

Оптимальная густота стояния растений гибридов кукурузы КВС в условиях различной влагообеспеченности

Г. Н. Куркина¹, кандидат с.-х. наук В. В. Зеленьяк², кандидат с.-х. наук, Н. С. Степаненко¹, А. Н. Зеленья¹

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

²Представительство КВС в Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 28.01.2025)

В трехлетних исследованиях (2022–2024 гг.) на дерново-подзолистой связносупесчаной почве центральной части Беларуси изучено влияние густоты стояния гибридов кукурузы на рост и развитие растений, их продуктивность. Установлено, что оптимальная густота стояния растений в большой степени определяется используемым генотипом в конкретных почвенно-климатических условиях и для гибрида Джайпур (ФАО 230), Амавит (ФАО 180) и Аллегро (ФАО 250) составляет 90–100 тыс. растений на 1 га, Дамарио (ФАО 220) – 80–90 тыс./га. Для гибрида Амарок (ФАО 220) оптимум находится в интервале густоты стояния растений, близкой к 90 тыс./га.

Введение

Кукуруза, как одна из наиболее важных сельскохозяйственных культур, играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и кормовой базы. Однако ее продуктивность во многом зависит от агротехнических факторов, среди которых густота стояния растений занимает одно из центральных мест [1, 2]. Оптимизация густоты посева позволяет максимально эффективно использовать ресурсы окружающей среды, такие как свет, влага и питательные вещества, что напрямую влияет на урожайность и качество зерна [3].

Актуальность исследования густоты стояния растений кукурузы обусловлена необходимостью поиска баланса между индивидуальной продуктивностью растения и общей урожайностью посева. На изреженных посевах создаются благоприятные условия для развития отдельных растений, но при этом снижается общая продуктивность фотосинтезирующей системы [4]. В то же время чрезмерное загущение приводит к обострению конкуренции за ресурсы, что негативно сказывается на морфометрических параметрах растений, их репродуктивной способности и, в конечном итоге, на урожайности [2, 5]. В условиях достаточной влагообеспеченности увеличение густоты приводит к худшему вызреванию, следовательно, повышенной влажности зерна при уборке. При дефиците влаги, наоборот, наблюдается преждевременное прекращение вегетации и созревание растений, вследствие чего происходит недобор урожая [6].

Оптимум площади питания растений кукурузы зависит от многих факторов. В первую очередь влияют генетические особенности гибрида, принадлежность к группе спелости. Обычно густота стояния растений наибольшая у раннеспелых гибридов кукурузы, и с увеличением ФАО она уменьшается. Соответственно, площадь

The influence of density of maize hybrids on the growth, development and productivity of plants is studied due to the three-year research conducted on sod-podzolic cohesive sandy loam soil in the central part of Belarus. It's established that the optimal plant density is greatly determined by the genotype used under specific soil and climatic conditions and for the hybrid Jaipur (FAO 230), Amavit (FAO 180) and Allegro (FAO 250) it is 90–100 thousand plants per 1 ha, for Damario (FAO 220) – 80–90 thousand/ha. For the hybrid Amarok (FAO 220) the optimum is within the range of plant density close to 90 thousand/ha.

питания одного растения увеличивается от раннеспелой группы спелости к позднеспелой. Индивидуальные требования к площади питания могут быть разными у гибридов одной группы спелости вследствие разной площади листовой поверхности, угла, под которым расположены листья, способности усваивать питательные вещества из почвы. Один и тот же гибрид кукурузы в разных почвенно-климатических зонах проявляет разную потребность в площади питания [7].

