

УДК 633.11 (470.620)

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(биологические науки, сельскохозяйственные
науки)

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ
СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ
ФОНАХ УДОБРЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Кравченко Роман Викторович
д. с.-х. н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 3648-2228
roma-kravchenko@yandex.ru

Зантария Астамур Мушниевиц
аспирант
*Кубанский государственный аграрный
университет, Россия, Краснодар, Калинина, 13*

В работе показаны данные научных исследований по определению закономерностей роста и развития растений кукурузы в зависимости от густоты стояния растений на различных фонах удобрённости. Объекты исследований: влияние удобрений и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы селекции ОАО «Байер». Предмет исследований: гибриды кукурузы. Средне-ранние – 1.DKS 3595, 2.DKS 1, 3. DKS 3789, 4.DKS 3402, 5.DKS 3969. Среднепоздние – 6.DKS 2, 7.DKS 3, 8.DKS 3710, 9.DKS 4178, 10.DKS 4541, 11.DKS 4792. Среднепоздние – 12. DKS 5075. Цель исследований – совершенствование технологии выращивания гибридов кукурузы различной скороспелости, обеспечивающей максимальную их продуктивность на основе оптимизации густоты стояния растений на различном уровне питания в условиях равнинного агроландшафта Западного Предкавказья. Выявлено, что густота стояния растений влияла на наступление фазы цветения початка (выход 50 % шёлка) только у среднепозднего гибрида кукурузы DKS 5057 (ФАО 400) – позже на 1 и 2 дня, соответственно при загущении посевов. Внесения минеральных и органических удобрений обеспечивало удлинению данного периода вегетации на 1 и 2 дня, соответственно. Рост растений находится под влиянием густоты их стояния и нормы удобрения. Уплотнение посевов с 55 до 75 тыс. шт./га способствует вытягиванию растений в высоту – с 5 см у гибрида DKS 3595 до 20 см у гибрида DKS 1. У гибридов DKS 3969, DKS 3, DKS 3710, DKS 4178, DKS 4541, 11DKS 4792, DKS 5075 – на 10 см, у гибридов DKS 3789, DKS 3402, 6DKS 2 – на 15 см. Внесение удобрений способствовало увеличению высоты растений кукурузы на 5–20 см.

Ключевые слова: КУКУРУЗА, ГИБРИДЫ,
ГУСТОТА СТОЯНИЯ, УДОБРЕНИЯ, РОСТ И

UDC 633.11 (470.620)

4.1.1. General agriculture and crop production
(biological sciences, agricultural sciences)

**AGROBIOLOGICAL INDICATORS OF CORN
DEPENDING ON DENSITY OF STANDING OF
PLANTS ON DIFFERENT BACKGROUNDS OF
FERTILIZATION UNDER THE CONDITIONS
OF THE WESTERN CAUCASIAN REGION**

Kravchenko Roman Viktorovich
Dr.Sci.Agr., associate professor
RSCI SPIN-code: 3648-2228
roma-kravchenko@yandex.ru

Zantaria Astamur Mushnievich
graduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

The article presents the experimental material of a field experiment conducted at the Department of General and Irrigated Agriculture of the Kuban State Agrarian University to study the productivity of corn hybrids depending on the density of plant standing on various backgrounds of fertilization. Objects of research: the effect of fertilizers and standing density on the productivity of corn hybrids bred by Bayer OJSC. Subject of research: corn hybrids. Mid-early - 1.DKS 3595, 2.DKS 1, 3.DKS 3789, 4.DKS 3402, 5.DKS 3969. Mid-season - 6.DKS 2, 7.DKS 3, 8.DKS 3710, 9.DKS 4178, 10.DKS 4541, 11.DKS 4792. Middle-late - 12. DKS 5075. The purpose of the research is to improve the technology of growing corn hybrids of different ripeness groups, ensuring their maximum productivity based on optimizing plant density at different levels of nutrition in the conditions of the flat agrolandscape of Western Ciscaucasia. It was found that the density of plant standing affected the onset of the cob flowering phase (yield of 50% silk) only in the mid-late corn hybrid DKS 5057 (FAO 400) - later by 1 and 2 days, respectively, with thickening of crops. The introduction of mineral and organic fertilizers contributed to the later onset of this phase - by 1 and 2 days, respectively. Plant height (without panicle) is directly dependent on plant density and fertilizer rate. Thickening of crops from 55 to 75 thousand pcs/ha leads to stretching of plants in height - from 5 cm in the hybrid DKS 3595 to 20 cm in the hybrid DKS 1. In the hybrids DKS 3969, DKS 3, DKS 3710, DKS 4178, DKS 4541, 11DKS 4792, DKS 5075 - by 10 cm, in hybrids DKS 3789, DKS 3402, 6DKS 2 - by 15 cm. Fertilization contributed to an increase in the height of corn plants by 5–20 cm.

