

ДЕЙСТВИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

В. Н. Костеневич, соискатель

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Беларусь

Аннотация

В 2022–2024 гг. на окультуренной связноспесчаной почве изучено действие карбамидо-аммиачной смеси (КАС), карбамида и подстилочного навоза на динамику роста растений кукурузы, выращиваемой в севообороте и повторно, в зависимости от складывающихся погодных условий года. Установлено, что при засушливых условиях в мае – июне высота растений снижается в 1,4–1,5 раза, а высокие дозы азота (более 90 кг/га) не влияют на их рост. При обильных осадках в июне увеличение норм внесения азота и проведение азотных подкормок положительно сказываются на росте кукурузы. Применение органических удобрений способствует лучшему приросту растений, особенно при достаточной влагообеспеченности в период их интенсивного роста. Опрыскивание растений КАС в фазу 7–8 листьев кукурузы даже при разбавлении до 8%-й концентрации азота вызывает сильные ожоги листьев, что приводит к снижению их высоты, а карбамид при разбросном внесении, напротив, содействует ее увеличению.

Ключевые слова: кукуруза, высота растений, азотные удобрения, погодные условия, предшественник.

Abstract

V. N. Kostenevich

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE GROWTH OF MAIZE PLANTS UNDER VARIOUS CONDITIONS

In 2022–2024, the effect of carbamide-ammonia mixture (CAS), carbamide and farmyard manure on the growth dynamics of corn plants grown in crop rotation and repeatedly, depending on the prevailing weather conditions of the year, was studied on cultivated cohesive sandy soil. It was found that under arid conditions in May – June, plant height decreases by 1.4–1.5 times, and high doses of nitrogen (more than 90 kg/ha) do not affect their growth. With heavy rainfall in June, an increase in nitrogen application rates and nitrogen top-dressing have a positive effect on maize growth. The use of organic fertilizers contributes to a better growth of plants, especially with sufficient availability during their intensive growth. Spraying of CAS plants in the 7–8 phase of maize leaves, even when diluted to 8 % nitrogen concentration, causes severe burns of the leaves, which leads to a decrease in their height, and carbamide, when broadcast application of fertilizer, on the contrary, contributes to its increase.

Keywords: maize, plant height, nitrogen fertilizers, weather conditions, preceding crop.

Введение

Основным элементом питания, лимитирующим урожайность кукурузы на всех типах почв, является азот [1–3]. Он потребляется кукурузой в течение всего периода вегетации, но более значительно – за 2–3 недели до выметывания, когда она достигает максимума в фазы выметывания и цветения [4].

Потребность в азоте в значительной степени зависит от погодных условий. Основное условие

высокой эффективности азотных удобрений – достаточное обеспечение влагой [5], а в засушливые годы растения кукурузы слабо отзываются на их внесение [6–13]. Это отражается не только на урожайности, но и на росте растений [14, 15]. В начальный период роста и развития растений кукурузы четкой закономерности влияния удобрений на их высоту и надземную массу не наблюдается [16].

Материалы и методы исследований

Полевые опыты проводили в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию в 2022–2024 гг. на связных пылеватых (лессовидных) супесях дерново-палево-подзолистой супесчаной почвы, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м с прослойка-

ми песка на контакте; содержание в пахотном слое гумуса – 2,24–2,70 %, P_2O_5 – 180–200 мг, K_2O – 257–286 мг/кг, pH – 6,05–6,14.

Подготовка почвы включала дискование, зяблевую вспашку, весеннее дискование, культивацию с боронованием и предпосевную об-

работку агрегатом АКШ. Калийные удобрения (K_{120}) в виде хлористого калия и фосфорные (P_{45}) в виде аммонизированного суперфосфата вносились перед зяблевой вспашкой.

В опыте № 1, схема которого приведена в табл. 1, изучалась эффективность различных видов азотных удобрений и доз их применения при повторном возделывании кукурузы с использованием последствий навоза. Посев семян гибрида Дарьян, протравленных препаратами Максим XL, 1 л/т + Табу, 5 л/т, осуществлялся 4 мая 2022 г., 20 апреля 2023 г. и 12 апреля 2024 г.; всходы появились соответственно 22, 12 и 7 мая. Фаза 5–6 листьев, в течение которой проводились подкормки, отмечалась 14 июня 2022 г., 30 мая 2023 г. и 29 мая 2024 г., 7–8 листьев – 22, 19 и 10 июня соответственно.

В опыте № 2 дозы и сроки внесения карбамида при возделывании кукурузы после ячменя изучались на двух фонах: без органических

удобрений и с применением подстилочного навоза крупного рогатого скота (50 т/га), который вносили перед зяблевой вспашкой. Схема опыта включала 9 вариантов: контроль без удобрений, 4 варианта с разовым внесением 60, 90, 120 и 150 кг/га д. в. азота до сева и 4 варианта с дробным применением азота: по 30 кг/га до сева + 30, 60, 90 или 120 кг/га в фазу 7–8 листьев кукурузы вразброс. Посев этого же гибрида осуществлялся 4 мая 2022 г., 21 апреля 2023 г. и 11 апреля 2024 г.; всходы появились соответственно 22, 12 и 6 мая. Подкормка проводилась в те же сроки, что и в опыте № 1.

