

УДК 631.559:633.15:631[531.04+555]

Структура урожая гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния растений, сроков сева и уборки на силос

А. З. Богданов, научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 21.01.2022)

Приведена структура морфологических частей растения кукурузы и показано влияние погодных условий, генотипа, густоты стояния растений, сроков сева и уборки на долевое участие початков, стеблей, листьев и оберток в урожае зеленой массы и сухого вещества. Установлено, что под влиянием перечисленных факторов доля початка, как наиболее ценной части растения, в урожае сухого вещества изменяется в широком диапазоне – от 22,2 до 55,8 %.

Введение

Кукуруза является одной из самых важных культур в кормопроизводстве, зеленая масса которой, убранная в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна, позволяет получать высококачественный силос [4, 10]. У данной культуры в результате изменения соотношения морфологических частей растения за счет увеличения доли початков и снижения доли листьев, стеблей и оберток питательная ценность растет практически до конца вегетации [2, 8, 9]. Наряду с этим отмечается также прирост урожая сухого вещества и энергии. Рост урожая початков осуществляется как за счет потребления элементов питания из почвы, так и оттока их из вегетативных частей растений. Увеличение доли початков в структуре урожая – главное условие повышения энергетической ценности, поскольку зерно имеет самую высокую питательность, а кукуруза по этому показателю заметно выделяется среди остальных злаков. В фазе молочной спелости зерна кукурузы содержание энергии

The structure of the morphological parts of the maize plant is given and the influence of weather conditions, genotype, plant standing density, sowing and harvesting dates on the proportion of cobs, stems, leaves and wrappers in the harvest of green and dry mass is shown. It is established that under the influence of these factors, the share of cob, as the most valuable part of the plant, in the dry matter yield varies in a wide range – from 22,2 to 55,8 %.

в початках только на 20 % выше, чем в листостебельной массе, в молочно-восковой – уже на 30 %, а в восковой – на 45 % [1, 8, 11].

Результаты проведенных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» исследований показали, что срок сева оказывает влияние на структуру урожая сухого вещества гибридов различной скороспелости, а по мере загущения посева доля початков снижается, задерживается их развитие, что негативно сказывается на качестве урожая [6, 7].

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой связносупесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 6,11, гумус – 2,55 %, P_2O_5 – 193 мг/кг, K_2O – 276 мг/кг почвы. Подготовка почвы включала дискование после уборки кукурузы, зяблевую вспаш-



Состояние посевов кукурузы в фазе восковой спелости



Внешний вид початка кукурузы в стадии восковой спелости зерна

ку, весной – дискование и предпосевную культивацию АКШ. В опыте применяли: осенью под вспашку навоз КРС (в среднем за годы исследований 53 т/га), аммонизированный суперфосфат (1,5 ц/га), хлористый калий (2 ц/га); весной под первую обработку – карбамид (2,75 ц/га). Объектом исследований выступали гибриды кукурузы ДН Пивиха (ФАО 210), Полесский 202 (ФАО 230) и ДН Галатея (ФАО 250), которые высевали в два срока: ранний – при сумме положительных температур 200–250 °С, что совпадает с появлением бутонов у крыжовника (20 апреля в 2019–2020 гг. и 23 апреля в 2021 г.); оптимальный – через две недели после первого срока. Уборку урожая также проводили в два срока: при наступлении восковой спелости зерна и через две недели после первого срока.

Сравнительно благоприятным для формирования урожая кукурузы был 2019 г., однако ранние морозы (–2... –3 °С 24 и 25 сентября) привели к преждевременному отмиранию листового аппарата при обоих сроках сева и уборки, особенно у более поздних гибридов. Наименее благоприятным оказался 2021 г., когда во второй половине вегетации в критический период развития растений (наступает за 10 дней до выметывания и продолжается около 40 дней) содержание влаги в пахотном слое почвы длительное время находилось на уровне мертвого

запаса (6 %). Он пришелся на июль – первую декаду августа. Так, при средней норме выпадения осадков в июле 87 мм их сумма составила только 34,2 мм.

Исследования осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта и методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой [3, 5].

Результаты исследований и их обсуждение

Определение морфологического состава растений кукурузы проводили как в урожае зеленой массы кукурузы, так и в урожае сухого вещества початков, стеблей, листьев, обертки.

