

• КОРМОПРОИЗВОДСТВО •

УДК 633.15:581.19+577.1:551.5:631.5

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

А. З. Богданов, научный сотрудник

Д. В. Лужинский, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. Ф. Надточаев, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Аннотация

В 2019–2021 гг. в центральной части Беларуси на дерново-подзолистой связносупесчаной почве проведены исследования с тремя гибридами кукурузы (ДН Пивиха – ФАО 210, Полесский 202 – ФАО 230 и ДН Галатея – ФАО 250), возделываемыми при густоте растений 70, 90, 110 и 130 тыс./га, двух сроках сева и уборки с разницей в 2 недели. Изучен биохимический состав растений кукурузы и ее морфологических частей, что позволило выявить следующие закономерности: самое низкое содержание жира имеют стебли (1,0 %), высокое – початки (3,6 %) при среднем накоплении его в растениях 2,3 %; зольных элементов имеется соответственно 1,6 % в початках, 6,9 % в листьях, 4,0 % в растениях. Протеина меньше в стеблях (3,6 %), больше в початках (8,7 %); в среднем его в растении содержится 6,7 %. Клетчатки меньше в початках (7,5 %), больше в стеблях (36,2 %), в растении 23,0 %. БЭВ меньше в листьях (49,5 %), больше в початках (78,8 %), в растении 64,0 %. Погодные условия года являются наиболее существенным фактором, влияющим на изменение биохимического состава растений и некоторых морфологических частей кукурузы.

Ключевые слова: сырые жир, зола, протеин, клетчатка, БЭВ, растения, листья, стебли, обертки, початки кукурузы, биохимический состав, кормовые единицы, обменная энергия.

Abstract

A. Z. Bogdanov, D. V. Luzhinsky, N. F. Nadtochaev

CHANGES IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF MORPHOLOGICAL PARTS AND NUTRITIONAL VALUE OF CORN PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND TECHNOLOGICAL METHODS OF ITS

In 2019–2021, in the central part of Belarus, studies were conducted on the derno-podzolic consolidated loamy soil with three maize hybrids (DN Piviha – FAO 210, Polesky 202 – FAO 230 and DN Galatea – FAO 250), cultivated at a plant density of 70, 90, 110 and 130 thousand/ha, two terms of sowing and harvesting with a difference of 2 weeks. The biochemical composition of maize plants and its morphological parts was studied, which made it possible to identify the following patterns. The stems have the lowest fat content (1.0 %), the cobs have the highest fat content (3.6 %), with an average accumulation of it in plants of 2.3 %. The ash elements are respectively 1.6 % in the cob, 6.9 % in the leaves and 4.0 % in the plants. Protein is less in the stems (3.6 %), more in the cob (8.7 %) and on average in the plant contains 6.7 %. Fiber is less in the cob (7.5 %), more in the stems (36.2 %), in the plant – 23.0 %. The nitrogen-free extractive substances is less in the leaves (49.5 %), more in the cobs (78.8 %), in the plant – 64.0 %. Weather conditions of the year are the most significant factor affecting the change in the biochemical composition of plants and some morphological parts of maize.

Keywords: raw fat, raw ash, raw protein, raw fiber, nitrogen-free extractive substances, plants, leaves, stems, wrappers, maize cobs, biochemical composition, feed units, exchange energy.

Введение

В соответствии с зоотехническими требованиями питательная ценность корма, помимо показателя содержания сухих веществ и сырого белка, определяется наличием сырой клетчатки и ее основных компонентов, крахмала, водорастворимых углеводов и мине-

ральных веществ. Питательность кормов выражается в кормовых единицах или обменной энергии. Источниками обменной энергии являются углеводы, жиры, протеины, поступающие с кормом [1]. Результаты анализов, проведенных в середине XX в., показывают, что

по мере созревания зерна кукурузы содержание БЭВ и жира в нем возрастает, а сырой клетчатки и зольных веществ – уменьшается. Сравнивая химический состав стеблей и листьев, Н. И. Захарьев показывает, что последние значительно богаче первых протеином, белком, жиром и зольными элементами по всем фазам развития растений культуры, но содержат меньше БЭВ и клетчатки. По общей оценке, химический состав оберток не усту-

пает по качеству стеблям и имеет лучший состав в сравнении со стержнями початков [1]. Аналогичные закономерности выявлены и учеными Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию [2]. Цель данной работы – изучение влияния погодных условий и технологических приемов возделывания кукурузы на биохимический состав морфологических частей и питательную ценность растений данной культуры.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2019–2021 гг. на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой связносупесчаной почве (рН – 6,11, гумус – 2,55 %, P_2O_5 – 193 мг/кг, K_2O – 276 мг/кг). Подготовка почвы – общепринятая для кукурузы. В опыте применялись: осенью под вспашку навоз КРС (в среднем 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 ДН Пивиха (ФАО 210), Полесский 202 (ФАО 230) и ДН Галатя (ФАО 250), которые высевались в 2 срока: 1) ранний – при сумме положительных температур 200–250 °С (20 апреля 2019–2020 гг. и 23 апреля 2021 г.); 2) оптимальный – через 2 недели после первого срока. Уборка урожая также проводилась в 2 срока: при наступлении восковой спелости зерна и через 2 недели.