Площадь опытных делянок 29,4 м², повторность четырехкратная. Норма высева семян в опытах составляла 100 тыс. шт/га. Способ сева широкорядный, ширина междурядий 70 см. В фазу 2–3 листьев кукурузы применялся гербицид Люмакс, 3,5 л/га + Дублон, 0,2 л/га.

Таблица 1. **Схема опыта по изучению эффективности различных видов азотных удобрений и доз их применения при повторном возделывании кукурузы**

№ варианта	Схема применения удобрений, кг/га д. в.				
	А – КАС до сева	Б – опрыскивание 8%-м раствором КАС в фазу 5–6 листьев	В – опрыскивание 8%-м раствором КАС в фазу 7–8 листьев	Г – внесение КАС в междурядье в фазу 7–8 листьев	Д – карбамид вразброс в фазу 7–8 листьев
1	0	–	–	–	–
2	60	–	–	–	–
3	30	–	30	–	–
4	30	–	–	30	–
5	30	–	–	–	30
6	90	–	–	–	–
7	30	30	30	–	–
8	30	–	–	60	–
9	30	–	–	–	60
10	60	–	30	–	–
11	60	–	–	–	30
12	120	–	–	–	–
13	60	30	30	–	–
14	60	–	–	60	–
15	60	–	–	–	60

В 2022 г. апрель и май были на 2,1 °С холоднее нормы, а июнь на столько же превысил этот показатель. В июле температурный и водный режимы находились в пределах многолетних значений, что благоприятно сказалось на росте и развитии растений. Растения кукурузы начали остро ощущать дефицит влаги в почве через 3 недели после цветения, то есть в начале августа (рис. 1). Во второй декаде августа установилась жаркая погода, осадки отсутствовали, что привело к отмиранию листьев.

В 2023 г. среднесуточная температура воздуха в апреле оказалась на 1,3 °С выше многолетнего значения. Осадков выпало 25,7 мм, или 62 % от нормы. В мае среднесуточная температура воздуха была близка к норме (13,3 и 13,2 °С соответственно), а осадки составляли лишь 8 % относительно среднеемноголетнего значения. В июне было тепло, осадков выпало 32 % от нормы, что к концу месяца привело к сильному снижению содержания влаги в почве до уровня мертвого запаса. В июле погода была умеренно теплой с удовлетворительным выпадением и распределением осадков (80 % от нормы), что способствовало хорошему формированию початка. Однако дефицит влаги сохранялся до конца вегетационного периода, что вызвало преждевременное усыхание растений.

В 2024 г. первая и вторая декады апреля оказались теплыми (превышение нормы на 6,4 °С и 1,2 °С соответственно). Третья декада

характеризовалась обильными осадками и холодной погодой. В итоге температура месяца оказалась на 2,2 °С выше среднеемноголетнего значения, при этом норма осадков была превышена в 2,3 раза. В первой половине мая температурные условия приближались к многолетним значениям, а осадков выпало меньше нормы. Особенно засушливой оказалась вторая декада месяца. В целом за май осадки были зафиксированы на уровне 13,4 мм (21 % от нормы) при среднесуточной температуре воздуха на 1,8 °С выше многолетнего значения. Июнь был теплее обычного на 1,5 °С, осадки обильны (+ 38 %). Такая погода благоприятствовала хорошему росту растений кукурузы. В июле среднесуточная температура воздуха составила 20,8 °С (превышение нормы на 2,0 °С). В августе жаркая погода с высокими дневными температурами и существенным дефицитом осадков обусловила интенсивное усыхание кукурузы, когда зерно достигло фазы восковой спелости.

Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь 2022 г. составила 915 °С; в 2023 г. она равнялась 1148 °С; в 2024 г. – 1288 °С (при норме 896 °С). По данным метеостанции «Борисов», с мая по сентябрь 2022 г. выпало 352 мм осадков, в 2023 г. их было лишь 180 мм, а в 2024 г. – 281 мм (при норме 370 мм). Гидротермический коэффициент составил 3,1; 0,9; 1,3 соответственно по годам исследований.