Keywords: CORN, HYBRIDS, STANDING
DENSITY, FERTILIZERS, GROWTH AND

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-191-025>

Введение

Культура кукурузы славится своим универсальным использованием и высокой продуктивностью. Эта культура является очень продуктивной. Кукуруза обладает разносторонним использованием. Большая значимость ее в том, что она возделывается как пищевое, кормовое и техническое растение. Для Краснодарского края кукуруза является культурой рискованного земледелия, т.к. в критические периоды по водопотреблению не хватает влаги, в связи с этим биологический потенциал гибридов кукурузы реализуется слабо. Чтобы повысить продуктивность кукурузы в Краснодарском крае необходимо подбирать гибриды, критический период которых не попадает в засушливый период. Чтобы успешно контролировать процессы роста и развития растений кукурузы необходимо обратить тщательное внимание на её питание, а именно на систему удобрений [1].

Для достижения высокой урожайности кукурузы необходимо учитывать правильное применение удобрений. С огромной потенциальной урожайностью зерна и зеленой массы, растения кукурузы развивают мощную корневую систему, способную потреблять огромное количество питательных веществ. Чтобы достичь урожая в одну тонну зерна кукурузы, нужно использовать следующее количество питательных веществ: 25–30 килограмм азота, 10-15 килограмм фосфора, 30-40 килограмм калия, 7-11 килограмм кальция и магния, 15 грамм бора, 4-5 килограмм серы, 13 грамм меди, 120 грамм марганца и 100 грамм цинка, а также 250 грамм железа. Для наилучшего выращивания кукурузы необходимо учитывать особенности её биологии и выбирать систему удобрений, основываясь на доступности трех элементов питания в пахотном слое почвы или внесении

<http://ej.kubagro.ru/2023/07/pdf/25.pdf>

органических удобрений с учётом погодных условий региона. Это позволит достичь максимального потенциала растений кукурузы и повысить эффективность удобрений в агроэкологическом аспекте. Целью исследования является разработка концепции практически ориентированной технологии возделывания гибридов кукурузы с использованием биоудобрений на основе активных илов на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья [2-6].

Цель исследований – совершенствование технологии выращивания гибридов кукурузы разной скороспелости, обеспечивающей максимальную их продуктивность на основе оптимизации густоты стояния растений на различном уровне питания в условиях равнинного агроландшафта Западного Предкавказья.

Материал и объект исследований

Объекты исследований: влияние удобрений и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы селекции ОАО «Байер».

Предмет исследований: гибриды кукурузы. Средне-ранние – 1.DKS 3595, 2.DKS 1, 3. DKS 3789, 4.DKS 3402, 5.DKS 3969. Среднеспелые – 6.DKS 2, 7.DKS 3, 8.DKS 3710, 9.DKS 4178, 10.DKS 4541, 11.DKS 4792. Среднепоздние – 12. DKS 5075.

Методы исследований

Схема опыта

Опыт 3-х факторный.

Фактор А – фон удобренности.

Вариант 1. Контроль1. Без удобрений.

Вариант 2. Рекомендуемая доза минеральных удобрений ($N_{120}P_{80}K_{80}$).

Вариант 3. Биоудобрение (10 т/га).

Фактор Б – Гибриды кукурузы.

– *средне-ранние* –

1.DKS 3595, 2.DKS 1, 3. DKS 3789, 4.DKS 3402, 5.DKS 3969.

– *среднеспелые* –

6.DKS 2, 7.DKS 3, 8.DKS 3710, 9.DKS 4178, 10.DKS 4541, 11.DKS 4792.

– *среднепоздние* –

12. DKS 5075.

Фактор С – густота стояния растений.

Вариант 1. 55 тыс.шт./га.

Вариант 2. 65 тыс.шт./га (контроль).

Вариант 3. 75 тыс.шт./га.

Методики и агротехника – общепринятые.

Результаты и их обсуждение

Данные фенологических наблюдений представлены в таблицах 1 и 2.