Сравнительно благоприятным для формирования урожая кукурузы был 2019 г., однако ранние морозы (–2...–3 °С 24 и 25 сентября) привели к гибели листьев, особенно у более поздних гибридов при соответствующих сроках сева и уборки. Неблагоприятным оказался 2021 г., когда в критический для кукурузы период содержание влаги в пахотном слое почвы длительное время находилось на уровне мертвого запаса.

Сырая клетчатка определялась по ГОСТ 13496.2–91; сырой жир – ГОСТ 13496.15–2016; азот и сырой протеин – ГОСТ 13496.4–2019; сырая зола – ГОСТ 32933–2014. Расчет кормовых единиц проведен по [3], обменной энергии – по формуле, предложенной шведскими учеными [4]: $OЭ (МДж) = 0,181 ПП \% + 0,328 ПЖ \% + 0,122 ПК \% + 0,155 ПБЭВ \%$, где ПП, ПЖ, ПК, ПБЭВ – переваримые протеин, жир, клетчатка, БЭВ в %. Коэффициенты переваримости установлены по [5] с учетом фазы развития растений и содержания питательных веществ в корме.

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение биохимического состава растений кукурузы в целом (рис. 1) и морфологических частей в частности (рис. 2–5) показало существенные различия в содержании питательных элементов и их зависимость от различных факторов. Во всех рисунках приняты следующие сокращения: СЖ – сырой жир; СЗ – сырая зола; СК – сырая клетчатка; БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества; к. ед. – кормовые единицы; СВ – сухое вещество; ОЭ – обменная энергия.

Так, из 5 элементов (протеин, жир, зола, клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества) обертки, стебли, листья, равно как и целые растения, меньше всего содержали в сухом веществе жира. В обертках в среднем по всем вариантам трехлетнего опыта его содержание варьировало от 1,04 % (Полес-

ский 202) до 1,3 % (ДН Галатя). Больше всего в этом органе растения его накопилось в 2021 г. (1,36 %), а меньше – в 2019 г. (0,96 %). Опоздание со сроками сева и уборки приводило к уменьшению содержания жира в обертках с 1,21 до 1,11 и с 1,23 до 1,09 % соответственно.

По содержанию жира в стеблях отмечают несколько иные закономерности: меньше всего его было у гибрида ДН Пивиха (0,95 %) и по-прежнему больше у ДН Галатя (1,07 %). В 2020 г. жира здесь накопилось 0,94 %, а в 2019 г. и 2021 г. – 1,03–1,04 %. Задержка с севом не приводила к снижению в них содержания жира (0,98 % при севе в апреле и 1,02 % в мае), в то время как более поздняя, на 2 недели, уборка, как и в случае с обертками, заметно снижала этот показатель с 1,07 до 0,94 %.

В листьях жира содержится больше, чем в стеблях и обертках. Как свидетельствуют данные наших исследований, в зависимости от генотипа гибрида этот показатель изменялся от 1,9 % (ДН Галатея) до 2,29–2,33 % у двух других. В связи с погодными условиями была выявлена еще большая разница: от 1,55 % в 2019 г. до 2,42–2,56 % в 2020–2021 гг. Надо полагать, морозы привели листья к гибели и снижению в них жира с 2,45 до 1,90 %.

Лишь в початке жира больше, чем золы: от 3,09 % у гибрида ДН Галатея до 3,76 % у гибрида ДН Пивиха. В отличие от листьев содержание жира в початках в 2019 г. было самым высоким (3,61 %), а в 2020 г. – самым низким

(3,22 %). Если сев задерживался, в початках оно не изменялось, а при более поздней уборке возрастало с 3,33 до 3,5 %.

По содержанию жира в целом растении отмечают следующие закономерности: как и в початках, его больше всего накопила ДН Пивиха (2,4 % против 2,2 % у двух других гибридов); в растениях оно было максимальным в 2019 г. (2,4 % против 2,2 % в два последующие). Загущение посева с 70 до 130 тыс. растений на 1 га имело тенденцию к снижению жира в растениях с 2,3 до 2,2 % (равно как и опоздание с уборкой). Задержка с севом на 2 недели не влияла на этот показатель.