Початок, как самая питательная часть растения, представляет наибольший интерес при оценке кормового достоинства кукурузы. Его доля в урожае зеленой массы даже при наступлении восковой спелости зерна подвержена сильным колебаниям в зависимости от погодных условий, генотипа гибрида, густоты стояния растений, сроков сева и уборки. Так, в относительно благоприятном для кукурузы 2019 г. доля початков в урожае зеленой массы в среднем по всем вариантам опыта составила 29,4 % при первом сроке уборки и 33,8 % при уборке через 2 недели (рисунок 1). В 2020 г. эти показатели равнялись 25,3 и 28,0 %, а самыми низкими

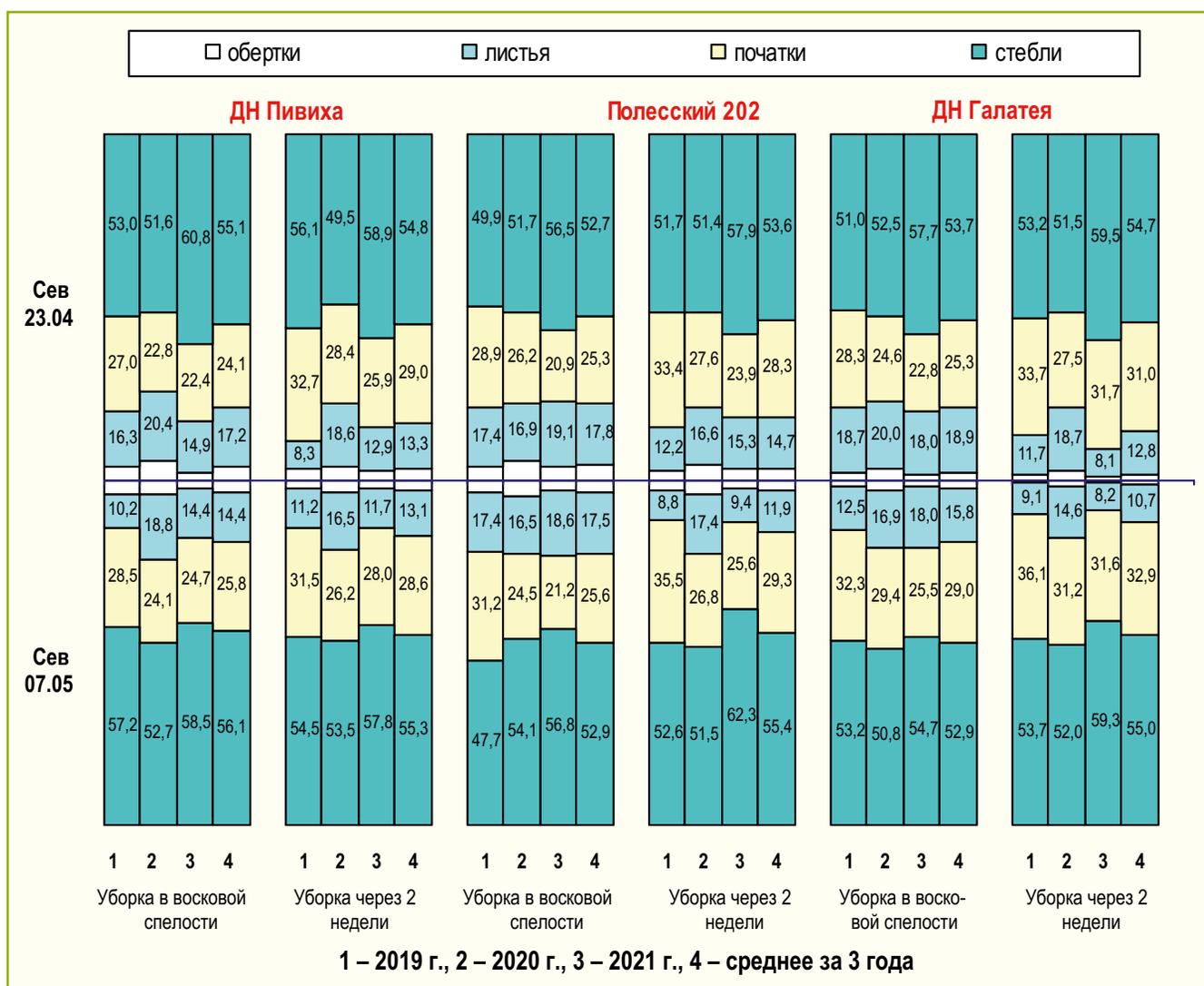


Рисунок 1 – Морфологический состав растений кукурузы в урожае зеленой массы в различные годы исследований, %

