

Влияние густоты растений и доз минеральных удобрений на качество зерна кукурузы

С.А. Семина, д.с.-х.н., профессор, И.В. Гаврюшина, к.б.н., ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ; С.М. Надежкин, д.б.н., профессор, ФГУП ФНЦ овощеводства

Одна из важных задач, стоящих перед сельским хозяйством, – постоянное наращивание производства зерна и кормов для животноводства. Большое внимание при этом должно уделяться кукурузе, как одной из перспективных и наиболее урожайных культур [1]. Важно не только увеличивать урожайность зерна, но и улучшать его качество для получения фуражного зерна с высокими кормовыми достоинствами. Действенным средством повышения урожайности являются минеральные удобрения [2–4]. Оптимальные дозы удобрений под кукурузу определяются не только прибавками урожайности, но и влиянием на качество зерна. Направленность и интенсивность биохимических процессов в созревающем зерне зависят от обеспеченности растений элементами питания. Многие исследователи [5–10] отмечают, что при улучшении условий минерального питания наряду с ростом урожайности происходит увеличение содержания в зерне кукурузы полезных компонентов (протеина, крахмала, жира) и снижение клетчатки. При внесении научно обоснованных доз удобрений улучшается минеральное питание растений, что способствует мобилизации физиологических ресурсов растений и повышению качества выращиваемого зерна [11]. Качество зерна кукурузы в значительной степени зависит и от загущенности стеблестоя. Чем больше в корме основных питательных веществ, тем выше его ценность. Высококачественное зерно кукурузы прежде всего должно иметь повышенное содержание белка, лизина и других незаменимых аминокислот. Недостаток в рационах этих веществ приводит к снижению продуктивности животных. Поэтому определение в зерне кукурузы концентрации и соотношения основных питательных веществ имеет

важное значение в современном кормопроизводстве [7, 10]. В связи с этим комплексные исследования по изучению влияния густоты растений в посевах в зависимости от уровня минерального питания на качество зерна кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья являются весьма актуальными.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось в 2015–2017 гг. на чернозёме выщелоченном тяжелосуглинистом. Почва опытного участка имеет повышенное содержание фосфора и калия, реакция почвенного раствора слабокислая.

Опыт был заложен в четырёхкратной повторности методом расщеплённых делянок в соответствии с методическими рекомендациями [12] по схеме: фактор А – доза удобрения: $N_0P_0K_0$, $N_{120}P_{90}$, $N_{120}P_{90} + N_{30}$ (в корневую подкормку в фазу 6–7 листьев кукурузы), $N_{120}P_{90}K_{60}$; фактор В – густота стояния растений: 60 тыс. шт/га, 70, 80, 90 и 100 тыс. шт/га.

Объектом исследования был раннеспелый (ФАО 190) двойной межлинейный гибрид кукурузы РОСС 199 МВ. Агротехника возделывания – общепринятая для чернозёмных почв. Предшественник – озимая пшеница по чистому пару.

Погодные условия в годы исследования были различными по гидротермическим условиям, наиболее благоприятными для роста и развития кукурузы они были в 2016 г.

Результаты исследования. Проведённым исследованием установлено, что белковая обеспеченность зерна различалась как в зависимости от приёма возделывания, так и от погодных условий в период вегетации. В 2015 г. наиболее обеспеченное белком зерно получено на вариантах с проведением азотной подкормки – 11,37–11,86% сырого протеина в сухой массе. Влияние доз $N_{120}P_{90}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ на накопление протеина в зерне было примерно равным, содержание его варьировало от 10,72 до 11,34%. Наименее обеспеченное белковыми веществами

зерно получено на неудобренных вариантах. За счёт улучшения условий минерального питания получена прибавка 1,39–2,06%. Аналогичная закономерность отмечена в последующие годы исследования, однако прирост протеина по сравнению с вариантами на естественном агрофоне составлял 0,96–1,59% для вегетации 2016 г. и 0,57–1,01% – в 2017 г. Следует отметить, что в 2015–2016 гг. прослеживалась чёткая тенденция увеличения белковости зерна по мере роста густоты растений, а в 2017 г. прирост протеина наблюдался до густоты 80 тыс. шт/га, а затем произошло снижение белка. В среднем за годы проведения опыта наибольшая обеспеченность белком отмечена для зерна, полученного в вариантах с азотной подкормкой, прирост составил 1,56% (табл.).

Применение полного минерального удобрения в дозе N₁₂₀P₉₀K₆₀ не способствовало повышению белковости зерна по сравнению с внесением N₁₂₀P₉₀, на этих уровнях питания была получена прибавка 0,97–1,05% по отношению к неудобренному агрофону.

Сбор сырого протеина в большей степени зависел от урожайности зерна, чем от содержания белка. В среднем за годы исследования перенесение части азота в подкормку увеличивало сбор протеина на 305 кг/га по сравнению с неудобренным агрофоном. За счёт дробного внесения азота прирост составил 98 кг/га, или 16,6%. При введении в состав азотно-фосфорных удобрений калия по-

лучено дополнительно 50 кг/га протеина, или 8,4%. При внесении полного минерального удобрения и проведении корневой азотной подкормки прирост сбора протеина прослеживался до густоты стояния растений 80 тыс. шт/га. На фоне естественного почвенного плодородия и разового внесения азотно-фосфорных удобрений увеличение выхода сырого протеина отмечалось до максимального в опыте загущения.