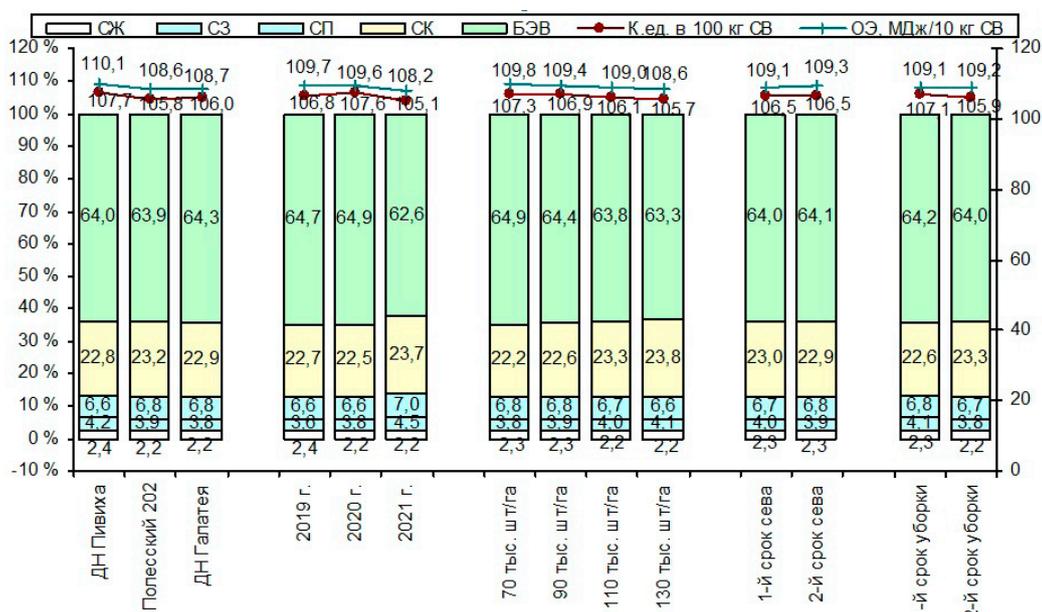


Рис. 1. Биохимический состав и питательная ценность растений кукурузы под влиянием погодных условий и приемов ее возделывания

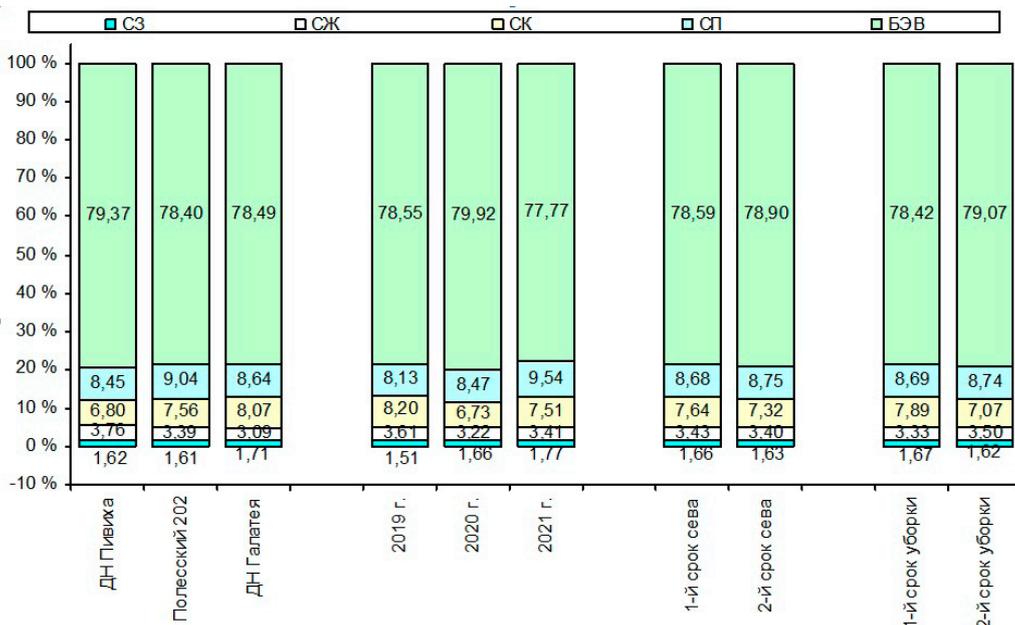


Рис. 2. Биохимический состав початков кукурузы

Следующим показателем по возрастанию биохимического состава является зола, хотя, как уже упоминалось, в початках ее содержится меньше всего, а в стеблях она располагается на третьем месте после протеина. Технологические приемы оказывают малое влияние на зольность початков: например, в зависимости от генотипа колебания составляют от 1,61 % (Полесский 202) до 1,71 % (ДН Галатея); опоздание с севом и уборкой также незначительно снижало содержание золы в початках: с 1,66–1,67 до 1,62–1,63 %. Более заметно воз-

действовали на этот показатель погодные условия: 1,51 % в благоприятном 2019 г. и 1,77 % в 2021 г., неблагоприятном для культуры.