Таким образом, выбор оптимальной густоты стояния растений является важным элементом технологии возделывания кукурузы, позволяющим максимально реализовать генетический потенциал гибридов в конкретных почвенно-климатических условиях.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2022–2024 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на связных пылеватых супесях, подстилаемых моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Агрохимическая характеристика опытного участка следующая: pH 6,05–6,14, гумус – 2,24–2,70 %, P₂O₅ – 180–200 мг/кг, K₂O – 257–286 мг/кг почвы. Предшественник – кукуруза. Подготовка почвы включала дискование, зяблевую вспашку, весеннее дискование и предпосевную обработку АКШ. В 2024 г. использовалось прямое действие 50 т/га навоза. Калийные (K₁₁₅) в виде хлористого калия и фосфорные удобрения (P₄₅) в виде аммонизированного суперфосфата ежегодно вносили перед зяблевой вспашкой. Под предпосевную культивацию заделывали карбамид в дозе N₁₂₀. Объектом исследований были гибриды кукурузы Амавит (ФАО 180), Аллегро (ФАО 215), Амарок и Дамарио (ФАО 220), Джайпур (ФАО 230), ко-

торые изучали при густоте стояния растений 80, 90 и 100 тыс. шт./га. Посев семян, обработанных фунгицидным протравителем Редиги М, осуществляли в третьей декаде апреля с увеличенной на 50 % надбавкой. После подсчета количества взошедших растений проведено подравнивание густоты их стояния согласно схеме опыта. Способ сева – широкорядный, ширина междурядий 70 см. В фазу 2–3 листьев кукурузы вносили гербициды. Площадь опытных делянок 20 м², повторность – четырехкратная.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. Отличительными их особенностями явились: 1) пониженные температуры воздуха, повлекшие продолжительный дождливый период (20–21 сут); 2) ежегодный дефицит осадков в августе, а в 2023 г. и в первой половине вегетации; 3) большое количество тепла в 2024 г., впервые отмечаемое за всю историю метеонаблюдений. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2022 г. составила 915 °С, в 2023 г. она равнялась 1148 °С, а в

2024 г. – 1288 °С при норме 896 °С. С мая по сентябрь в 2022 г. выпало 352 мм осадков, в 2023 г. их было лишь 180 мм, в 2024 г. – 281 мм при норме 370 мм.

Результаты исследований и их обсуждение

Трехлетние исследования показали, что развитие растений зависело не только от скороспелости гибрида, но и температурных условий года (рисунок 1). Например, при среднесуточной температуре воздуха от всходов до цветения початка в 2022 г. 17,6 °С гибридам ФАО 180–230 потребовалось в среднем 76 суток. В 2023 г. этот период сократился до 68 сут при среднесуточной температуре воздуха 17,8 °С. В 2024 г. эти показатели равнялись 18,7 °С и 67 сут соответственно. Более длинную продолжительность данного межфазного периода в 2022 г. можно объяснить прохладным маем со среднесуточной температурой 11,1 °С, тогда как в последующие годы она составляла 13,3 и 15,0 °С соответственно.