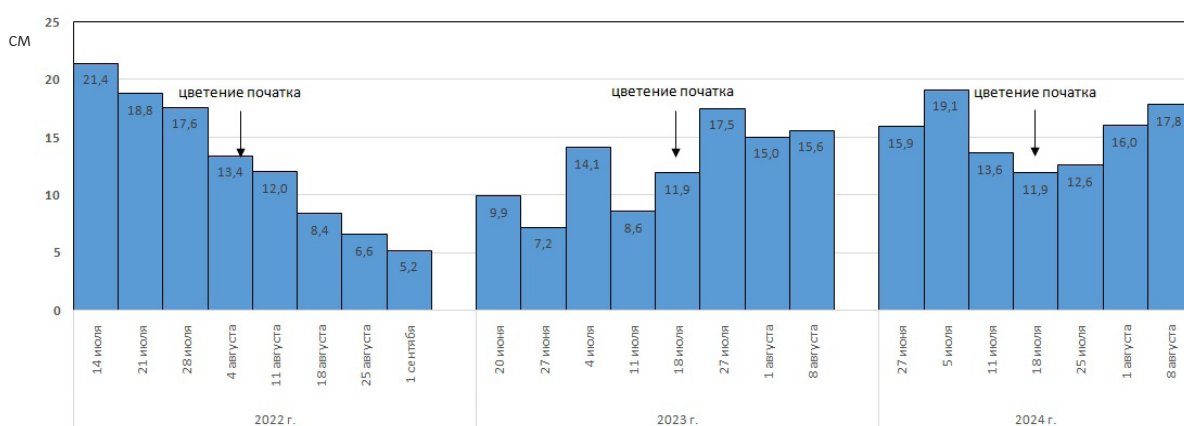


Рис. 1. Динамика влажности почвы в критический период роста кукурузы, %

Результаты исследований и их обсуждение

В 2022 г., при повторном размещении кукурузы после внесенных в предыдущем году органических удобрений, высота растений через 36 сут. после всходов колебалась в пределах 53–63 см и не зависела от дозы внесен-

ного азота (см. рис. 2). Между тем уже через 5 суток суточный прирост растений в высоту после опрыскивания 8%-й КАС снизился, составив в среднем 1,58 см. В других вариантах применения азотных удобрений он равнялся

1,66 см, в том числе при использовании карбамида – 1,64 см. Во втором учетном периоде (с 27 июня по 11 июля) суточный прирост растений был соответственно 6,59 см, 6,67 и 6,78 см. Таким образом, КАС, вызвав ожоги листьев, снизила темп роста растений, а карбамид, наоборот, его увеличил.

Стабильное и достаточное количество влаги в почве до окончания цветения початков способствовало хорошему росту растений кукурузы. В контрольном варианте они достигали в высоту

294 см, а удобренные азотом – 297–310 см. Эти данные приведены на рис. 2, а расшифровка вариантов опыта – в табл. 1. Только в начале выметывания, когда высота растения стала более 2 м, в варианте 1 (без азота) наблюдалось ее снижение. В дальнейшем при внесении 60 кг/га азота в один прием или дробно (варианты 2–4) отмечено меньшее значение высоты растений. Исключение составил вариант 5 с внесением 30 кг/га д. в. КАС в основную заправку + 30 кг/га д. в. карбамида в фазу 7–8 листьев вразброс.