По содержанию золы в обертках отмечают более заметные различия: от 2,75 % (Полесский 202) до 3,58 % (ДН Галатея). Больше всего ее содержалось в 2021 г. (3,70 % против 3,00 % в 2019–2020 гг.). Опоздание с севом приводило к тому, что накопление зольных элементов в обертках снижалось (с 3,30 до 3,16 %), а задержка на 2 недели с уборкой не влияла на этот показатель (3,22 и 3,24 % соответственно).

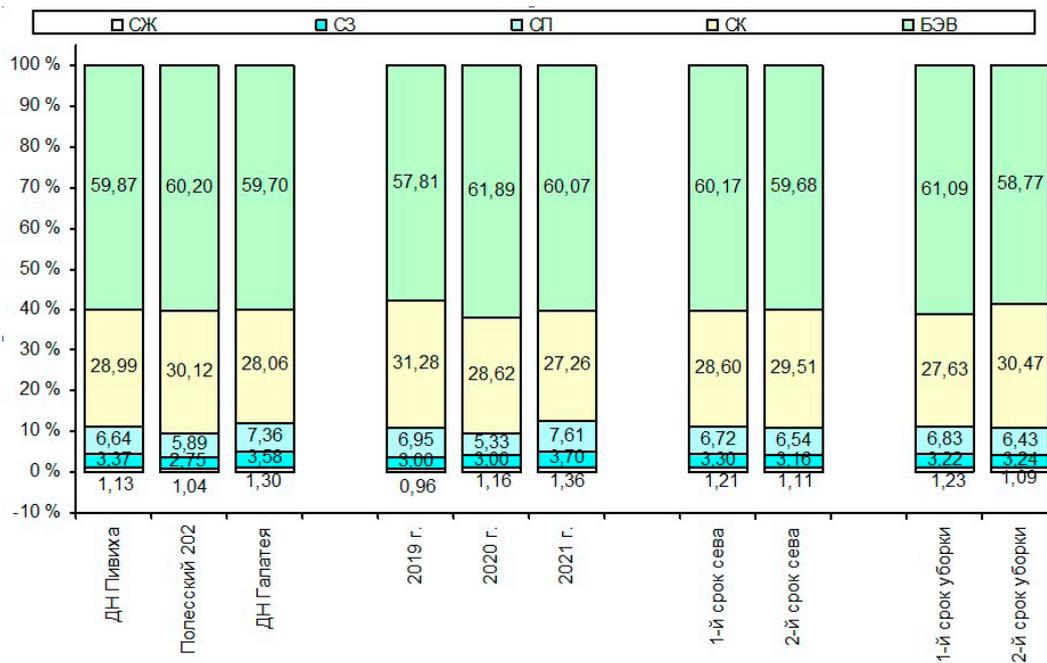


Рис. 3. Биохимический состав обертки кукурузы

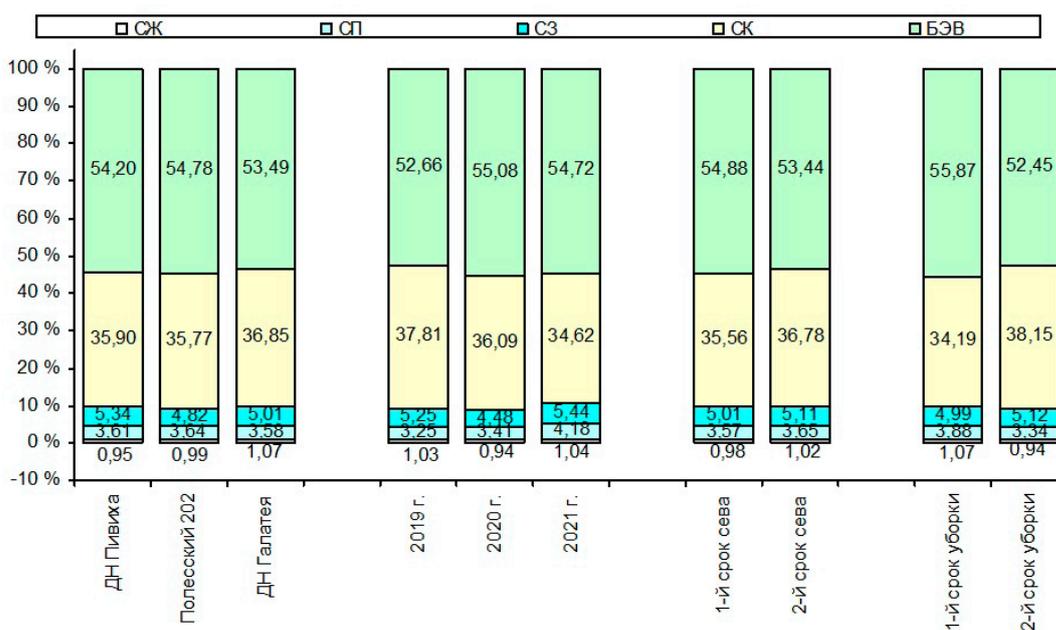


Рис. 4. Биохимический состав стеблей кукурузы

В стеблях содержание золы более высокое, чем в початках и обертках; в зависимости от генотипа оно колебалось от 4,82 % (Полесский 202) до 5,34 % (ДН Пивиха). Также наблюдалась определенная разница под влиянием погодных условий: если в 2020 г. ее накопилось 4,48 %, то в 2021 г. – 5,44 %. Поздние сев и уборка также приводили к увеличению накопления зольных элементов: с 5,01 до 5,11 % и с 4,99 до 5,12 % соответственно.

Из всех органов растения наибольшее содержание золы – в листьях. Так, у гибрида Полесский 202 оно составляло 5,97 %; подобно стеблям, его максимальное значение (7,75 %) зафиксировано у гибрида ДН Пивиха. Что касается влияния погодных условий, то, в отличие от стеблей, минимальное накопление золы в листьях было в 2019 г. (6,3 %), а максимальное – в 2020 г. (7,27 %), которое почти не отличается от 2021 г. (7,16 %). Опоздание с севом и уборкой приводило к снижению зольности листьев: с 7,24 до 6,59 % и с 7,12 до 6,70 % соответственно.