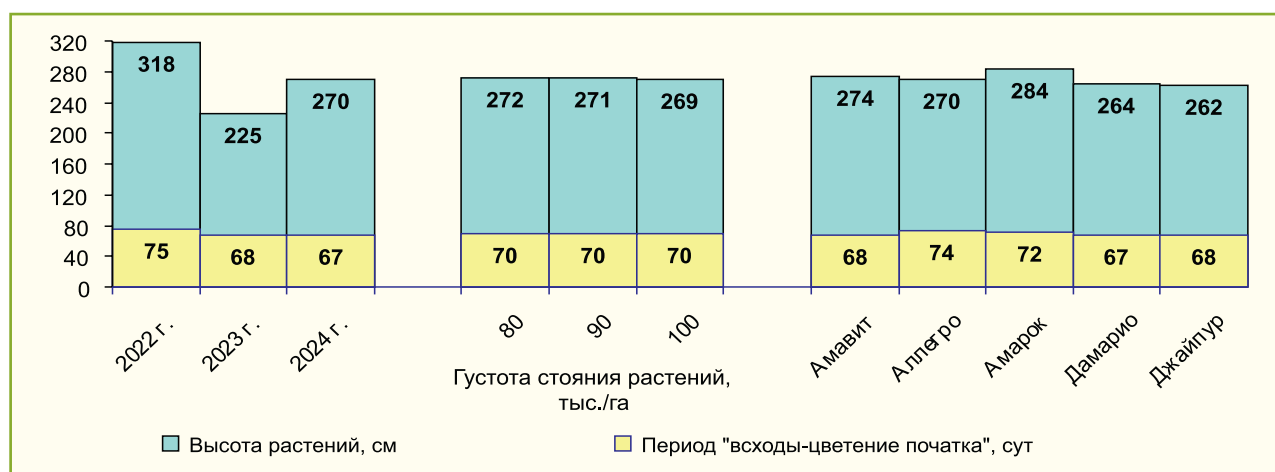


Рисунок 1 – Рост и развитие гибридов кукурузы в зависимости от условий года и густоты стояния растений (среднее за 2022–2024 гг.)

Приблизительно такой же диапазон колебаний продолжительности периода от всходов до цветения початков отмечался и между гибридами. При этом выявлено несоответствие продолжительности данного периода установленному оригинатором числу ФАО. Так, Амавит с числом ФАО 180 и Джайпур с числом ФАО 230 цвели в один день, на сутки раньше эта фаза наступила у гибрида Дамарио с числом ФАО 220. Амарок (ФАО 220) достиг цветения початков через 72 сут, а Аллегро (ФАО 215) – через 74 сут. Это объясняется тем, что продолжительность периода от всходов до цветения початков является лишь косвенным показателем скороспелости гибрида. Если судить по уборочной влажности зерна, по которой и определяется ФАО гибридов относительно стандартов, только Аллегро при выращивании в центральной зоне Беларуси не подтвердил заявленное оригинатором число ФАО в 215 единиц. Приняв во внимание, что число ФАО гибридов Амавит и Джайпур соответствует установленному оригинатором, гибриду Аллегро необходимо присвоить число ФАО 250. Это связано с тем, что данный гибрид обладает быстрой отдачей влаги зерном при созревании, но это происходит только в очень теплые годы, когда влажность зерна опускает-

ся ниже 35 %, то есть оно достигает полной спелости и имеет «черную точку» в месте прикрепления зерновки к стержню, что не всегда наблюдается в центральной части Беларуси.

Густота стояния растений в интервале 80–100 тыс./га на развитие растений оказывала совсем незначительное влияние. Цветение початков наступало в один день, а влажность зерна во время уборки при увеличении плотности стеблестоя с 90 до 100 тыс./га в среднем по 5 гибридам возрастала только на 0,4 %.

Под влиянием данных факторов аналогично развитию изменялся и рост растений. В первую очередь он зависел от погодных условий. И определяющим здесь был не температурный, а водный режим. При выпадении в мае-июне 161 мм осадков высота растений пяти испытываемых гибридов в 2022 г. в среднем равнялась 318 см, 30 мм в 2023 г. – 225 см, 121 мм в 2024 г. – 270 см. Как видно, связь здесь очень сильная: коэффициент корреляции между этими показателями составил 0,97.

Генетика – второй важный фактор, влияющий на рост растений. Как правило, более скороспелые гибриды имеют меньшую высоту растений. И это правило оказалось верным лишь при сопоставлении высоты

растений с продолжительностью периода от всходов до цветения початка, где коэффициент корреляции составил 0,51. Если же соотносить высоту растений с фактическим числом ФАО, то корреляция имеет обратную связь ($r = -0,34$). Гибриды кукурузы по высоте растений в убывающем порядке разместились следующим образом: Амарок (ФАО 220), Амавит (ФАО 180), Аллегро (ФАО 215), Дамарио (ФАО 220) и Джайпур

(ФАО 230) с разницей между максимальным и минимальным значением 22 см или 7,7 %. Как видно, различия большие и связаны они не со скороспелостью гибрида, а с генотипом. В то же время, загущение посева с 80 до 100 тыс. растений на 1 га снижало показатель их высоты лишь на 3 см. Увеличение плотности стеблестоя также не сказывалось на формировании початков на 1 растении (рисунок 2).