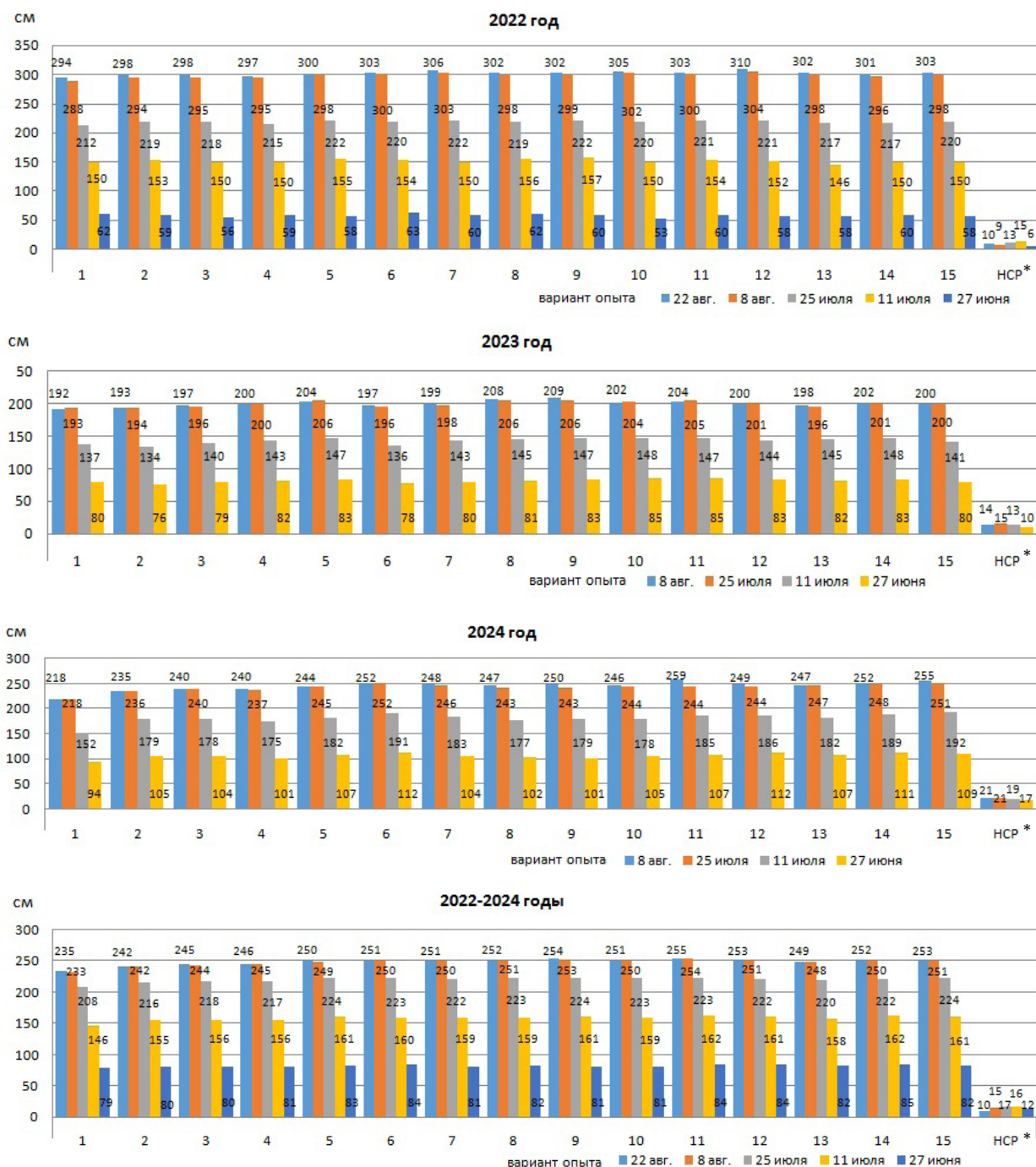


Рис. 2. Динамика роста растений гибридов кукурузы в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений в 2022–2024 г.

* НСР — наименьшая существенная разница

В 2023 г. на начальном этапе интенсивного роста по состоянию на ту же дату (27 июня) растения кукурузы оказались выше по сравнению с данными 2022 г. Их высота колебалась в пределах 76–85 см. Если в прошедшем году растения в варианте 10 (60 кг/га КАС до сева + 30 кг/га опрыскивание в фазу 7–8 листьев) были самыми низкорослыми, то в 2023 г. они вместе с вариантом 11 (60 кг/га КАС до сева + 30 кг/га карбамида вразброс в вышеуказанную фазу) оказались в числе самых высоких. Это еще раз подчеркивает тот факт, что на рост растений кукурузы в ранний период ее развития почвенное питание оказывает большее влияние, чем доза внесенного минерального азота.

Несмотря на то что по состоянию на 27 июня 2023 г. растения были более рослыми, чем в предыдущем году, их суточный прирост различался не столь существенно. Среднее по всем вариантам значение составило 1,77 и 1,64 см соответственно, что объясняется более длительным периодом вегетации (46 и 36 сут.). В период 27 июня – 11 июля (в течение которого в 2022 г. был зафиксирован самый высокий суточный прирост растений в высоту) он составил только 4,07–4,64 см. Меньшее значение имел контрольный вариант, большее – с дробным внесением по 60 кг/га КАС: до сева и в междурядья в фазу 7–8 листьев.

В третий учетный период, который совпал с критическим периодом для растений, их прирост в высоту снизился еще больше (с 4,40 до 4,08 см в сутки), хотя количество осадков приближалось к норме и температура воздуха была комфортной (18,4 °C при норме 19,0 °C). Это можно объяснить тем, что, несмотря на выпадение осадков, содержание влаги в пахотном слое почвы находилось в нижних пределах оптимума (8–11 %), что недостаточно для активной микробиологической деятельности почвы и оптимального поступления питательных элементов в растения вместе с влагой. Кроме того, после фазы цветения початков рост растений обычно ослабевает. В итоге, по сравнению с 2022 г. высота растений в среднем по опыту оказалась в 1,5 раза ниже. Их рост прекратился уже в третьей декаде июля сразу после цветения початков, хотя в 2022 г. он продолжался до третьей декады августа, то есть до начала молочной спелости. Более высокие среднесуточные температуры воздуха в летние

месяцы при дефиците осадков снизили эффективность вносимых азотных удобрений. Если в 2022 г. наибольшая высота растений (301–310 см) отмечалась во всех вариантах (6–15) с дозой азота 90–120 кг/га, то в 2023 г. – только в отдельных вариантах (5, 8, 9) с дозой 60–90 кг/га при дробном внесении (204–209 см).

В 2024 г., несмотря на самую большую продолжительность первого учетного периода (51 сут.), отмечена не только самая большая высота растений (94–112 см), но и суточный прирост (1,84–2,20 см). В отличие от предыдущих лет самые низкие показатели зафиксированы на контрольном варианте 1 без удобрений. При этом закономерных изменений высоты растений по вариантам внесения азота не наблюдалось, так как на это, как отмечалось выше, влияло почвенное плодородие.

В последующий учетный период, с 27 июня по 11 июля 2024 г., суточный прирост растений в высоту (4,14–5,93) превышал показатель 2023-го г. (4,04–4,64 см), но уступал приросту 2022-го г. (6,29–6,93 см) с самыми низкими значениями в контрольном варианте. Этот период является наиболее важным для роста растений, и по его завершении характеристики заняли промежуточное положение: высота растений колебалась от 218 см в варианте без азота до 255–259 см при внесении 120 кг/га дробно (60 кг/га в виде КАС до сева + 60 кг/га вразброс в виде мочевины в 7–8 листьев) или 90 кг/га дробно, когда в подкормку норма азота была вдвое меньше. Обилие осадков в июне 2024-го г. способствовало вымыванию азота, поэтому его большое количество до сева обеспечило лучший рост растениям. Это хорошо заметно на примере варианта 6, когда вносилось 90 кг до сева в сравнении с 30 кг (варианты 7–9).