Высокое содержание зольных элементов в стеблях и листьях в целом и у гибрида ДН Пивиха в частности обусловило то, что и во всем растении их оказалось больше (4,2 % против 3,8–3,9 % у двух других гибридов). Самое высокое значение данного показателя зафиксировано в засушливом 2021 г. (4,5 %), а в 2019–2020 гг. оно колебалось в пределах 3,6–3,8 %. Эти показатели больше коррелируют с данными по початкам и обертке, но все же в данном случае в значительной степени просматривается взаимодействие всех органов растения на итоговые значения. Загущение посевов приводило к увеличению зольности растения с 3,8 до 4,1 %, что объясняется соответствующим ростом незерновой части урожая, у которой ее значительно больше, чем в зерне. Задержка с севом и уборкой, подобно всем органам, вызывала небольшое снижение содержания золы в растениях кукурузы с 4,0 до 3,9 % и с 4,1 до 3,8 %.

Третьим показателем биохимического состава по количественному содержанию в растениях кукурузы является протеин. Вместе с тем по накоплению в початках он располагается на четвертом месте после клетчатки, а в стеблях – на втором после жира. В початках больше всего протеина аккумулирует По-

лесский 202 (9,04 %), а меньше всего – ДН Пивиха (8,45 %). В 2019 г. в початках его накопилось только 8,13 %, а в 2021 г. – 9,54 %, что обратно коррелирует с их урожайностью. Задержка с севом и уборкой способствовала увеличению протеина в початках: с 8,68–8,69 до 8,74–8,75 %. В обертках его содержание несколько ниже, чем в початках: оно колебалось от 5,89 % у гибрида Полесский 202 до 7,36 % у ДН Галатея. Если в початках Полесского 202 находилось больше всего протеина, то в обертках его оказалось меньше по сравнению с двумя другими гибридами. В 2020 г. протеина в обертках накопилось всего 5,33 %, а в 2021 г. – 7,61 %, как и в початках. Более поздний сев или уборка обусловили снижение содержания протеина в обертках (с 6,72 до 6,54 % и с 6,83 до 6,43 % соответственно).