они оказались в 2021 г. – 22,6 и 27,8 % соответственно. Поскольку початок содержит больше сухого вещества относительно других частей растения, то в урожае сухого вещества его доля значительно возрастает. Например, в 2019 г. она составила 47,7 % при первом сроке уборки и 49,1 % при втором, т. е. увеличилась по сравнению с зеленой массой на 18,3 и 15,3 % (рисунок 3). В 2020 г. доля початков в пересчете на сухое вещество возросла на 14,9 и 17,8 %, в 2021 г. – на 12,8 и 11,4 %.

Срок сева также оказывал влияние на долю початков в урожае кукурузы. При раннем севе она была меньше, чем при оптимальном. Так, у гибрида ДН Пивиха при апрельском сроке сева доля початков в урожае зеленой массы в среднем за 3 года по двум срокам уборки составила 26,6 %, в урожае сухого вещества – 40,9 %, а при майском сроке сева – 27,2 и 42,7 % соответственно (рисунок 2, 4). У гибрида Полесский 202 эти показатели при первом сроке сева составили 26,8 и 39,9 %, при втором – 27,5 и 41,3 %, у гибрида ДН Галатhea – 28,1 и 45,2 % при первом сроке сева, 31,0 и 47,4 % – при втором.

Более высокую долю початка при втором сроке сева можно объяснить лучшим температурным режимом в довсходовый период (12,0 °С против 10,4 °С при первом сроке сева), благодаря которому он сократился с 22 до 18 суток. К тому же более теплая погода после всходов обеспечивала лучший стартовый рост растений, что имеет большое значение для дальнейшего роста и развития культуры.

Плотность стеблестоя – не менее важный показатель, влияющий на удельный вес початка в урожае кукурузы. Например, при густоте стояния растений 70 тыс. шт./га, в среднем по всем гибридам, срокам сева и уборки доля початка в урожае зеленой массы составила 29,9 %, сухого вещества – 46,5 % (рисунок 2, 4). При увеличении количества растений на 20 тыс. шт./га доля початков снизилась до 28,7 и 44,2 % соответственно. При густоте стояния растений 110 тыс. шт./га она составила 27,1 и 41,6 %, а при 130 тыс. шт./га имела самые низкие показатели – 25,7 и 39,2 % соответственно. Таким образом, на каждые дополнительные 10 тыс. растений доля початков в урожае зеленой массы снижалась на 0,7 %, а в урожае сухого вещества эта величина составила 1,2 %.

Стебель занимает наибольшую долю в урожае зеленой массы. Генетическое происхождение гибридов, сроки сева и уборки, в отличие от погодных условий и густоты стояния растений, оказывали слабое влияние на этот показатель (рисунок 1). Каждые дополнительные 10 тыс. растений на 1 га увеличивали долю стеблей в урожае зеленой массы на 0,6 % (рисунок 2).

Поскольку стебли при достижении растениями восковой спелости зерна содержат меньше всего сухого вещества относительно других частей растения, то в урожае сухого вещества их доля значительно снижается (рисунок 3). Доля стеблей в пересчете на сухое вещество при раннем севе в среднем по всем вариантам опыта оказалась меньше, чем при оптимальном для данной