Данные фенологического анализа выявили, что явно выраженное влияние густоты стояния растений кукурузы на наступление фазы цветения початка (выход 50 % шёлка) наблюдается не на всех гибридах, а только у среднепозднего гибрида кукурузы DKS 5057 (ФАО 400), где загущение посевов проводило к более позднему (на 1 и 2 дня) цветению початка (выходу 50 % шелка) при густотах стояния растений кукурузы в 65 и 75 тыс. шт./га, соответственно.

У среднеспелых гибридов кукурузы с ФАО 300-399 начиная с DKS 2 и заканчивая DKS 4792 дата выхода шёлка на густотах 55 и 65 тыс. шт./га одинакова и лишь на густоте 75 тыс. шт./га разница составила один день.

И только у средне-ранних гибридов с ФАО 200-299 (DKS 3595, DKS 1, DKS 3789, DKS 3402, DKS 3969) на густотах 55, 65 и 75 тыс. шт./га густота стояния растений не повлияла на фазу цветения початка (выход 50 % шёлка).

Таблица 1 – Даты цветения початка растений кукурузы (выход 50 % шёлка) на учетных делянках

Гибриды кукурузы	Фон удобрённости								
	без удобрений			минеральное удобрение			органическое удобрение		
	густота стояния, тыс. шт. на 1 га.								
	55	65	75	55	65	75	55	65	75
средне-ранняя группа спелости									
1.DKS 3595	02.07	02.07	02.07	03.07	03.07	03.07	04.07	04.07	04.07
2.DKS 1	03.07	03.07	03.07	04.07	04.07	04.07	05.07	05.07	05.07
3. DKS 3789	04.07	04.07	04.07	05.07	05.07	05.07	06.07	06.07	06.07
4.DKS 3402	04.07	04.07	04.07	05.07	05.07	05.07	06.07	06.07	06.07
5.DKS 3969	05.07	05.07	05.07	06.07	06.07	06.07	07.07	07.07	07.07
средняя группа спелости									
6.DKS 2	06.07	06.07	07.07	07.07	07.07	08.07	08.07	08.07	09.07
7.DKS 3	06.07	06.07	07.07	07.07	07.07	08.07	08.07	08.07	09.07
8.DKS 3710	07.07	07.07	08.07	08.07	08.07	09.07	09.07	09.07	10.07
9.DKS 4178	07.07	07.07	08.07	08.07	08.07	09.07	09.07	09.07	10.07
10.DKS 4541	08.07	08.07	09.07	09.07	09.07	10.07	10.07	10.07	11.07
11.DKS 4792	08.07	08.07	09.07	09.07	09.07	10.07	10.07	10.07	11.07
средне-поздняя группа спелости									
12.DKS 5075	09.07	10.07	11.07	10.07	11.07	12.07	11.07	12.07	13.07

По всем гибридам улучшение режима питания растений посредством внесения минеральных и органических удобрений способствовало более позднему наступлению данной фазы, а именно на 1 и 2 дня, соответственно.

Таблица 2 – Даты наступления физиологической спелости початков растений кукурузы на учетных делянках

Гибриды кукурузы	Фон удобрённости								
	без удобрений			минеральное удобрение			органическое удобрение		
	густота стояния, тыс. шт. на 1 га.								
	55	65	75	55	65	75	55	65	75
средне-ранняя группа спелости									
1.DKS 3595	15.08	15.08	15.08	17.08	17.08	17.08	19.08	19.08	19.08
2.DKS 1	17.08	17.08	17.08	19.08	19.08	19.08	21.08	21.08	21.08
3. DKS 3789	18.08	18.08	18.08	20.08	20.08	20.08	22.08	22.08	22.08
4.DKS 3402	18.08	18.08	18.08	20.08	20.08	20.08	22.08	22.08	22.08
5.DKS 3969	20.08	20.08	20.08	22.08	22.08	22.08	24.08	24.08	24.08
средняя группа спелости									
6.DKS 2	22.08	22.08	24.08	24.08	24.08	26.08	26.08	26.08	28.08
7.DKS 3	24.08	24.08	26.08	26.08	26.08	28.08	28.08	28.08	30.08
8.DKS 3710	25.08	25.08	27.08	27.08	27.08	29.08	29.08	29.08	31.08
9.DKS 4178	26.08	26.08	28.08	28.08	28.08	30.08	30.08	30.08	01.09
10.DKS 4541	29.08	29.08	31.08	31.08	31.08	02.09	02.09	02.09	03.09
11.DKS 4792	31.08	31.08	02.09	02.09	02.09	04.09	04.09	04.09	06.09
средне-поздняя группа спелости									
12.DKS 5075	02.09	04.09	06.09	04.09	06.09	08.09	06.09	08.09	10.09

Выявленные закономерности сохранились и к концу вегетации растений кукурузы (таблица 8). У средне-ранних гибридов с ФАО 200-299 (DKS 3595, DKS 1, DKS 3789, DKS 3402, DKS 3969) на густотах 55, 65 и 75 тыс. шт./га густота стояния растений не повлияла на наступление фазы физиологической спелости початков растений кукурузы.