Клетчатка составляет довольно большой процент в зеленой массе растений кукурузы. В зависимости от возделываемого гибрида на нее приходится 22,8–23,2 % от сухой массы. При уборке в оптимальную для заготовки силоса фазу развития растений этот показатель мало изменяется из-за погодных условий (22,5–23,7 %). В то же время загущение посева с 70 до 130 тыс. растений на 1 га приводит к более заметному увеличению клетчатки в растениях: с 22,2 до 23,8 %. Возрастает ее количество и при опоздании с уборкой: на 0,7 %. По сравнению с другими органами растения меньше всего клетчатки в початках. Но по гибридам разница значительная: от 6,8 % у ДН Пивиха до 8,07 % у ДН Галатея. На ее количество заметно влияют условия года (от 6,73 % в 2020 г. до 8,20 % в 2019 г.). При задержке с севом и уборкой содержание клетчатки в початках снижается: с 7,64 до 7,32 % и с 7,89 до 7,07 % соответственно. В обертках оно возрастает и даже превышает ее накопление в растениях. Гибрид ДН Галатея в среднем за 3 года имел 28,06 %, а максимальное значение отмечено у Полесского 202 – 30,12 %. Меньше всего клетчатки в обертках было в 2021 г. (27,26 %), а больше – в 2019 г. (31,28 %). Более поздние сев и уборка приводят к ее увеличению в обертках: с 28,6 до 29,51 % и с 27,63 до 30,47 % соответственно.

Следующим по нарастанию клетчатки органом растения являются листья. В зависимости от возделываемого гибрида они имели от

32,20 % (ДН Пивиха) до 34,67 % (ДН Галатея). Меньше всего ее накопилось в них в 2020 г. (31,71 %), а больше – в 2019 г. (35,03 %). Задержка с севом и уборкой приводила к увеличению клетчатки в листьях (с 32,99 до 33,11 % и с 31,57 до 34,53 % соответственно).

Больше всего содержат клетчатки стебли. Выбор гибрида на это влияет мало: 35,77–36,85 %. Воздействие погодных условий более выражено: 34,62 % в 2021 г. и 37,81 % в 2019 г. Задержка с севом и особенно с уборкой так же, как в листьях и обертках, приводила к увеличению клетчатки в стеблях: с 35,56 до 36,78 % и с 34,19 до 38,15 % соответственно.

Кукуруза относится к углеводистым растениям. По этой причине содержание БЭВ у этой культуры одно из самых высоких и мало изменяется от генотипа гибрида (63,9–64,3 %). В зависимости от погодных условий фиксируется большой диапазон различий в содержании БЭВ: от 62,6 % в 2021 г. до 64,9 % в 2020 г. Увеличение плотности посева приводит к снижению этих элементов (с 64,9 до 63,3 %), а сроки уборки и сева практически не влияют на наличие БЭВ в растениях, где разница составляет всего 0,1–0,2 %. Самое высокое содержание БЭВ в початках. Разница между генотипами здесь бóльшая, чем в целом растении: 78,4–79,37 %. Как и в растении, менее всего накопилось БЭВ в початках в 2021 г. (77,77 %), а больше – в 2020 г. (79,92 %). Задержка с севом и уборкой незначительно изменяла количество

БЭВ в початках: с 78,59 до 78,90 % и с 78,42 до 79,07 % соответственно. В обертках их меньше, чем в початках, что близко к целым растениям. Генотип и срок сева оказывают на накопление БЭВ малое влияние: оно колеблется в пределах 59,7–60,2 % и 59,68–60,17 % соответственно. Условия года показывают бóльшую разницу – от 57,81 % в 2019 г. до 61,89 % в 2020 г. Также заметно меньше их в обертках при задержке на 2 недели с уборкой кукурузы (с 61,09 до 58,77 %).

Следующим органом растения по убыванию БЭВ являются стебли. Гибрид ДН Галатея в среднем за 3 года показал 53,49 %, Полесский 202 – 54,78 %. Меньше всего этих элементов накопилось в стеблях в 2019 г. (52,66 %), а больше – в 2020 г. (55,08 %). Более поздние сев и уборка приводили к снижению БЭВ в стеблях: с 54,88 до 53,44 % и 55,87 до 52,45 % соответственно. Меньше всего БЭВ имеется в листьях кукурузы. Здесь уже отмечаются большие различия и по гибридам. Например, ДН Галатея содержала 48,22 % БЭВ, а Полесский 202 – 51,09 %, но вместе с тем это не сказалось на общем наличии БЭВ в растениях. В 2019 г. в листьях было меньше всего этих элементов (48,78 %) вследствие осенних заморозков, а максимальное значение отмечено в 2020 г. (50,05 %). Задержка с севом способствовала повышению содержания БЭВ в листьях (с 49,19 до 49,75 %), а с уборкой, напротив, снижала их количество с 50,04 до 48,91 %.