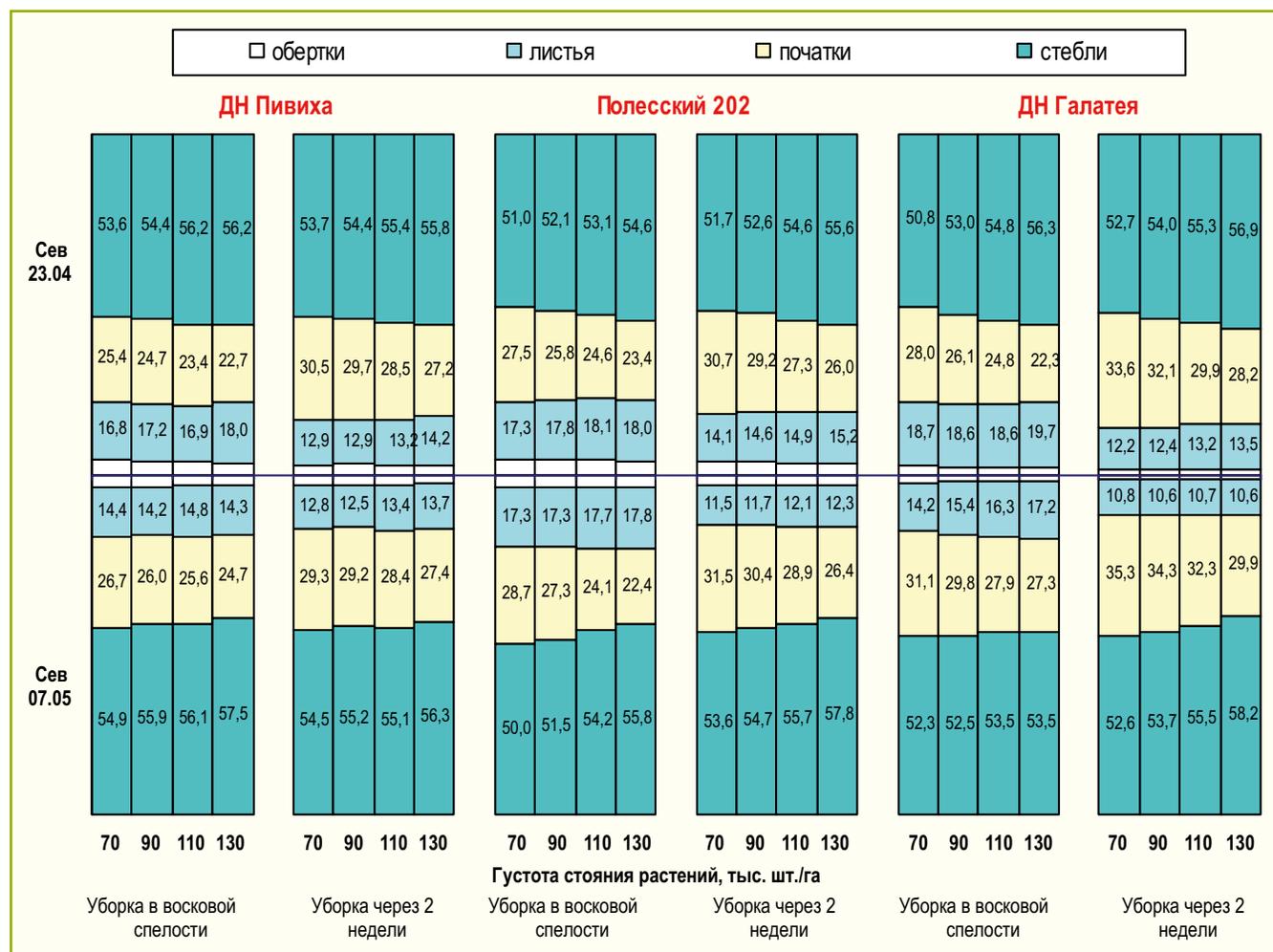


Рисунок 2 – Морфологический состав растений кукурузы в урожае зеленой массы различных по скороспелости гибридов в зависимости от густоты их стояния, сроков сева и уборки (среднее за 2019–2021 г.), %

