

Научная статья

Original article

УДК 633.152:631.82(470.64)

DOI 10.55186/25876740_2022_6_5_33

**ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ САХАРНОЙ
КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КБР**
OPTIMIZATION OF THE MINERAL NUTRITION OF SUGAR CORN UNDER
THE CONDITIONS OF THE FOOTHILLA ZONE OF THE KBR



Шибзухов Залим-Гери Султанович, к.с.-х.н., доцент кафедры «Садоводство и лесное дело» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский Государственный аграрный университет им. В.М.Кокова (360030 Россия, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), 89034906777, ORCID: 0000-0001-9765-5633 zs6777@mail.ru

Хашхожева Диана Адамовна, к.б.н., доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, № 173), ORCID: 0000-0002-8393-0945, dianaadamovna@mail.ru.

Суншева Бэла Мухамедовна, к.б.н., доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, № 173), ORCID: 0000-0002-5573-1260, belasunsh@mail.ru.

Shibzukhov Zalim-Geri Sultanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.I. V.M. Kokova (360030 Russia, KBR, Nalchik, Lenin Ave., 1c), 89034906777, ORCID: 0000-0001-9765-5633 zs6777@mail.ru

Khashkhozheva Diana Adamovna, Ph.D., Associate Professor of the Department of Biology, Geoecology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems Kabardino-Balkarian State University. HM. Berbekov (360004, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Chernyshevsky St., No. 173), ORCID: 0000-0002-8393-0945, dianaadamovna@mail.ru.

Sunshva Bela Mukhamedovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Geoecology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems Kabardino-Balkarian State University. HM. Berbekov (360004, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Chernyshevsky St., No. 173), ORCID: 0000-0002-5573-1260, belasunsh@mail.ru.

Аннотация. Нами была проведена работа по изучению влияния различных доз минеральных удобрений на такие процессы как рост и развитие сахарной кукурузы в условиях КБР. Несомненно, минеральные удобрения благотворно влияют на продуктивность сахарной кукурузы и улучшают качественные показатели зерна. Проведенный ими анализ показал необходимость применения минеральных удобрений для получения высоких стабильных урожаев качественного зерна сахарной кукурузы. В исследуемой работе изучали гибриды сахарной кукурузы Кубанский сахарный 210, Лакомка Белогорья, Краснодарский сахарный 250 СВ F1 и применение различных доз минеральных удобрений в следующих вариантах: 1.Контроль, без удобрений; 2.N₄₅P₄₅K₄₅; 3.N₉₀P₉₀K₄₅; 4.N₁₃₅P₁₃₅K₄₅; 5.N₁₃₅P₉₀K₄₅; 6.N₄₅P₄₅ + навоз 25 т. В наших опытах наибольшая урожайность зерна достигнута у гибрида Лакомка Белогорья на варианте при внесении в

почву $N_{135}P_{90}K_{45}$. Такое же преимущество сохраняется и у гибрида Кубанский сахарный 210. А у Краснодарский сахарный 250 СВ F1 некоторое преимущество дает вариант с применением $N_{45}P_{45}+30$ тонн навоза перед другими вариантами. В опытах так же определяли процентное содержание белков, сахара, крахмала. Данные таблицы 2 показывают, что при возрастании доз минеральных удобрений, особенно азота, как правило, повышало содержание белка на 30% по сравнению с контролем. С повышением фона минерального питания до $N_{135}P_{135}K_{45}$ повышалось содержание сахаров и крахмала в зерне. Однако дальнейшее повышение уровня минерального питания не дало значимых результатов. Повышение качественных характеристик незначительное. Разница между дозами ($N_{135}P_{90}K_{45}$) и ($N_{135}P_{135}K_{45}$) содержание в зерне белков, сахаров и крахмала по изучаемым гибридам составило 0,1 %, 0,1%, 0,3 %. С экономической точки зрения больше себя оправдывает и следует остановиться на варианте $N_{135}P_{90}K_{45}$.