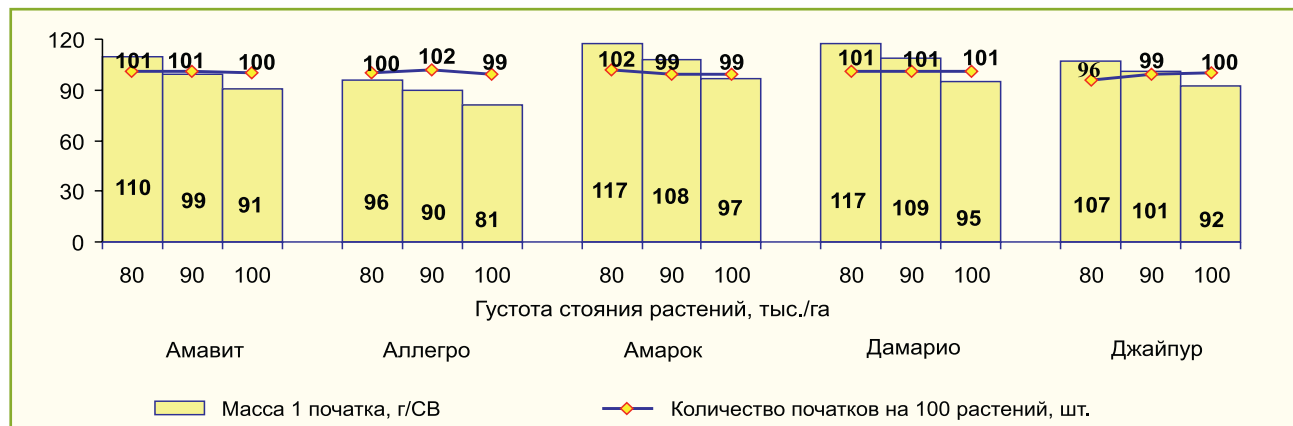


Рисунок 2 – Влияние густоты стояния растений на количество и массу початка (среднее за 2022–2024 гг.)

Все гибриды формировали по одному початку с незначительной разницей между вариантами густоты. Однако масса 1 початка заметно падала при увеличении густоты стояния с 80 до 100 тыс. растений на 1 гектаре. Амавит снизил ее на 17,3 %, Аллегро – на 15,6 %, Амарок – на 17,1 %, Дамарио – на 18,8 % и Джайпур – на 14,0 %. Самая малая масса одного абсолютно сухого початка у гибрида Аллегро – 96 г при 80 тыс. и 81 г при 100 тыс. растений на 1 га, а самая большая у гибрида Амарок – 117 и 97 г соответственно.

Погодные условия оказывали сильное влияние на формирование урожая изучаемых гибридов. Он зависел также и от количества растений на единице площади. Эта связь настолько индивидуальна, что не имеет каких-либо закономерностей, даже если анализиро-

вать влияние на формирование урожая погодных условий в критический период, главным лимитирующим фактором которого можно считать дефицит влаги. Он отмечался ежегодно (рисунок 3). В 2022 г. засушливый период наступил после окончания цветения початков, в результате на 100 растений было сформировано 100 початков. В 2023 г. влаги не хватало в первый период вегетации, но во время цветения и после его осадки выпадали, а поэтому на 100 растений приходилось 102 початка. В 2024 г. засуха пришлось на время цветения, а поэтому в расчете на 100 растений было сформировано только 98 початков, в том числе Амавит имел 99 шт., Аллегро – 97, Амарок и Дамарио – по 100, Джайпур – 96 шт. без существенных различий по вариантам густоты стояния растений.