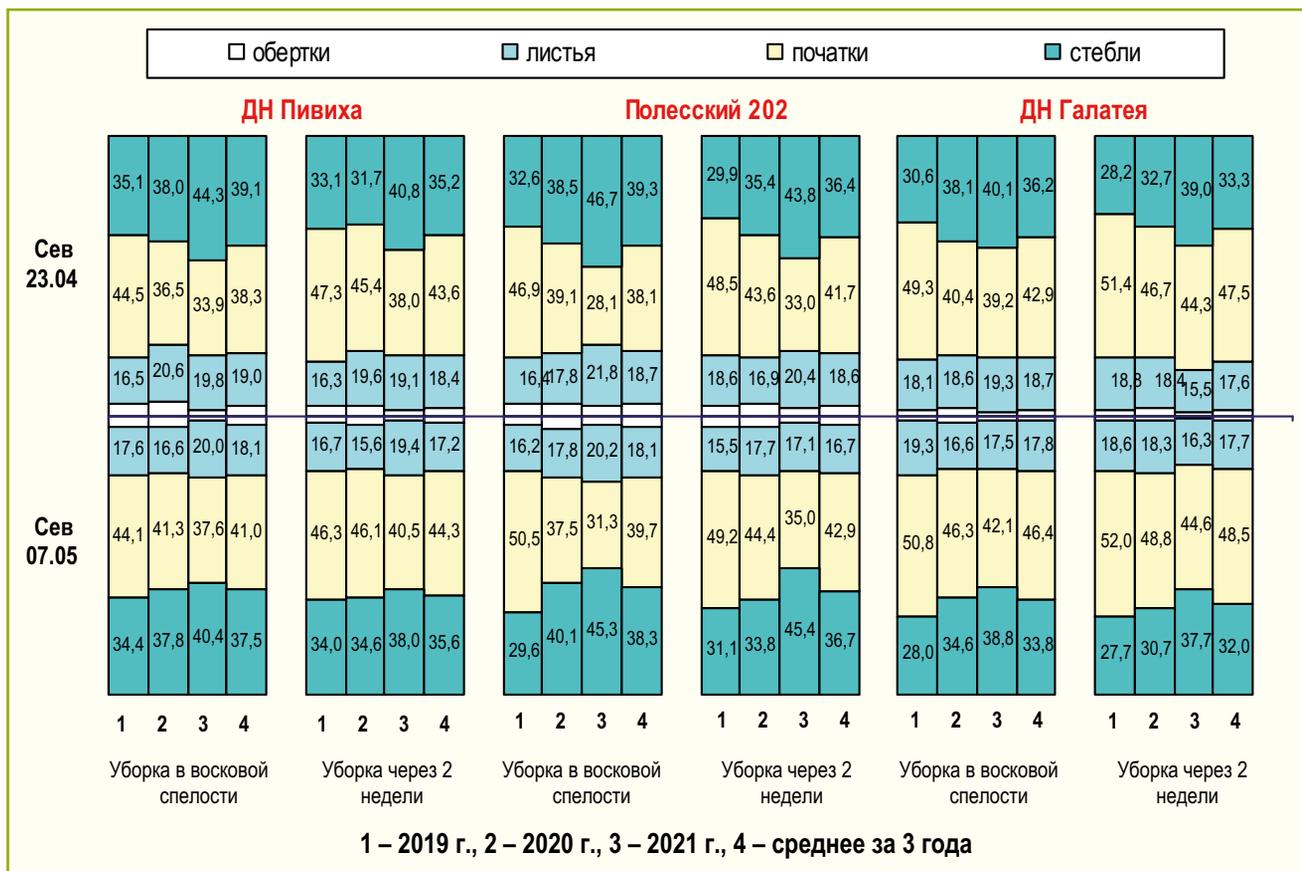


Рисунок 3 – Морфологический состав растений кукурузы в урожае сухого вещества в различные годы исследований, %