Annotation. We have carried out work to study the effect of various doses of mineral fertilizers on such processes as the growth and development of sweet corn under the conditions of the KBR. Undoubtedly, mineral fertilizers have a beneficial effect on the productivity of sweet corn and improve the quality of grain. Their analysis showed the need to use mineral fertilizers to obtain high stable yields of high-quality sweet corn. In the study, we studied sweet corn hybrids Kuban sugar 210, Lakomka Belogoriya, Krasnodar sugar 250 СВ F1 and the use of various doses of mineral fertilizers in the following options: 1. Control, without fertilizers; 2. $N_{45}P_{45}K_{45}$; 3. $N_{90}P_{90}K_{45}$; 4. $N_{135}P_{135}K_{45}$; 5. $N_{135}P_{90}K_{45}$; 6. $N_{45}P_{45}$ + manure 25 tons. In our experiments, the highest grain yield was achieved in the Lakomka Belogorya hybrid in the variant when $N_{135}P_{90}K_{45}$ was introduced into the soil. The same advantage is preserved in the hybrid Kuban sakharny 210. And in Krasnodar sakharny 250 СВ F1, the option with the use of $N_{45}P_{45}$ + 30 tons of manure gives some advantage over other options. In the

experiments, the percentage of proteins, sugar, starch was also determined. The data in Table 2 show that with increasing doses of mineral fertilizers, especially nitrogen, as a rule, the protein content increased by 30% compared with the control. With an increase in the background of mineral nutrition to N135P135K45, the content of sugars and starch in the grain increased. However, further increase in the level of mineral nutrition did not give significant results. The improvement in quality characteristics is insignificant. The difference between the doses (N135P90K45) and (N135P135K45) of the content of proteins, sugars and starch in the grain for the studied hybrids was 0.1%, 0.1%, 0.3%. From an economic point of view, it justifies itself more and we should stop at the N135P90K45 option.

Ключевые слова: сахарная кукуруза, урожайность, минеральные удобрения, белок, жир, крахмал.

Key words: sweet corn, productivity, mineral fertilizers, protein, fat, starch.

Введение. Работа по оптимизации уровня минерального питания при выращивании сахарной кукурузы продолжается до сих пор. Нет единого мнения по количеству необходимых минеральных веществ для более оптимального выращивания данной культуры [1,2,3,9]. В Кабардино-Балкарии четко выраженные три почвенно-климатические зоны и для каждого из них необходимо разрабатывать технологию выращивания.

Поэтому наша цель состояла в изучении влияния различных доз минеральных удобрений на урожайность и качество зерна гибридов кукурузы в условиях предгорной зоны КБР.

Экспериментальная база. Исследования проводились в условиях мелкоделяночных полевых опытов и параллельно в производственных условиях хозяйства КФХ «Агро-Черек» Урванского района Кабардино-Балкарской республики.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный; содержание гумуса

в пахотном горизонте – 4,1 %. NO_3 – 48,8 мг/кг, рН сол. – 7,1, Фосфора – 3,1 мг / 100 г почвы, Калия – 48 мг /100 г почвы.

В исследуемой работе изучали гибриды сахарной кукурузы Кубанский сахарный 210, Лакомка Белогорья, Краснодарский сахарный 250 СВ F1 и применение различных доз минеральных удобрений в следующих вариантах: 1.Контроль, без удобрений; 2. $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$; 3. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{45}$; 4. $\text{N}_{135}\text{P}_{135}\text{K}_{45}$; 5. $\text{N}_{135}\text{P}_{90}\text{K}_{45}$; 6. $\text{N}_{45}\text{P}_{45}$ + навоз 25 т.

Из трех макроудобрений именно фосфор является лимитирующим фактором в питании сахарной кукурузы, так как почвы им менее обеспечены, чем калием [4,5,6,7,8].

Методы. Агротехника кукурузы в опыте общепринятая и рекомендованная для предгорной зоны КБР.

Метеорологические условия вегетационного периода за годы исследований были благоприятными для роста и развития растений кукурузы в опыте. В период вегетации сахарной кукурузы проводили фенологические наблюдения, определяли величину накопления биомассы, площадь листовой поверхности, определяли величину урожая, его структуру и качество.