В среднем за 3 года высота растений на контроле составила 235 см и возрастала по мере увеличения дозы азота, однако самое большое значение (255 см) получено при внесении 60 кг/га д. в. КАС до сева + 30 кг/га д. в. в виде карбамида в фазу 7–8 листьев вразброс. Вместе с тем, судя по наименьшей существенной разнице, только контрольный вариант и разовое внесение 60 кг/га азота до сева (варианты 1, 2) показали достоверное снижение высоты. Дробное внесение невысоких доз азота (60 и 90 кг/га) приводило к незначительному

увеличению высоты растений по сравнению с разовым. Этот прирост находится в пределах ошибки опыта. КАС, ежегодно вызывавшая сильные ожоги листьев, несмотря на разбавление до 8%-й концентрации азота, при внесении путем опрыскивания в фазу 7–8 листьев во всех случаях приводила к снижению высоты растений, а карбамид при разбросном внесении – напротив, к ее увеличению.

На основании трехлетних данных можно отметить, что в первые 44 дня вегетации суточный прирост растений гибрида Дарьян (ФАО 210) составляет 1,77–1,88 см и сильно возрастает до максимального значения в следующие 14 дней (с 27 июня по 11 июля) – до 4,83–5,69 см (табл. 2). В этот период удобренные азотом варианты заметно обгоняют в росте контрольный, после которого разница нивелируется, а суточный прирост снижается.

Во втором опыте изучалось влияние органических удобрений, доз и сроков внесения карбамида под кукурузу, выращиваемую в

севообороте после ячменя. Измерение высоты растений в 2022 г. показало (см. рис. 3), что последовательное увеличение на 30 кг/га д. в. карбамида перед севом с 60 до 150 кг/га приводило к уменьшению суточного прироста растений от всходов (22 мая) до первого учета (27 июня). На безнавозном фоне он составил 1,44 см, 1,39, 1,36 и 1,33 см. На фоне 50 т/га навоза такой закономерности не отмечено. Органические удобрения на протяжении всего роста растений обеспечивали их большую высоту по сравнению с минеральным фоном. Относительно благоприятные условия водного режима в этот период способствовали тому, что и на контрольном варианте высота растений была такой же (318 см), как и при внесении минерального азота в дозах 60–150 кг/га (310–319 см).

На безнавозном фоне картина иная: в контрольном варианте высота растений по окончании их роста составила 293 см, на удобренных азотом вариантах – 297–312 см.

Таблица 2. Средний суточный прирост растений кукурузы в высоту в зависимости от азотных удобрений и погодных условий (2022–2024 гг.), см

№ варианта	Схема применения удобрений, кг/га					Учетный период				
						от всходов по 27.06	с 27.06 по 11.07	с 11.07 по 25.07	с 25.07 по 8.08	с 8.08 по 22.08
1	0	–	–	–	–	1,77	4,83	4,38	1,79	0,14
2	60	–	–	–	–	1,78	5,38	4,36	1,74	0,10
3	30	–	30	–	–	1,77	5,45	4,43	1,86	0,07
4	30	–	–	30	–	1,80	5,38	4,38	1,97	0,05
5	30	–	–	–	30	1,84	5,62	4,50	1,74	0,05
6	90	–	–	–	–	1,88	5,43	4,45	1,93	0,07
7	30	30	30	–	–	1,82	5,52	4,52	2,00	0,07
8	30	–	–	60	–	1,83	5,55	4,52	2,02	0,10
9	30	–	–	–	60	1,82	5,69	4,47	2,07	0,07
10	60	–	30	–	–	1,79	5,55	4,57	1,95	0,07
11	60	–	–	–	30	1,87	5,57	4,38	2,21	0,07
12	120	–	–	–	–	1,87	5,45	4,38	2,07	0,14
13	60	30	30	–	–	1,83	5,38	4,45	1,98	0,10
14	60	–	–	60	–	1,88	5,55	4,26	2,00	0,12
15	60	–	–	–	60	1,83	5,62	4,47	1,95	0,12
Среднее						1,83	5,46	4,43	1,95	0,09

Примечание. Схема применения удобрений: **А** – КАС до сева; **Б** – опрыскивание 8%-м раствором КАС в 5–6 листьев; **В** – опрыскивание 8%-м раствором КАС в 7–8 листьев; **Г** – внесение КАС в междурядье в 7–8 листьев; **Д** – карбамид вразброс в 7–8 листьев.

Лучший рост растений при внесении органических удобрений связан с соответствующими показателями водно-физических свойств пахотного слоя почвы. Например, по состоянию на 14 июля в ней содержалось 258 м³/га воды, тогда как на безнавозном фоне – 246; объемная масса почвы составляла 1,28 и 1,32 г/см³; объем твердой фазы почвы – 40,6 и 41,0 % соответственно.

В 2023 г. на одну и ту же дату (27 июня) на начальном этапе интенсивного роста растения кукурузы оказались более высокими по сравнению с прошлым годом. Их высота колебалась в пределах 88–98 см на фоне без навоза и 92–99 см с его использованием. И хотя продолжительность данного периода была на 10 суток длиннее, среднесуточный прирост растений в высоту значительно превысил прошлогодний показатель. В среднем по всем вариантам опыта на безнавозном фоне он равнялся 1,39 см в 2022 г. и 2,04 см в 2023 г., на навозном – 1,50 и 2,13 см соответственно. Причем если в 2022 г. контрольный вариант на обоих фонах не уступал некоторым другим, удобренным азотом, то в 2023 г. уже на начальном этапе интенсивного роста он оказался самым низкорослым.