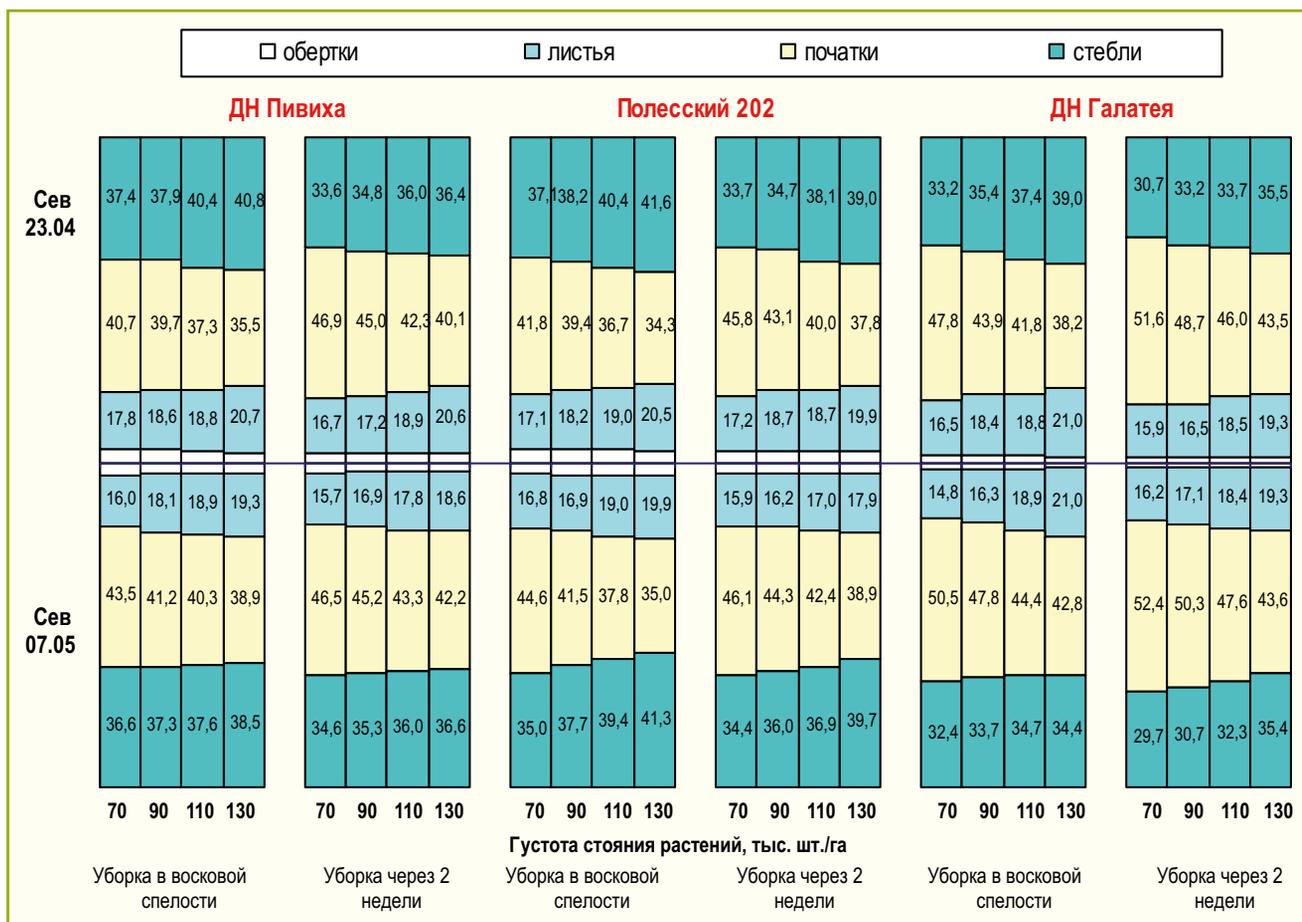


Рисунок 4 – Морфологический состав сухой массы растений кукурузы различных по скороспелости гибридов в зависимости от густоты их стояния, сроков сева и уборки (среднее за 2019–2021 г.), %

Варьирование доли морфологических частей растения кукурузы в зависимости от изучаемых признаков, %

Часть растения	Признаки				
	условия года	генотип	плотность стеблестоя	срок сева	срок уборки
Початок	12/13	5/7	7/8	4/3	10/6
Стебель	6/15	2/6	3/5	1/2	1/5
Лист	17/4	3/1	3/8	9/3	20/3
Обертка	28/24	34/31	6/4	0/0	17/12

Примечание – В числителе – в зеленой массе, в знаменателе – в сухом веществе.

культуры сроке сева (рисунок 4). Увеличение плотности стеблестоя приводило к более заметному росту удельного веса стеблей в урожае сухого вещества – на 0,7 % на каждые дополнительные 10 тыс. растений.

Листья кукурузы, богатые минеральными элементами, играют важную роль при кормлении скота. Их доля в урожае зеленой массы подвержена сильным колебаниям в зависимости от погодных условий (ранние морозы в 2019 г. и засуха в 2021 г.) и сроков уборки. В меньшей степени она зависит от сроков сева и густоты стояния растений, а также генетического происхождения гибрида (рисунок 1). Ранний срок сева способствует формированию большей доли листьев в урожае зеленой массы кукурузы по сравнению с оптимальным, но в пересчете на сухое вещество разница не такая заметная, как, впрочем, и по гибридам (рисунок 3). Плотность стеблестоя оказывает слабое влияние на удельный вес листьев в урожае зеленой массы кукурузы (рисунок 2), однако в пересчете на сухое вещество разница более выражена (рисунок 4). Так, каждые дополнительные 10 тыс. растений увеличивают долю листьев в урожае зеленой массы на 0,2 %, а в урожае сухого вещества – на 0,6 %.