Результаты и обсуждение. В наших опытах наибольшая урожайность зерна достигнута у гибрида Лакомка Белогорья на варианте при внесении в почву $\text{N}_{135}\text{P}_{90}\text{K}_{45}$. Такое же преимущество сохраняется и у гибрида Кубанский сахарный 210. А у Краснодарский сахарный 250 СВ F1 некоторое преимущество дает вариант с применением $\text{N}_{45}\text{P}_{45}$ +30 тонн навоза перед другими вариантами (табл.1).

Таблица 1. Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от уровня минерального питания, т/га

№	Варианты опыта	Кубанский сахарный 210	Лакомка Белогорья	Краснодарский сахарный 250 СВ
---	----------------	------------------------	-------------------	-------------------------------

		2020	2021	2022	Ср.	Приб.	2020	2021	2022	Ср.	Приб.	2020	2021	2022	Ср.	Приб.
1.	Без удобрения	11,06	11,69	11,11	11,28	0,0	11,38	11,74	11,57	11,57	0,0	10,20	10,46	10,13	10,27	0,0
2.	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	12,67	13,15	13,01	12,94	1,66	13,87	13,97	13,94	13,92	23,5	12,48	12,22	12,50	12,41	2,14
3.	N ₉₀ P ₉₀ K ₄₅	13,42	12,48	12,96	12,96	1,68	15,60	15,86	15,65	15,70	41,3	13,18	13,63	13,15	13,32	3,05
4.	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₄₅	13,63	13,06	13,20	13,30	2,02	16,25	16,32	16,15	16,25	46,8	15,43	15,26	15,34	15,34	5,07
5.	N ₁₃₅ P ₉₀ K ₄₅	14,06	12,58	13,51	13,39	2,11	16,51	16,32	16,42	16,42	48,5	15,38	15,31	15,41	15,36	5,09
6.	N ₄₅ P ₄₅ + навоз 25 т	14,62	13,63	14,18	14,14	2,86	15,89	15,74	16,39	16,01	44,4	15,36	15,17	15,67	15,41	5,14
НСР _{0,5} частных средних – 4,4; НСР _{0,5} фактора А – 1,5; НСР _{0,5} фактора В – 2,7; НСР _{0,5} взаимодействия АВ – 4,4																

Таким образом, анализ урожайных данных показывает, что внесение минеральных удобрений в дозе N₄₅P₄₅K₄₅ под кукурузу Кубанский сахарный 210 дало прибавку урожая по сравнению с контролем (без удобрений) в 1,66 т/га, а самый оптимальный вариант был получен с применением дозы минерального питания N₁₃₅P₉₀K₄₅. Здесь прибавка урожая составила – 2,11 т/га. Вариант с внесением дозы N₉₀P₉₀K₄₅ на Лакомке Белогорья дал прибавку урожая по сравнению с контролем (в среднем за три года) 1,68 т/га, а на варианте N₁₃₅P₁₃₅K₄₅ урожай ниже, чем на варианте N₁₃₅P₉₀K₄₅ на 0,9 т/га, такое явление связано с тем, что, слишком большие дозы минерального питания подавляют рост и развитие растений сахарной кукурузы. Такие результаты позволяют сделать вывод о том, что в условиях недостаточной

влажности предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики на обыкновенном чернозёме повышение уровня минерального питания не даёт ощутимого эффекта.

Внесение навоза к $N_{45}P_{45}$ дала наибольшую урожайность в среднем за три года и прибавка здесь больше, чем на всех других вариантах – 2,86 т/га. Внесение органических удобрений даёт наиболее ощутимый результат, к тому же навоз нужно вносить не каждый год, а один раз в три года, что при вычислении экономической составляющей даёт значимый эффект.

Кукуруза сахарная в среднем содержит 4-8 % сахаров, крахмала 12-15 %, белка около 3 %, а так же богата незаменимыми аминокислотами, минеральными солями и витаминами группы С, В₁, В₂, РР. Зерно сахарных сортов кукурузы отличаются повышенным содержанием декстрина, жиров, протеина. Крахмала в зерне содержится меньше [6,7,8]. По употреблению в пищу, сахарная кукуруза в последнее время сравнилась по объемам с зеленым горошком, бобам и овощной фасоли.