По окончании роста растений их высота в данном варианте на безнавозном фоне составляла 201 см, с его применением – 219 см. Азотные удобрения повышали этот показатель на 8–26 см и 9–17 см соответственно. Лучший рост растений обеспечили N₃₀₊₆₀ на обоих фонах и N₃₀₊₁₂₀ при внесении навоза. Засушливые условия первой половины вегетации кукурузы привели к тому, что по сравнению с 2022 г. высота растений в среднем по опыту оказалась в 1,4 раза ниже. Их рост прекратился уже в третьей декаде июля сразу после цветения початков, хотя в 2022 г. он продолжался до третьей декады августа, то есть до начала фазы молочной спелости.

В 2024 г. влияние навоза на рост растений от появления всходов до первого измерения (проводившегося 27 июня) было самым сильным в течение трех лет исследований: его эффективное действие можно объяснить достаточной влажностью почвы, когда за указанный период выпало 118 мм осадков. Суточный прирост составил 2,1 см и превзошел показатель безнавозного фона на 12,3 %, тогда как в засушливом 2023 г. превышение составляло

только 4,4 %; в 2022 г. – 7,9 %. Азотное удобрение тоже способствовало лучшему приросту растений на начальном этапе их развития. Так, на безнавозном фоне суточный прирост в первом учетном периоде на контрольном варианте составлял 1,67 см, удобренных – 1,85–1,92 см, на навозном фоне – 1,92 см и 2,09–2,19 см соответственно.

По состоянию на 27 июня высота растения кукурузы в контрольном варианте на безнавозном фоне равнялась 87 см, навозном – 100 см, а при внесении 150 кг/га азота она была еще большей: 100 и 114 см соответственно. По окончании роста на безнавозном фоне самые высокорослые растения (249 см) отмечены в варианте с подкормкой максимальной дозой азота, а на навозном фоне (257 см) – с вдвое меньшей его нормой (60 кг/га). И в целом дробное внесение азота способствовало лучшему росту растений в сравнении с однократным в такой же дозе.

В среднем за 3 года внесение 50 т/га подстилочного навоза крупного рогатого скота по окончании роста растений кукурузы способствовало повышению их высоты на 5,2 % – с 252 до 265 см. На безнавозном фоне прирост высоты растений от внесения азотных удобрений составил 3,8–8,9 %. Наибольшим он был в вариантах внесения карбамида по схеме: 30 + 60 кг/га, 150 кг/га разово или 30 + 120 кг/га д. в. азота, где высота растений достигала 258 см. На фоне навоза прирост был меньший (2,0–4,7 %), а максимальным – в вариантах 30 + 60 и 30 + 120 кг азота на 1 га. В них высота растений равнялась 269 см.

Трехлетние исследования показали, что до конца июня растения кукурузы при внесении только минерального азота, независимо от срока и дозы, имеют приблизительно одинаковый суточный прирост (1,79–1,81 см), что на 0,12–0,14 см больше, чем без него (см. табл. 3). При использовании 50 т/га подстилочного навоза суточный прирост возрастает как в контрольном варианте (1,82 см), так и на удобренных азотом (1,91–1,98 см). В разрезе вариантов на этом фоне отмечена уже большая разница: максимальное значение достигнуто при применении 150 кг/га разово или дробно.

В дальнейшем, во втором учетном периоде на безнавозном фоне, зафиксированы заметные различия между разовым и дробным внесением азота в пользу последнего. Суточный

прирост в первом случае составлял 5,52 см, во втором – 5,72 см при 5,40 см в контрольном варианте. Максимальное значение (5,83 см) получено в варианте N_{30+60} . На фоне внесения навоза суточный прирост значительно больший, но разница по срокам внесения азота, напротив, меньшая. Так, при его использовании до сева средний суточный прирост растений с 27 июня по 11 июля составил 6,20 см, а с дробным примени-

ем – 6,24 см; в контроле – 6,02 см. В следующий 14-дневный период суточный прирост снизился до 4,10–4,24 см в контрольных вариантах, а при внесении минерального азота на навозном фоне он был даже ниже, чем на безнавозном, составляя 4,20 и 4,34 см соответственно. В дальнейшем прирост растений снижался еще значительнее и при засушливых условиях августа (что случается часто) практически прекратился.