У среднеспелых гибридов с ФАО 300-399 начиная с DKS 2 и заканчивая DKS 4792 дата наступления фазы физиологической спелости початков растений кукурузы на густотах 55 и 65 тыс. шт./га одинакова и лишь на густоте 75 тыс. шт./га разница в большую сторону составила два дня.

У среднепозднего гибрида DKS 5057 (ФАО 400) – загущение посевов проводило к более позднему (на 2 и 4 дня) наступлению фазы физиологической спелости початков при густотах стояния растений кукурузы в 65 и 75 тыс. шт./га, соответственно.

По всем гибридам улучшение режима питания растений посредством внесения минеральных и органических удобрений способствовало более позднему наступлению данной фазы, а именно на 2 и 4 дня, соответственно.

Анализ биометрических показателей растений кукурузы изучаемых гибридов на учетных делянках показал, что высота растений (без метелки) находится в прямой зависимости от густоты стояния растений и нормы удобрения. Загущение посевов с 55 до 75 тыс. шт./га приводит к вытягиванию растений в высоту – с 5 см у гибрида DKS 3595 до 20 см у гибрида DKS 1 (в основном на 10 см, таблица 3).

У гибридов DKS 3969, DKS 3, DKS 3710, DKS 4178, DKS 4541, 11DKS 4792, DKS 5075 – на 10 см, у гибридов DKS 3789, DKS 3402, 6DKS 2 – на 15 см.

Внесение удобрений способствовало увеличению высоты растений кукурузы на 5–20 см.

Аналогичные зависимости наблюдались и по показателю «высота прикрепление початка» – от 85 до 100 см.

Количество листьев в основном было 11 шт./раст. На неудобренном фоне и возрастало до 12 – 13 листьев при внесении удобрений.

Таблица 3 – Биометрические показатели растений кукурузы изучаемых гибридов на учетных делянках

Гибриды кукурузы	Показатель*	Фон удобрённости								
		без удобрений			минеральное удобрение			органическое удобрение		
		густота стояния, тыс. шт. на 1 га.								
		55	65	75	55	65	75	55	65	75
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
средне-ранняя группа спелости										
1.DKS 3595	A	190	190	195	195	200	210	200	200	205
	B	90	90	95	90	95	95	95	95	100
	B	11	11	11	12	12	12	12	12	12
2.DKS 1	A	170	185	190	180	190	205	180	190	205
	B	80	85	95	85	95	100	85	95	100
	B	10	10	11	11	11	11	11	11	11
3. DKS 3789	A	175	185	190	180	185	190	180	185	190
	B	80	85	85	90	90	90	90	90	90
	B	10	10	11	11	11	11	11	11	11
4.DKS 3402	A	175	180	190	180	185	190	185	190	195
	B	80	85	90	85	90	95	85	90	95
	B	11	11	11	11	11	12	11	11	12
5.DKS 3969	A	190	195	200	195	200	215	195	200	205
	B	90	95	95	95	100	105	95	100	100
	B	11	11	11	11	12	13	11	12	12
средняя группа спелости										
6.DKS 2	A	185	190	195	190	195	200	190	195	205
	B	85	85	90	90	90	95	90	90	95
	B	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Продолжение таблицы 3										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7.DKS 3	A	180	190	195	190	195	200	200	205	215
	Б	90	90	90	90	95	100	90	95	100
	B	11	11	11	11	12	12	11	11	12
8.DKS 3710	A	190	195	200	200	205	215	250	210	215
	Б	90	90	95	95	95	95	95	95	95
	B	11	12	11	11	12	12	11	12	12
9.DKS 4178	A	185	190	195	195	205	210	200	205	210
	Б	90	100	100	100	100	100	100	100	110
	B	11	11	11	11	11	11	13	12	11
10.DKS 4541	A	190	195	200	195	200	205	195	200	205
	Б	85	90	95	90	95	95	95	95	95
	B	10	11	10	11	11	11	11	11	11
11.DKS 4792	A	195	200	205	200	205	210	205	210	215
	Б	85	90	95	95	95	100	95	100	100
	B	11	11	11	11	12	11	11	12	12
средне-поздняя группа спелости										
12.DKS 5075	A	195	200	205	200	205	210	205	210	215
	Б	85	90	95	95	95	100	95	100	100
	B	11	11	11	11	11	12	13	12	12

* – A – высота растений без метелки, см;

– Б – высота прикрепления початка, см;

– B – количество листьев, шт./раст.