Качество зерна является основополагающим фактором ценности урожая кукурузы. Мы определяли в своих опытах процентное содержание белков, сахара, крахмала. Данные таблицы 2 показывают, что при возрастании доз минеральных удобрений, особенно азота, как правило, повышало содержание белка на 30% по сравнению с контролем. С повышением фона минерального питания до $N_{135}P_{135}K_{45}$ повышалось содержание сахаров и крахмала в зерне. Однако дальнейшее повышение уровня минерального питания не дало значимых результатов. Повышение качественных характеристик незначительное. Разница между дозами ($N_{135}P_{90}K_{45}$) и ($N_{135}P_{135}K_{45}$) содержание в зерне белков, сахаров и крахмала по изучаемым гибридам составило 0,1 %, 0,1%, 0,3 %. С экономической точки зрения больше себя оправдывает и следует остановиться на варианте $N_{135}P_{90}K_{45}$.

Таблица 2. Показатели качества зерна сахарной кукурузы в зависимости от уровня минерального питания (%), гибрид кукурузы Лакомка Белогорья (среднее за 2020-2022гг.)

№	Варианты опыта	Белки	Сахара	Крахмал
1.	Контроль (без удобрений)	2,8	5,8	13,5
2.	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3,0	6,2	13,9
3.	N ₉₀ P ₉₀ K ₄₅	3,1	7,0	13,9
4.	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₄₅	3,4	8,0	14,1
5.	N ₁₃₅ P ₉₀ K ₄₅	3,6	8,1	14,3
6.	N ₄₅ P ₄₅ ⁺ навоз 25 т	3,7	8,2	14,3

Область применения. Для промышленного выращивания гибридов сахарной кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии, а также рекомендовано применять данные рекомендации при оптимизации уровня минерального питания для получения качественной продукции.

Выводы:

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Так, наибольшей урожайностью среди других испытываемых сортов отличился гибрид Лакомка Белогорья - 164,2 т/га и следом по урожайности Кубанский сахарный 210 - 153,6 т/га. Результаты были получены при внесении оптимальной дозы минеральных удобрений N₁₃₅P₉₀K₄₅. При этом прибавка по сравнению с контролем составила соответственно 49 и 51 т/га.

Более качественные показатели зерна из рассматриваемых гибридов оказались у самого урожайного гибрида Лакомка Белогорья. Среди изучаемых доз минеральных удобрений лучшим вариантом повышающим максимально качественные показатели стал N₄₅P₄₅⁺25т навоза. При этом содержание белков достигло 3,7%, жиров 8,2%, крахмала 14,3%.

Список литературы

1. Ezov, A. , Shibzukhov, Z.-G., Beslaneev, B., Shibzukhova, Z., Khantsev, M. Prospects and technology of cultivation of organic vegetable production on open ground in southern Russia conditions / E3S Web of Conferences Volume 222, 22 December 2020, Номер статьи 20032020 / International Scientific and Practical Conference ""Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad"", DAIC 2020; Yekaterinburg; Russian Federation; 15 October 2020.

2. Nazranov, K., Didanova, E., Shibzukhov, Z.-G., Orzalieva, M., Nazranov, B. Influence of growth regulators on yield, quality and preservation of potato stubs in the mountain zone of the Kabardino-Balkaria Republic / E3S Web of Conferences Volume 222, 22 December 2020 / International Scientific and Practical Conference ""Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad"", DAIC 2020; Yekaterinburg; Russian Federation; 15 October 2020.

3. Кишев А.Ю., Ханиева И.М., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.С. Эффективность микрэлементов в земледелии // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19-23.

4. Назранов Х.М., Ашхотова М.Р., Халишхова Л.З., Шибзухов З.Г.С. Инновационный потенциал развития овощеводства в РЕГИОНЕ // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2019. № 3. С. 86-90.

5. Шогенов Ю.М., Шибзухов З.С. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. 2018. С. 331-335.

6. Эльмесов А.М., Шибзухов З.С. Особенности обработки почвы под кукурузу / Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. / II

международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 1113-1118.

7. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С. Зависимость структуры урожая гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии от сортовых особенностей и обработки биопрепаратами / Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития. / Материалы международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация» . 2017. С. 159-162.

8. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С. Урожайность гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева / Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития. / Материалы международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация» . 2017. С. 162-164.

9. Эльмесов А.М., Шибзухов З.С. Регулирование сорного компонента агрофитоценоза в земледелии / Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. / II международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 822-825.

Spisok literatury

1. Ezov, A. , Shibzukhov, Z.-G., Beslaneev, B., Shibzukhova, Z., Khantsev, M. Prospects and technology of cultivation of organic vegetable production on open ground in southern Russia conditions / E3S Web of Conferences Volume 222, 22 December 2020, Nomer stat'i 20032020 / International Scientific and Practical Conference ""Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad"", DAIC 2020; Yekaterinburg; Russian Federation; 15 October 2020.

2. Nazranov, K., Didanova, E., Shibzukhov, Z.-G., Orzalieva, M., Nazranov, B. Influence of growth regulators on yield, quality and preservation of potato stubs in the mountain zone of the Kabardino-Balkaria Republic / E3S Web of Conferences Volume 222, 22 December 2020 / International Scientific and Practical Conference ""Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad"", DAIC 2020; Yekaterinburg; Russian Federation; 15 October 2020.

3. Kisev A.YU., Khanieva I.M., Zherukov T.B., Shibzukhov Z.S. Ehffektivnost' mikrehlementov v zemledelii // Agrarnaya Rossiya. 2019. № 1. S. 19-23.

4. Nazranov KH.M., Ashkhotova M.R., Khalishkhova L.Z., Shibzukhov Z.G.S. Innovatsionnyi potentsial razvitiya ovoshchevodstva v REGIONE // RISK: Resursy, Informatsiya, Snabzhenie, Konkurenciya. 2019. № 3. S. 86-90.

5. Shogenov YU.M., Shibzukhov Z.S. Vliyanie sortovykh osobennostei i srokov poseva na fotosinteticheskuyu deyatel'nost' rastenii gibridov kukuruzy v Kabardino-Balkarii // Sovremennoe ehkologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya. 2018. S. 331-335.

6. Ehl'mesov A.M., Shibzukhov Z.S. Osobennosti obrabotki pochvy pod kukuruzu / Sovremennoe ehkologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya. / II mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferentsiya. FGBNU «Prikaspiiskii NII aridnogo zemledeliYA». 2017. S. 1113-1118.

7. Khanieva I.M., Shogenov YU.M., Shibzukhov Z.G.S. Zavisimost' struktury urozhaya gibridov kukuruzy v Kabardino-Balkarii ot sortovykh osobennostei i obrabotki biopreparatami / Tekhnologii, instrumenty i mekhanizmy innovatsionnogo razvitiya. / Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii NITS «Povolzhskaya nauchnaya korporatsiya». 2017. S. 159-162.

8. Khanieva I.M., Shogenov YU.M., Shibzukhov Z.G.S. Urozhainost' gibridov kukuruzy v Kabardino-Balkarii v zavisimosti ot sortovykh osobennostei i srokov poseva / Tekhnologii, instrumenty i mekhanizmy innovatsionnogo razvitiya. / Materialy

mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii NITS «Povolzhskaya nauchnaya korporatsiya». 2017. S. 162-164.

9. Ehl'mesov A.M., Shibzukhov Z.S. Regulirovanie sornogo komponenta agrofitotsenoza v zemledelii / Sovremennoe ehkologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya. / II mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferentsiya. FGBNU «Prikaspiiskii NII aridnogo zemledeliya». 2017. S. 822-825.

© *Шибзухов З.С., Хашхожева Д.А., Суншева Б.М., 2022 International Agricultural Journal, 2022, №5, 505-516*

Для цитирования: Шибзухов З.С., Хашхожева Д.А., Суншева Б.М. Оптимизация минерального питания сахарной кукурузы в условиях предгорной зоны КБР // International Agricultural Journal. 2022. № 5, 505-516