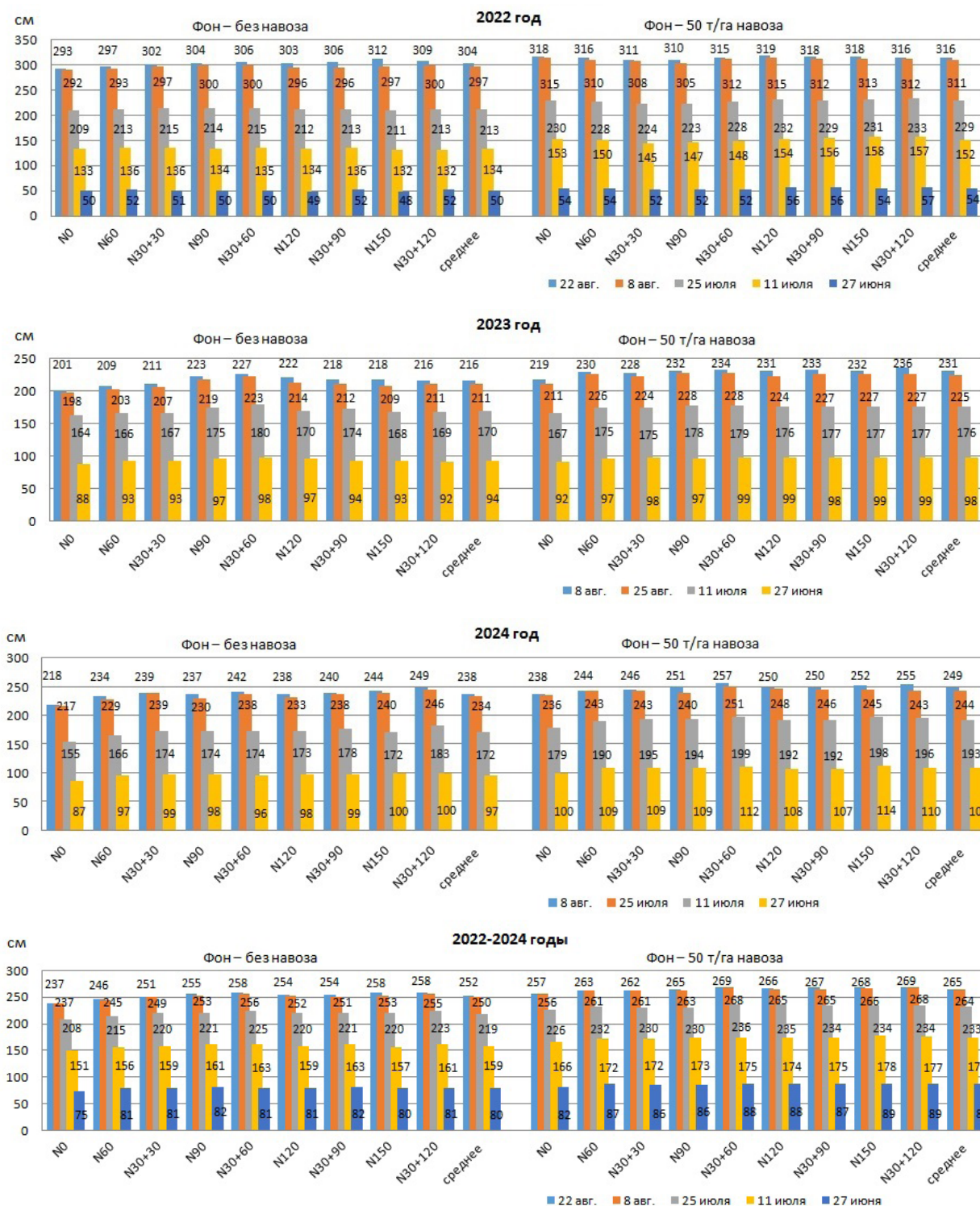


Рис. 3. Динамика роста растений кукурузы в зависимости от доз карбамида и сроков его внесения

Таблица 3. Суточный прирост растений кукурузы в высоту в зависимости от азотных удобрений в среднем за 2022–2024 гг., см

№ вари- анта	Доза азота, кг/га	Без навоза					Навоз 50, т/га				
		Учетный период									
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
1	0	1,67	5,40	4,10	2,07	0,00	1,82	6,02	4,24	2,19	0,07
2	60	1,79	5,38	4,21	2,17	0,07	1,93	6,07	4,33	2,07	0,14
3	30 + 30	1,80	5,57	4,38	2,05	0,14	1,92	6,10	4,19	2,17	0,07
4	90	1,81	5,67	4,29	2,31	0,14	1,91	6,21	4,10	2,31	0,14
5	30 + 60	1,81	5,83	4,45	2,21	0,14	1,95	6,26	4,31	2,29	0,07
6	120	1,81	5,55	4,33	2,31	0,14	1,94	6,19	4,33	2,19	0,07
7	30 + 90	1,81	5,79	4,17	2,17	0,21	1,93	6,29	4,21	2,21	0,14
8	150	1,79	5,50	4,48	2,36	0,36	1,98	6,33	4,05	2,24	0,14
9	30 + 120	1,81	5,71	4,43	2,26	0,14	1,97	6,29	4,12	2,38	0,07
Среднее		1,79	5,60	4,32	2,21	0,15	1,93	6,20	4,21	2,23	0,10

П р и м е ч а н и е. Учетные периоды: 1-й – от всходов по 27 июня, 2-й – с 27 июня по 11 июля; 3-й – с 11 по 25 июля; 4-й – с 25 июля по 8 августа; 5-й – с 8 по 22 августа.

Заключение

1. На дерново-подзолистой связносупесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м, содержащей в пахотном слое 2,24–2,70 % гумуса, рост растений кукурузы до фазы начала интенсивного роста (9–11 листьев), во многом зависит от почвенного плодородия, а не от дозы внесения минерального азота.