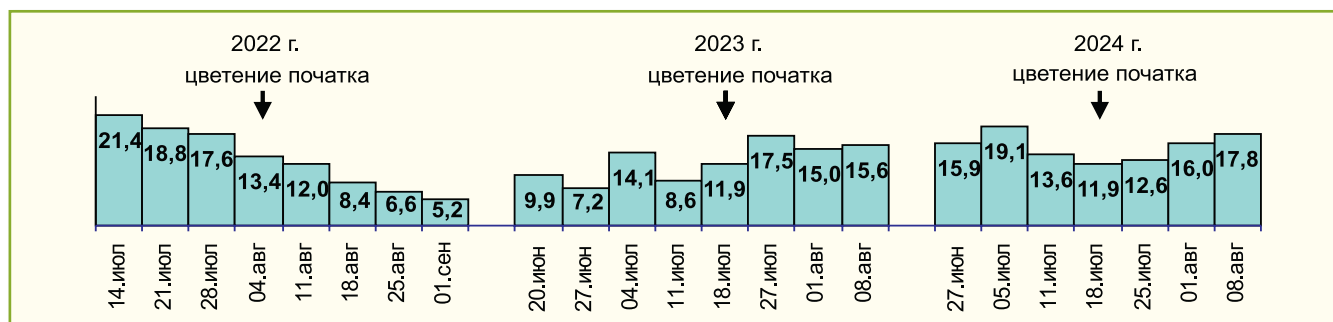


Рисунок 3 – Динамика влажности почвы в критический период роста кукурузы, %

Исходя из этого, можно лишь констатировать, что в 2022 г. достоверно более высокий сбор сухого вещества и зерна Аллегро обеспечил при густоте стояния растений 80–90 тыс./га, Амарок и Джайпур – 90–100 тыс./га (рисунок 4). В 2023 г. существенно более высокую урожайность обоих показателей Амавит сформировал при плотности стеблестоя 100 тыс./га, Аллегро – 90 тыс., Амарок – 80 тыс./га. В 2024 г. сформирована не только самая высокая урожайность, но

и гибриды лучше отреагировали на увеличение количества растений. Так, Амарок и Джайпур при 90–100 тыс./га дали существенную прибавку как сухого вещества, так и зерна. Амавит и Аллегро – только сухого вещества, а по зерновой продуктивности у первого максимум приходился на 90 тыс., у второго гибрида – на 100 тыс. растений на 1 га. Дамарио наибольший сбор сухого вещества показал при 90 тыс./га, зерна – 90–100 тыс./га.