Обертки початков, являющиеся видоизмененными листьями растения кукурузы, занимают малый удельный вес в урожае как зеленой массы, так и сухого вещества. Их доля в урожае в большей степени изменяется в зависимости от генотипа, погодных условий, сроков уборки и практически не зависит от сроков сева (рисунок 1, 3). Определяющим фактором в долевом участии обертки в урожае кукурузы является генетический, в то время как плотность стеблестоя оказывает незначительное влияние на их удельный вес (рисунок 2, 4).

Таким образом, исследования показали, что под влиянием погодных условий года доля обертки в урожае кукурузы подвержена сильной изменчивости (таблица). Доля початка находится в средней степени изменчивости, как и доля стебля в урожае сухого вещества. Процент листьев, в пересчете на сухое вещество, незначительно изменяется под влиянием условий года. Такая же изменчивость отмечена по початкам, стеблям и листьям у генотипов, тогда как по оберткам она была значительной. Плотность стеблестоя и срок сева, в отличие от срока уборки, также оказывают незначительное влияние на морфологические части растения кукурузы. По зеленой массе листьев и обертки, а также обертки в урожае сухого вещества отмечена средняя степень изменчивости в зависимости от времени уборки кукурузы.

Заключение

1. Под влиянием погодных условий, генотипа, густоты стеблестоя, сроков сева и уборки доля початка, как

наиболее ценной части растения кукурузы, изменяется в значительных пределах: от 16,2 до 38,0 % в урожае зеленой массы и от 22,2 до 55,8 % в урожае сухого вещества.

2. Все морфологические части растения кукурузы подвержены влиянию погодных условий года: в значительной степени – обертка, в средней – початок, а в урожае сухого вещества – и стебель.
3. Генотип, плотность стеблестоя и срок сева незначительно влияют на структуру морфологических частей растения, за исключением признаков комбинации “генотип – обертка”, где эта изменчивость значительная.

Литература

1. Андреев, И. В. Возделывание гибридов кукурузы различных групп спелости на силос / И. В. Андреев, И. В. Дуборезов, В. М. Дуборезов // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 4. – С. 234–237.
2. Ганущенко, О. Менеджмент питательности кукурузного силоса / О. Ганущенко, Н. Зенькова // Животноводство России. – 2021. – № 9. – С. 53–55.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Колос. – 1985. – 351 с.
4. Кириллов, Н. А. Урожайность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы отечественной селекции / Н. А. Кириллов, Е. А. Соколова // Аграрная Россия. – 2019. – № 6. – С. 29–33.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.
6. Надточаев, Н. Ф. Густота стояния растений и сроки сева при выращивании на зерно гибридов кукурузы различных групп спелости в центральной зоне Беларуси / Н. Ф. Надточаев, Д. Н. Володькин, М. А. Мелешкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 2. – С. 16–20.
7. Современные аспекты возделывания кукурузы в связи с изменением климата / Н. Ф. Надточаев [и др.]; Национальная академия наук Беларуси; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 153 с.
8. Пахомов, И. Я. Силос из кукурузы: технология и качество / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 50–55.
9. Петроченко, Н. О. Кукурузный силос. Важные аспекты заготовки / Н. О. Петроченко // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 18. – С. 29–34.
10. Тарануха, В. Г. Сравнительная оценка гибридов кукурузы по урожайности зеленой массы и сухого вещества / В. Г. Тарануха, Э. Д. Бичан // Сб. статей по материалам VII междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию проф. М. Е. Николаева: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: С. И. Трапков [и др.]. – Горки. – 2016. – С. 216–218.
11. Шлапунов, В. Н. Заготовим качественный кукурузный силос / В. Н. Шлапунов, Н. Ф. Надточаев, Н. А. Сиводедов // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 9. – С. 62–68.