Общее количество золы характеризует минеральную питательность кормов. В золе различают макро- и микроэлементы. Что касается накопления минеральной части зерна, то в целом следует отметить, что в зерне кукурузы содержание сырой золы в среднем за годы исследования варьировало от 1,56 до 1,87%. Наибольшим содержанием зольных элементов (2,03–2,81%) отличалось зерно, полученное в более тёплом и влагообеспеченном 2016 г. Чёткой закономерности влияния уровня корневого питания и густоты стояния растений на минеральный состав зерна не выявлено.

Кукуруза – важный поставщик энергии в рационах сельскохозяйственных животных. Под обменной или физиологически полезной энергией понимается количество энергии корма, которая идёт на поддержание жизни животного, синтез продукции. Благодаря высокому содержанию энергии зерно кукурузы является незаменимым компонентом комбикормов для всех видов животных и птиц. Полученное в опыте зерно кукурузы

Качественные показатели зерна кукурузы (среднее за 2015–2017 гг.)

Доза удобрения	Густота стояния, тыс. шт/га	Содержание сырого протеина, % в сухом веществе	Сбор сырого протеина, кг/га	Содержание сырой золы, % в сухом веществе	Обменная энергия, МДж/кг сухого вещества	Накоплено энергии в урожае, ГДж/га
N ₀ P ₀ K ₀	60	9,03	345	1,76	12,6	48,51
	70	9,16	375	1,74	12,5	51,62
	80	9,28	396	1,77	12,5	53,50
	90	9,38	399	1,82	12,4	53,07
	100	9,41	411	1,64	12,4	54,31
N ₁₂₀ P ₉₀	60	10,13	565	1,87	12,5	70,00
	70	10,23	584	1,82	12,5	71,75
	80	10,31	595	1,81	12,5	72,25
	90	10,39	602	1,87	12,5	72,28
	100	10,43	613	1,85	12,5	73,25
N ₉₀ P ₉₀ + N ₃₀	60	10,63	653	1,74	12,5	76,88
	70	10,67	684	1,74	12,4	79,36
	80	10,92	720	1,71	12,5	82,25
	90	10,88	688	1,73	12,4	78,00
	100	10,96	704	1,68	12,4	78,99
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	60	10,01	609	1,70	12,5	76,50
	70	10,08	657	1,59	12,5	81,12
	80	10,31	691	1,56	12,5	82,75
	90	10,30	626	1,71	12,5	76,00
	100	10,39	626	1,74	12,5	75,00

отличалось достаточно высоким содержанием обменной энергии, значения которой варьировали в довольно узких пределах – от 12,4 до 12,6 МДж/кг сухого вещества. Изучаемые приёмы возделывания не оказали влияния на энергообеспеченность корма. По выходу обменной энергии лучшими были варианты с применением полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{90}K_{60}$ и дробным внесением азота, где в урожае накопление энергии на 26,07–26,90 ГДж/га больше, чем в неудобренных вариантах.

Выводы. Результаты исследования свидетельствуют, что на качество зерна кукурузы в большей степени влияют минеральные удобрения, а густота растений в посевах не вызывает значительных изменений. Более обеспеченное белком зерно сформировалось в вариантах с азотной подкормкой, прирост составил 1,56%. Наибольший сбор сырого протеина на фоне внесения $N_{120}P_{90}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}+N_{30}$ получен при густоте стояния 80 тыс. шт/га, а на фоне без удобрений и внесении $N_{120}P_{90}$ – при густоте растений 100 тыс. шт/га. Изучаемые приёмы возделывания не оказали влияния на энергообеспеченность корма.

Литература

1. Семина С.А., Палийчук А.С., Гаврюшина И.В. Условия возделывания и продуктивность кукурузы // Нива Поволжья. 2016. № 4 (41). С. 63–69.
2. Кошелев В.В. Формирование зерновой продуктивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Среднего Поволжья // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 3. С. 78–84.
3. Семина С.А. Влияние удобрений и густоты стояния растений на урожайность зерна кукурузы в лесостепной зоне Поволжья / С.А. Семина, И.В. Гаврюшина, А.С. Палийчук [и др.] // Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 25–29.
4. Потрясаев А.А. Эффективность способов обработки почвы и удобрений при возделывании кукурузы на зерно в условиях юго-западной части ЦЧР: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Курск., 2009. 18 с.
5. Карова И.А. Удобрение кукурузы на обыкновенных черноземах предгорной зоны Кабардино-Балкарии: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Нальчик, 2004. 20 с.
6. Семина С.А. Кормовая ценность кукурузы в зависимости от приёмов возделывания // Нива Поволжья. 2014. № 2(31). С. 39–44.
7. Крюков А.Н. Оптимизация приёмов повышения урожайности и качества зерна кукурузы в условиях юго-западной части ЦЧР: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Немчиновка, 2013. 20 с.
8. Семина С.А., Иняхин А.Г. Средства химизации, регулятор роста и биохимический состав кукурузы // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2013. № 09 (13). Т. 2. С. 229–233.
9. Толорая Т.Р. Влияние корневой подкормки минеральными удобрениями на урожайность и качество зерна кукурузы / Т.Р. Толорая, В.П. Малаканова, Д.В. Ломовский [и др.] // Кукуруза и сорго. 2011. № 3. С. 3–7.
10. Семина С.А., Гаврюшина И.В. Приёмы возделывания и биохимический состав кукурузы // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: матер. XIII Междунар. науч.-практич. конф. Пенза, 2017. С. 158–160.
11. Semina S.A., Kshnikatkin S.A., Zheryakov E.V., Gavryushina I.V., Sharunov O.A. Fertilizers, growth regulators and biochemical composition of plant // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 8. № 6. С. 775–777.
12. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск, 1980. 54 с.