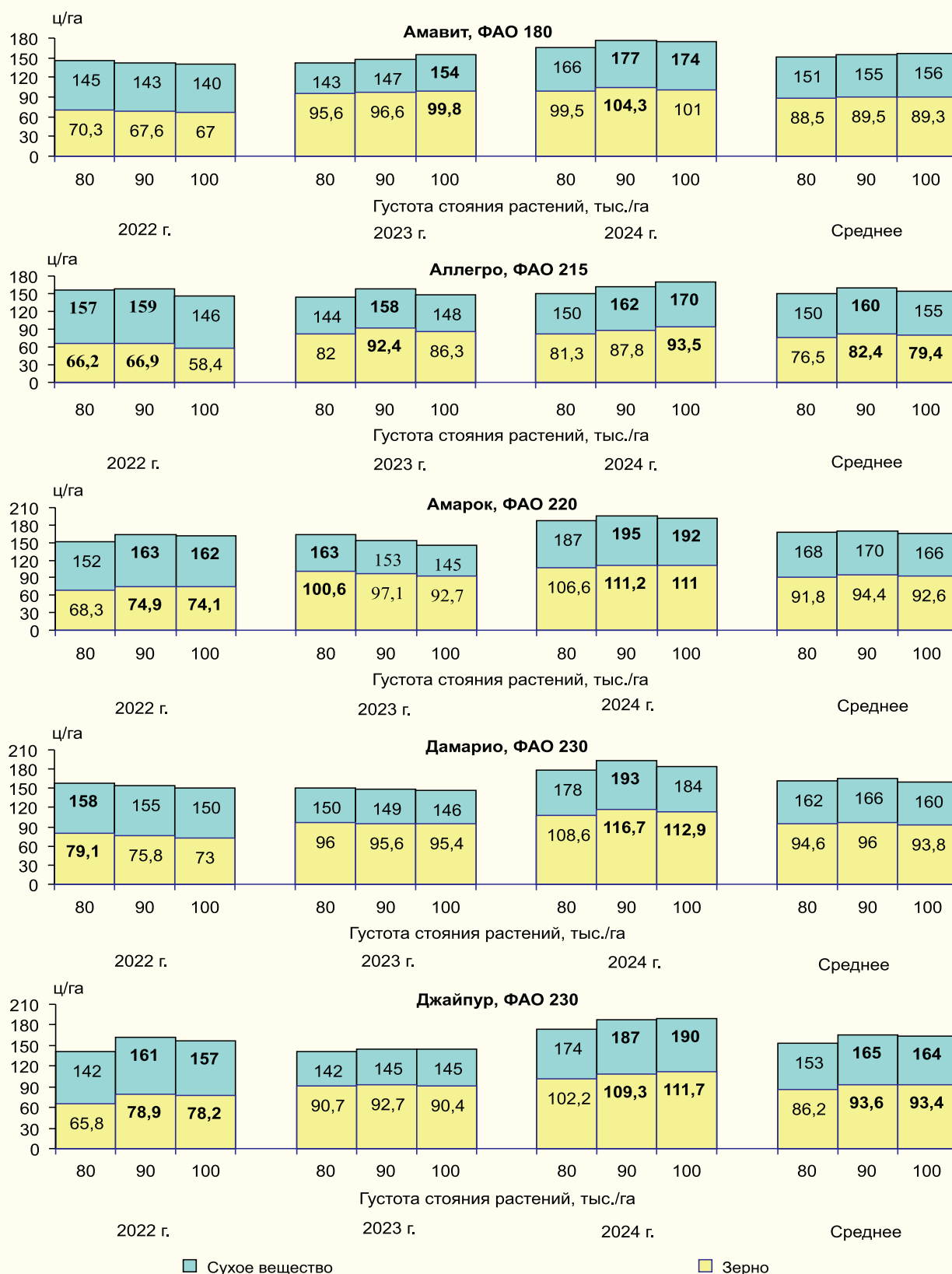


Рисунок 4 – Влияние погодных условий года на урожайность сухого вещества и зерна гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений

Как видно из данных, правильное заключение по оптимальной густоте стояния растений можно сделать только на основании многолетних исследований, включающих годы с различными погодными условиями. Как показал наш опыт, достоверно высокую урожайность зерна гибрида Амавит обеспечил при густоте

стояния растений 90 тыс./га, а оптимальным значением, как и при выращивании на силос можно считать 90–100 тыс./га. В таком же интервале густоты стояния растений лучше выращивать гибриды Аллегро и особенно Джайпур, который в среднем за 3 года показал существенную прибавку урожая при плотности сте-

блестоя 90–100 тыс/га, в то время как для Дамарио предпочтительна густота стояния растений в интервале 80–90 тыс/га, а для гибрида Амарок – близкая к 90 тыс/га.

При раннем севе семян с лабораторной всхожестью 98–100 % полевые потери у изучаемых гибридов были небольшими. У гибрида Аллегро они составили 4 %, Амавит и Амарок – по 5 %, Дамарио и Джайпур – по 8 %. Исходя из этого, страховая надбавка к оптимальной густоте стояния растений при высеве семян с высокой лабораторной всхожестью может составлять от 5 % для гибридов Амавит, Аллегро и Амарок до 10 % для гибридов Джайпур и Дамарио.

Заключение

1. Оптимальная густота стояния растений необязательно зависит от скороспелости гибрида и его габитуса, в большой степени она определяется используемым генотипом в конкретных почвенно-климатических условиях.

2. Гибрид Джайпур (ФАО 230) положительно отзывается на загущение посева до 90–100 тыс. растений на 1 га повышением урожайности сухого вещества и зерна. Для гибридов Амавит (ФАО 180) и Аллегро (ФАО 250) оптимальным значением также можно считать 90–100 тыс/га, а для гибрида Дамарио (ФАО 220) – 80–90 тыс/га. Для гибрида Амарок (ФАО 220) оптимум находится в интервале густоты стояния растений, близкой к 90 тыс/га.