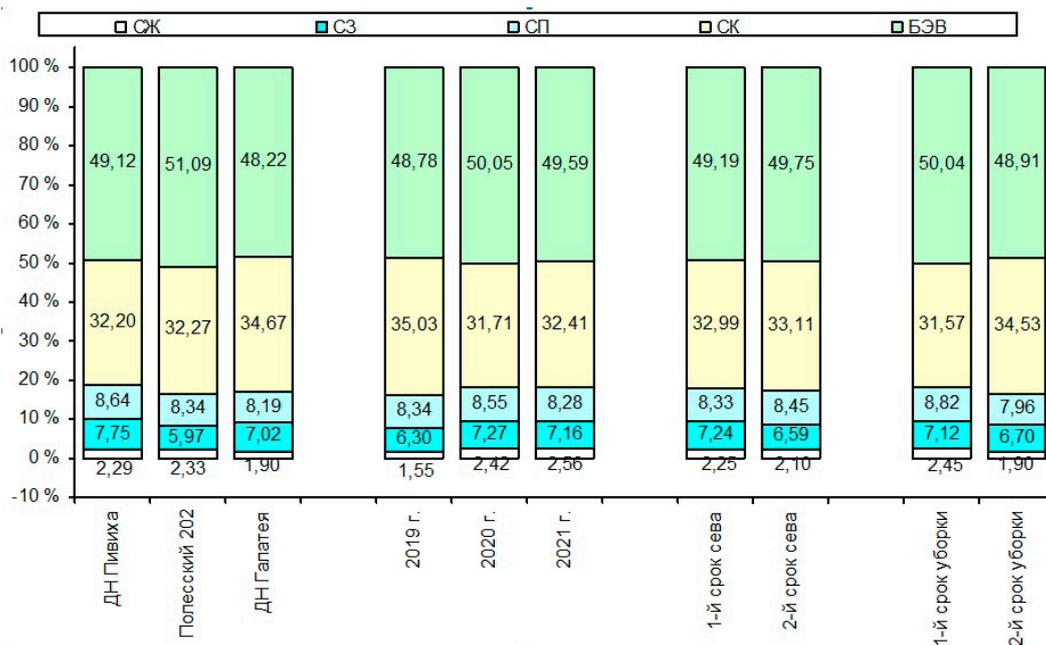


Рис. 5. Биохимический состав листьев кукурузы

Изменение биохимического состава отдельных органов растения кукурузы под влиянием различных факторов в конечном результате сказалось не только на питательной ценности целого растения, но и на его энергетической составляющей, включающей оценку в кормовых единицах и в обменной энергии.

В зависимости от условий года содержание кормовых единиц в 1 кг СВ колебалось от 1,08 в 2020 г. до 1,05 в 2021 г., обменной энергии – 11,0 МДж в 2019–2020 гг. и 10,8 МДж в 2021 г. Увеличение плотности посева с 70 до 130 тыс. растений на 1 га, а также задержка с севом или уборкой изменяли количество к. ед. с 1,07 до

1,06, обменной энергии – с 11,0 до 10,9 МДж на 1 кг сухого вещества.

Согласно [6], снижение содержания кормовых единиц в СВ рациона только на 0,01 влечет за собой недобор 0,8 л молока в сутки. Самая малая разница в накоплении кормовых единиц и обменной энергии отмечена по гибридам: 0,019 к. ед./кг и 0,15 МДж/кг СВ.

Таким образом, погодные условия года являются наиболее существенным фактором, влияющим на изменение биохимического состава растений и некоторых морфологических частей кукурузы (таблица).

Таблица. Варьирование содержания питательных элементов в различных органах растений кукурузы под влиянием различных факторов, %

Орган растения	Элемент	Фактор				
		генотип	условия года	плотность стеблестоя	срок сева	срок уборки
Стебель	Жир	6,1	5,5	–	2,8	9,1
	Зола	5,2	10,1	–	1,4	1,8
	Протеин	0,8	13,8	–	1,6	10,6
	Клетчатка	1,6	4,4	–	2,4	7,7
	БЭВ	1,2	2,4	–	1,9	4,5
Лист	Жир	10,9	25,1	–	4,9	17,9
	Зола	12,9	7,7	–	6,6	4,3
	Протеин	2,7	1,7	–	1,0	7,2
	Клетчатка	4,3	5,3	–	0,3	6,3
	БЭВ	3,0	1,3	–	0,8	1,6
Обертка	Жир	11,4	17,2	–	6,1	8,5
	Зола	13,3	12,5	–	3,1	0,7
	Протеин	11,1	17,7	–	1,9	4,3
	Клетчатка	3,6	7,0	–	2,2	6,9
	БЭВ	0,4	3,4	–	0,6	2,7
Початок	Жир	10,3	5,7	–	0,6	3,5
	Зола	3,3	7,9	–	1,3	2,1
	Протеин	3,5	7,5	–	0,6	0,4
	Клетчатка	8,5	9,8	–	3,0	7,8
	БЭВ	0,7	1,4	–	0,3	0,6
Среднее	Все	5,7	8,4	–	2,2	5,4
Растение	Жир	5,1	5,1	2,6	0,0	3,1
	Зола	5,2	11,9	3,3	1,8	5,4
	Протеин	1,7	3,4	1,4	1,0	1,0
	Клетчатка	0,9	2,8	3,1	0,0	2,5
	БЭВ	0,3	2,0	1,1	0,0	0,3
Среднее	Все	2,6	5,0	2,3	0,6	2,5