2. Наибольший прирост растений в высоту отмечается с конца июня до середины следующего месяца. В этот период влага является фактором, определяющим высоту растений кукурузы: если в мае – июне выпадает 20 % осадков от нормы, высота растений в 1,4–1,5 раза ниже.

3. При обильных осадках в июне, на 1/3 превышающих норму, растения кукурузы в период вегетации положительно отзываются на подкормки повышением их высоты. В су-

хие годы внесение высоких доз азота (более 90 кг/га разово или дробно) не приводит к увеличению высоты растений кукурузы независимо от предшественника и применения органических удобрений.

4. Опрыскивание растений КАС в фазу 7–8 листьев кукурузы даже при разбавлении до 8%-й концентрации азота вызывает сильные ожоги листьев, что обуславливает снижение их высоты, а карбамид при разбросном внесении, напротив, способствует ее увеличению.

5. Органические удобрения (50 т/га подстильного навоза крупного рогатого скота) содействуют лучшему росту растений независимо от влагообеспеченности вегетационного периода. Наибольший прирост высоты от их внесения наблюдается при выпадении большого количества осадков в июне.

Библиографический список

1. Агафонов, Е. В. Применение удобрений под гибриды разного срока созревания / Е. В. Агафонов, А. А. Батаков // Кукуруза и сорго. – 2000. – № 3. – С. 6–7.
2. Агеев, В. В. Системы удобрения в севооборотах Юга России : учеб. пособие / В. В. Агеев, А. И. Подколзин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь : СГСХА, 2001. – 352 с.

3. Кукуруза. Агротехнические основы возделывания на черноземах Западного Предкавказья / Т. Р. Толорая [и др.]. – Краснодар : Краснодар. науч.-исслед. ин-т с. х. им. П. П. Лукьяненко, 2003. – 310 с.
4. Интенсивность поступления основных макроэлементов в растения кукурузы в онтогенезе / С. М. Крамарев [и др.] // Агрохимия. – 2002. – № 12. – С. 21–30.
5. Михайлов, Н. Н. Дозы минеральных удобрений под кукурузу на черноземных почвах с разными запасами подвижных форм питательных веществ / Н. Н. Михайлов, А. А. Ефремов // Действие минеральных удобрений на урожай зерновых, технических и других культур в основных зонах страны. – Москва, 1974. – С. 169–178.
6. Крамарёв, С. М. Эффективность применения азотных удобрений в агрофитоценозах кукурузы / С. М. Крамарёв, С. В. Красненков, И. В. Макаренко // Вісн. Дніпропетров. держ. аграр. ун-ту. – 2003. – № 2. – С. 36–40.
7. Кошен, Б. Н. Сортовая агротехника кукурузы в борьбе с засухой / Б. Н. Кошен // Кукуруза и сорго. – 2001. – № 6. – С. 5–6.
8. Таран, Д. А. Влияние приемов ухода за посевами и погодных условий на производство зерна кукурузы / Д. А. Таран, Р. В. Ласкин, А. И. Супрунов // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы II-й Междунар. науч.-практ. конф., 14 марта 2011 г. : в 2 ч. – Владикавказ, 2011. – Ч. 1. – С. 498–500.
9. Стулин, А. Ф. Влияние видов удобрений на урожайность кукурузы в условиях Воронежской области / А. Ф. Стулин // Кукуруза и сорго. – 2012. – № 1. – С. 19–24.
10. Чепелева, А. В. Урожайность и качество зерна кукурузы при применении минеральных удобрений в условиях Амурской области / А. В. Чепелева, Г. П. Чепелев // Вестн. КрасГАУ. – 2019. – № 10 (151). – С. 49–56.
11. Hollinger, S. E. Influence of weather on yeatro-year yield response of corn to ammonia fertilization / S. E. Hollinger, R. G. Hoefft // Agronomy Journ. – 1986. – Vol. 78. – P. 818–823. <https://doi.org/10.2134/agronj1986.00021962007800050015x>
12. Sharifi, R. S. Response of maize (*Zea mays* L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer / R. S. Sharifi, R. Taghizadeh // Journ. of Food Agriculture and Environmen. – 2009. – Vol. 7, № 3–4. – P. 518–521.
13. Corn response to nitrogen is influenced by soil texture and weather / N. Tremblay [et al.] // Agronomy Journ. – 2012. – Vol. 104, Iss. 6. – P. 1658–1671. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0184>
14. Крамарёв, С. М. Удобрение кукурузы на черноземах обыкновенных степной зоны Украины / С. М. Крамарёв. – Днепропетровск : Новая идеология, 2010. – 632 с.
15. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от удобрений и густоты стояния растений / Л. П. Бельтюков, Е. К. Кувшинова, И. М. Тюрин, В. А. Козлов. – зерноград : Азово-Черномор. инженер. ин-т ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015. – 182 с.
16. Мышко, М. Н. Урожайность и качество кукурузы в зависимости от удобрений на выщелоченном черноземе Кубани : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Марина Николаевна Мышко. – Краснодар, 2004. – 174 л.

Поступила 20 декабря 2024 г.