3. При выращивании на силос и рекомендованной густоте стояния растений наиболее высокую продуктивность формируют гибриды Джайпур, Дамарио и Амарок (164–170 ц/га сухого вещества), при выращивании на зерно – и Амавит (89,4–95,3 ц/га), который

в среднем за 3 года показал самую низкую влажность зерна при уборке.

Литература

1. Оптимальная густота стояния растений гибридов кукурузы / В. Н. Багринцева, И. А. Шмалько, С. В. Никитин, В. С. Варда-нян // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 4. – С. 57–60.
2. Влияние густоты стояния растений на морфометрические параметры кукурузы / Д. П. Волков, С. А. Зайцев, А. Ю. Лёвкина, О. С. Башинская // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: материалы IV Национальн. науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения Г.К. Мейстера, г. Саратов, 20 апр. 2023 г. / ФГБОУ ВО Вавиловский университет; редкол.: О. В. Ткаченко [и др.]. – Саратов, 2023. – С. 28–38.
3. Шмалько, И. А. Оптимизация площади питания растений гибрида кукурузы Машук 172 / И. А. Шмалько, В. Н. Багринцева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2023. – № 1(111). – С. 28–37.
4. Влияние густоты стояния растений и применения органоминерального удобрения на продуктивность семян кукурузы / П. Ю. Рожков, А. Ю. Левкина, С. А. Зайцев, О. С. Башинская // Инновационные подходы в решении научных проблем: материалы XV Межд. конк. науч.-исслед. раб., г. Уфа, 20 ноября 2023 года. / НИЦ Вестник науки; редкол.: А.А. Абросимов [и др.]. – Уфа, 2023. – С. 116–125.
5. Влияние густоты стояния растений на урожайность и качество кукурузы / Д. Д. Бабушкин, Д. П. Волков, С. А. Зайцев, П. Ю. Рожков // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: материалы IV Национальн. науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения Г.К. Мейстера, г. Саратов, 20 апр. 2023 г. / ФГБОУ ВО Вавиловский университет; редкол.: О.В. Ткаченко [и др.]. – Саратов, 2023. – С. 10–18.
6. Губин, С. В. Влияние густоты стояния растений на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости / С. В. Губин, А. М. Логинова, Г. В. Гетц // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(47). – С. 24–32.
7. Шмалько, И. А. Урожайность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений / И. А. Шмалько // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 19–24.

УДК 631.51:631.559:632.5:633.15

Влияние способов обработки почвы на засоренность посевов и урожайность кукурузы

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, **А. Ч. Скируха**, кандидат с.-х. наук,
Л. Н. Грибанов, кандидат с.-х. наук, **В. Д. Кранцевич**, младший научный сотрудник,
М. А. Белановская, научный сотрудник

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 22.01.2025)

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных способов основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность кукурузы в условиях Центральной зоны Беларуси. Установлено, что кукуруза обеспечила наибольшую урожайность зеленой массы (441,2 ц/га) и зерна (72,2 ц/га) при возделывании по безотвальной обработке почвы после проведения вспашки под предшествующую культуру. Минимализация обработки почвы снижала урожайность зеленой массы на 0,4–15,6 %, зерна – на 0,1–14,4 % и достоверным снижением этого показателя было лишь при замене вспашки мелкой обработкой и прямым посевом в необработанную почву.

The paper presents the results of the research on the influence of different methods of basic soil cultivation on weed infestation and maize yield under the conditions of the Central Zone of Belarus. It was established that maize provided the highest yield of green mass (441.2 c/ha) and grain (72.2 c/ha) with zero tillage after ploughing for the preceding crop. Minimizing soil cultivation reduced the yield of green mass by 0.4–15.6% and grain – by 0.1–14.4%. The reduction of that indicator was reliable only when ploughing was replaced by surface tillage and direct sowing into uncultivated soil.