Средняя степень изменчивости (10,1–17,7 %) по данному фактору отмечена в содержании золы и протеина в стеблях, жира, золы и протеина в обертках, а также золы в целых растениях, а по накоплению жира в листьях установлена даже сильная степень изменчивости (25,1 %). На втором месте по влиянию изучаемых факторов на питательную ценность кукурузы стоит генотип гибрида. Средняя степень изменчивости выявлена в наличии жира и золы в листьях,

Выводы

1. При среднем содержании протеина в растениях кукурузы (6,7 %) меньше всего его накапливают стебли (3,6 %), а больше – початки (8,7 %). Жира в растении имеется 2,3 %, при минимуме в стеблях (1,0 %) и максимуме в початках (3,4 %), золы соответственно 4,0 %, 1,6 % (початки) и 6,9 % (листья), клетчатки – 23,0 %, 7,5 % (початки) и 36,2 % (стебли), БЭВ – 64,1 %, 49,5 (листья) и 78,8 % (початки).

2. Разница в сроках сева (2 недели) не приводит к существенному изменению биохимического состава растений и морфологических частей кукурузы. Такая же закономерность отмечается и по срокам уборки с разницей в 2 недели, за исключением содержания протеина в стеблях и жира в листьях, где при более позднем сроке отмечено их снижение при варьировании данных показателей (10,6 и 17,9 % соответственно).

3. Генотип в большинстве случаев также существенно не влияет на изменение биохимических показателей растений кукурузы и их органов, за исключением содержания протеина в початках, листьях и обертках (коэффици-

жира, золы и протеина в обертках, жира в початках. Сроки уборки показали среднюю степень изменчивости по аккумулярованию протеина в стеблях и жира в листьях, в то время как срок сева и густота стояния растений, равно как и другие неупомянутые комбинации (фактор – орган растения – питательный элемент), показали слабую степень изменчивости (менее 10 %) по влиянию на биохимический состав растений кукурузы и отдельных органов.

ент вариации v составляет 10,3–11,4 %), золы в листьях и обертках ($v = 12,9$ – $13,3$ %), протеина в обертках ($v = 11,1$ %).

4. Погодные условия – наиболее значимый фактор изменения биохимического состава растений и морфологических частей кукурузы. Средняя степень изменчивости выявлена в содержании протеина в стеблях и обертках ($v = 13,8$ и $17,7$ % соответственно), золы в стеблях, растениях и обертках ($v = 10,1$ – $12,5$ %), жира в обертках ($v = 17,2$ %); в листьях его варьирование достигало 25,1 %.

5. Увеличение плотности стеблестоя кукурузы с 70 до 130 тыс. растений на 1 га не приводит к значимому изменению их биохимического состава.

6. В зависимости от погодных условий года содержание кормовых единиц в 1 кг СВ колеблется от 1,05 до 1,08, обменной энергии – от 10,8 до 11,0 МДж. Увеличение плотности посева с 70 до 130 тыс. растений на 1 га, а также задержка с севом или уборкой изменяет питательность кукурузы с 1,07 до 1,06 к.ед. и с 11,0 до 10,9 МДж ОЭ на 1 кг СВ.

Библиографический список

1. Захарьев, Н. И. Питательность кукурузы и кукурузного силоса / Н. И. Захарьев // Кормовое достоинство кукурузы / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т животноводства ; ред. М. Ф. Томмэ. – М. : Изд-во М-ва с. х. СССР, 1959. – С. 55–77.
2. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
3. Дмитроченко, А. П. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, В. М. Крылов, А. В. Тоичкина. – М. : Колос, 1972. – 351 с.
4. Григорьев, Н. Г. Определение обменной энергии кормов / Н. Г. Григорьев // Кормопроизводство. – 1992. – № 1. – С. 6–9.
5. Новая система оценки кормов в ГДР / М. Бейер [и др.] // Пер. с нем. Г. Н. Мирошниченко. – М. : Колос, 1974. – 248 с.
6. Шупик, М. В. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб.-метод. пособие / М. В. Шупик, А. Я. Райхман. – Горки : БГСХА, 2014. – 236 с.