Выводы

Густота стояния растений влияла на наступление фазы цветения початка (выход 50 % шёлка) только у среднепозднего гибрида кукурузы

DKS 5057 (ФАО 400) – позже на 1 и 2 дня, соответственно при загущении посевов. Внесения минеральных и органических удобрений способствовало более позднему наступлению данной фазы – на 1 и 2 дня, соответственно. Высота растений (без метелки) находится в прямой зависимости от густоты стояния растений и нормы удобрения. Загущение посевов с 55 до 75 тыс. шт./га приводит к вытягиванию растений в высоту – с 5 см у гибрида DKS 3595 до 20 см у гибрида DKS 1. У гибридов DKS 3969, DKS 3, DKS 3710, DKS 4178, DKS 4541, 11DKS 4792, DKS 5075 – на 10 см, у гибридов DKS 3789, DKS 3402, 6DKS 2 – на 15 см. Внесение удобрений способствовало увеличению высоты растений кукурузы на 5–20 см. 10,56 т/га, соответственно.

Библиографический список

1. Кравченко, Р. В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности / Р. В. Кравченко // Вестник БСХА, 2009. – № 2 (15). – С. 56-60.
2. Кравченко, Р. В. Энергосберегающие технологии возделывания гибридов кукурузы / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода // Техника и оборудование для села, 2009. – № 10. – С. 16-17..
3. Кравченко, Р. В. Адаптивность и стабильность проявления урожайных свойств гибридов кукурузы на фоне антропогенных факторов / Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 77. С. 770-784.
4. Кравченко, Р. В. Влияние минеральных удобрений и минимальной основной обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы в условиях неустойчивого увлажнения в Центральном Предкавказье / Р. В. Кравченко, О. В. Тронева // Агротехника, 2012. – № 7. – С. 28-31.
5. Кравченко, Р. В. Растительные остатки и плодородие почв / Р. В. Кравченко, М. Т. Куприченков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. – № 79. – С. 392-401.
6. Kravchenko, R. V. The influence of humated mineral fertilizers on the yield of maize hybrids / R. V. Kravchenko, O. A. Podkolzin, V. N. Slyusarev, V. V. Kotlyarov, L. S. Malyukova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018. – Vol. 10. – №7. – P. 1849-1851.

References

1. Kravchenko, R. V. Realizaciya produktivnogo potenciala gibridov kukuruzy po tekhnologiyam razlichnoj intensivnosti / R. V. Kravchenko // Vestnik BSKHA, 2009. – № 2 (15). – S. 56-60.
2. Kravchenko, R. V. Agrobiologicheskoe obosnovanie polucheniya stabil'nyh urozhaev zerna kukuruzy v usloviyah stepnoj zony Central'nogo Predkavkaz'ya : monografiya / R. V. Kravchenko. – Stavropol', 2010. – 208 s.
3. Kravchenko, R. V. Adaptivnost' i stabil'nost' proyavleniya urozhajnyh svojstv gibridov kukuruzy na fone antropogennyh faktorov / R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – № 77. S. 770-784.
4. Kravchenko, R. V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i minimal'noj osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' gibridov kukuruzy v usloviyah neustojchivogo uvlazhneniya v Central'nom Predkavkaz'e / R. V. Kravchenko, O. V. Troneva // Agrohimiya, 2012. – № 7. – S. 28-31.
5. Kravchenko, R. V. Rastitel'nye ostatki i plodorodie pochv / R. V. Kravchenko, M. T. Kuprichenkov // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012. – № 79. – S. 392-401.
6. Kravchenko, R. V. The influence of humated mineral fertilizers on the yield of maize hybrids / R. V. Kravchenko, O. A. Podkolzin, V. N. Slyusarev, V. V. Kotlyarov, L. S. Maljukova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018. – Vol. 10. – №7. – R. 1849-1851.