста листовой поверхности всех изучаемых гибридов сахарной кукурузы.

Увеличение площади листьев от применения биопрепарата Альбит у гибрида Ранняя золотая составило – 261,2 см<sup>2</sup>, Свит Наггет – 246,2, Карамелло – 204,8, Ноа – 268,9 см<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблица 3. Влияние биологических препаратов на формирование площади листьев растений сахарной кукурузы в фазе молочной спелости зерна, см<sup>2</sup>/1 растения (2019–2021 гг.)

Вариант	Препараты			
	Без препаратов	Альбит	Рауактив	БИО-5
Ранняя золотая 401 F <sub>1</sub> (контроль)	6319,1	6580,3	6645,3	6409,1
Свит Наггет F <sub>1</sub>	6306,3	6552,5	6639,5	6417,5
Карамелло F <sub>1</sub>	6337,8	6542,6	6667,8	6461,3
Ноа F <sub>1</sub>	6368,5	6637,4	6724,7	6491,2

При обработке растений кукурузы препаратом Рауактив площадь листьев изучаемых гибридов достигла максимальных показателей и составила: 6645,3; 6639,5; 6667,8 и 6724,7 см<sup>2</sup>/1 растения.

При применении комплексного препарата БИО-5 ассимиляционная поверхность гибридов увеличилась на 90,0; 111,2; 123,5 и 122,7 см<sup>2</sup>/1 растения соответственно, причем

максимальное превышение площади листьев отмечено у гибрида сахарной кукурузы Карамелло.

Высокая продуктивность кукурузы обусловлена тем, что ассимиляция углекислого газа происходит по очень эффективному циклу С-4. Фотосинтетическая производительность которого на единицу листовой поверхности и на единицу времени в 2-3 раза выше других сельскохозяйственных культур, у которых ассимиляция углекислого газа проходит по циклу С-3 [8].

Готовность початков к уборке определяли визуально. Оптимальной фазой является молочно-восковая спелость зерна. При этом нити початка почти полностью усыхают, слегка подсыхают наружные листья оберток, зерновка приобретает насыщенную окраску, соответствующую гибриду, при надавливании ногтем зерновка ломается и выделяется густое белое молочко, которое не растекается по ногтю.

Роль гибридов в повышении продуктивности сахарной кукурузы очевидна. Только за счет их генотипических особенностей обеспечивалась прибавка урожая. Исследованиями установлено, что минимальный урожай – 9,81 т/га, был сформирован гибридом кукурузы Ранняя золотая F<sub>1</sub> в варианте без листовых обработок. (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность початков сахарной кукурузы, т/га (2019-2021гг.)

Вариант (фактор А)	Препараты (фактор В)			
	Без препаратов	Альбит	Рауактив	БИО-5
Ранняя золотая 401 F <sub>1</sub> (контроль)	9,81	10,83	10,73	10,32
Свит Наггет F <sub>1</sub>	10,43	11,27	11,45	10,84
Карамелло F <sub>1</sub>	14,42	15,45	16,17	14,80
Ноа F <sub>1</sub>	15,45	16,52	16,10	15,51

*Примечание:* НСР<sub>05</sub> (А) - 1,32 т/га; НСР<sub>05</sub> (В) - 0,56 т/га.

Наибольшая достоверная прибавка урожайности отмечена у раннеспелого гибрида Карамелло F<sub>1</sub> и среднераннего Ноа F<sub>1</sub> и составила 4,61 и 5,64 т/га. Урожайность, полученная гибридом Свит Наггет F<sub>1</sub>, оказалась на уровне контроля.

Влияние биопрепаратов Альбит и Рауактив на величину урожайности изучаемых гибридов кукурузы значительно и эффективно.

Применение биопрепарата Альбит обеспечило прибавку урожайности гибриду сахарной кукурузы Ранняя золотая - 1,02 т/га, гибриду Свит Наггет F<sub>1</sub> – 0,84, Карамелло F<sub>1</sub> –

1,03, гибриду Ноа – 1,07 т/га. Таким образом, наиболее отзывчивым на применение биопрепарата Альбит оказался гибрид сахарной кукурузы Ноа F<sub>1</sub>.

Обработка вегетирующих растений кукурузы биопрепаратом Рауактив повысила урожайность гибридов на 0,92; 1,02; 1,75 и 0,65 т/га. Наибольшая прибавка от применения данного препарата получена гибридом Карамелло F<sub>1</sub> – 1,75 т/га. Различия между вариантами с применением биопрепаратов Рауактив и Альбит не существенны, что позволяет нам считать оба препарата одинаково эффективными.

Применение комплекса биологически активных бактерий БИО-5 не обеспечило существенной прибавки урожайности кукурузы сахарной, что позволяет сделать вывод о его неэффективности.

### **Заключение**

1. Для получения более высоких урожаев початков гибридов сахарной кукурузы и их возделывания в центральной зоне Ростовской области рекомендуем выращивать наиболее адаптированные к условиям произрастания гибриды Карамелло и Ноа, которыми была получена максимальная урожайность.

2. В целях получения более высоких урожаев початков гибридов сахарной кукурузы при возделывании их по экологически безопасной технологии рекомендуем применять двукратную обработку биологическими препаратами Альбит и Рауактив: первую - в фазу выброса метелки, по вегетирующему листу, вторую - в фазе молочной спелости зерна первого початка с нормой расхода - 2 л/га, при норме расхода рабочей жидкости 300 л/га.

### **Список использованных источников:**

1. Конопля Н.И. Кукуруза на пищевые цели // Кукуруза и сорго. – 2002. - № 4. – С. 17–18.

2. Корнеева Т. Предупредить дополнительные стебли кукурузы - основные факторы! [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/predupredit-dopolnitelnye-stebli-kukuruzy-osnovnye-factory>

3. Кружилин И.П. Влияние условий выращивания на химический состав и качество зерна сахарной кукурузы / И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецов // Кукуруза и сорго. - 2006. - № 6. - С. 7–10.

4. Магкова М.А. Изучение особенностей развития и биохимического состава различных подвидов кукурузы с целью дальнейшего их использования // Биологические основы садоводства и овощеводства. - 2010. - С. 236-239.

5. Хатефов Э.Б. Биохимический состав зерна тетраплоидной сахарной кукурузы / Э.Б. Хатефов, С.Н. Новоселов // Вестник РАСХН. - № 4. – 2011. – С. 40-43.

6. Моисейченко В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве. - К.: Высшая школа, 1988. - С. 105–123.

7. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. // Методы и задачи учета в связи с формированием урожая. - М.: Изд. АН СССР, 1961. – 134 с.

8. Шпаар Д. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование): учеб. - практ. руков. / Д. Шпаар, Г. Гинаш, Д. Дрегер и др.; под общ. ред. Д. Шпаара. - М.: ООО «ДЛВ Агродело», 2014. - 390 с.

**Цитирование:**

Бугрей И.В. Эффективность биопрепаратов при выращивании сахарной кукурузы [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 6. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st\\_632.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st_632.pdf)  
DOI: <https://doi.org/10.51419/202136632>.