

УДК 633.15+636.085(522.55+15)+57.045

Энергосберегающие технологии уборки и заготовки кормов из кукурузы с учетом сложившихся погодных условий 2021 года

Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский, кандидаты с.-х. наук,
А. З. Богданов, аспирант
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 02.09.2021)

Теплообеспеченность текущего года оказалась достаточной для достижения полной спелости зерна кукурузы даже в северной зоне республики. А это значит, что объем его производства в стране, несмотря на не очень благоприятные для культуры погодные условия, может быть значительно большим относительно прошлогоднего уровня.

Урожайность кукурузы, как и любой другой культуры, в значительной мере подвержена влиянию погодных условий. В текущем году они в целом не везде благоприятствовали полной реализации генетического потенциала этой высокопродуктивной культуры. Сдерживающими рост и развитие растений факторами на начальном этапе вегетации являлись низкие температуры и обильные осадки, а в критический период развития растений – напротив, их отсутствие в большинстве регионов при жаркой погоде.

Среднесуточная температура воздуха в апреле в текущем году в среднем по всем метеостанциям республики составила 6,5 °С, что на 0,7 °С ниже среднесезонного значения. В мае эта разница составила 1,0 °С. Кроме того, обильные осадки (98,2 мм в среднем по всем метеостанциям республики, что в 1,7 раза выше нормы), выпадавшие во всех регионах страны, сдерживали посевную кампанию, и она растянулась до начала июня, в том числе в Витебской области, где нормативный срок ограничен серединой мая. Однако теплая погода в июне обеспечила быстрый рост растений, особенно поздних сроков сева. И поэтому посевы, проведенные в конце мая, незначительно отстали в развитии: разница в сроках сева 2 недели к фазе достижения молочной спелости зерна сократилась до 3 суток. Следует также отметить, что в развитии растения опережали прошлогодние показатели на 7–10 дней.

Негативным моментом нынешнего вегетационного периода явился существенный дефицит влаги в критический период кукурузы, который начинается за 10 дней до выметывания и продолжается около 40 дней. В основном он приходится на июль – первую декаду августа. При средней норме выпадения осадков в июле 85–90 мм в 2021 г. их было отмечено в среднем по метеостанциям Витебской области 28,1 мм, Гродненской – 103,5 мм, Минской – 47,4 мм, Могилевской – 51,5 мм, Брестской – 103,9 мм, Гомельской – 62,0 мм. В Могилевской и Гомельской областях дефицит осадков продолжался и в первой декаде августа. Усугубило негативный момент дефицита осадков избыточное их количество в первой половине вегетации кукурузы, когда в мае их выпало значительно больше, чем во второй. Такое большое количество по-

стоянно выпадающих осадков в мае – начале июня не способствовало развитию глубокозалегаемой корневой системы у растений кукурузы. Для этой культуры лучше, если в мае–июне выпадает меньше осадков, чем в июле–августе. В текущем году этого не произошло. Из-за дефицита осадков особенно пострадали посевы, расположенные на рыхлых песчаных, подстилаемых песками, почвах. В первую очередь это относится к Гомельской области, южным районам Минской, Могилевской областей. В то же время в большинстве районов Гродненской и Брестской областей погодные условия сложились благоприятно для данной культуры.

Достаточное количество тепла и влаги в июне обеспечило повышенную микробиологическую деятельность в почве [1], благодаря чему произошло активное накопление растениями элементов питания на начальном этапе развития, что в дальнейшем, несмотря на сильнейшую засуху, способствовало формированию початка за счет оттока веществ, накопленных в большом количестве в листовостебельной массе. Однако по этой причине последняя содержит сухого вещества больше обычного, что потребует более тщательной трамбовки силоса.

Для достижения молочно-восковой спелости зерна в 2021 г. раннеспелым гибридам потребовалось 900–950 °С, восковой – 950–1000 °С эффективных температур (выше 10 °С). По данным метеостанций, между югом и севером республики разница в тепле небольшая (таблица 1). Например, в Сенно сумма эффективных температур выше 10 °С равнялась 1044 °С, в Пинске – 1092 °С, то есть разница составила всего лишь на 1 фазу спелости зерна (для прохождения одной фазы развития зерна кукурузы необходимо 50 °С эффективных температур).

При нормальном развитии растений оптимальной фазой уборки кукурузы на силос считается восковая спелость зерна, когда доля початков достигает 50 % в сухом веществе, содержание СВ в зерне составляет более 60 %, в початках – более 55 %, в целом растении – 28–35 % [2]. В этой фазе отмечается максимальный



выход питательных веществ при высокой кормовой ценности и хорошей силосуемости. Только гибриды кукурузы с очень высоким содержанием зерна и еще зеленой листостебельной массой (типа «Stay Green») позволяют получить аэробно стабильный силос при содержании сухого вещества в целом растении до 36–40 %. Гибриды же с быстрым усыханием стеблей и листьев, а также подверженные засухе, в результате чего имеющие низкую долю зерна, должны скашиваться значительно раньше, ибо в таком случае повышается риск повреждения растений фузариозом и образования микотоксинов. Предельно допустимым считается содержание сухого вещества в стеблях и листьях на уровне 24 % [3]. В то же время в текущем году этот порог уже превышен из-за большого оттока питательных элементов из листостебельной массы в початок, что подтверждают и наши исследования (таблица 2).

В текущем году сложились благоприятные условия для широко распространенного по всем странам и континентам заболевания кукурузы – пузырчатой головни. Ее споры не теряют способности к заражению в течение 3–4 лет, даже при прохождении через кишечник животных, а разносимые ветром хламидоспоры могут оставаться в состоянии покоя в течение многих лет на остатках растений в почве. Развитию болезни способствуют высокие температуры воздуха (26–34 °С) и кратковременные осадки с последующим засушливым периодом. Это главный фактор, из-за которого проявляется болезнь на початках. Устойчивое увлажнение, как и засуха, сдерживает ее развитие. Высокая влажность подавляет болезнь. Особенно отрицательно влияют на распространение болезни сильные дожди – ливни. Они смывают хламидоспоры. В опытах, проведенных в Америке, Англии, Голландии, при кормлении крупного рогатого скота силосом из кукурузы, зараженной пузырчатой головней, никакого вредного влияния не было отмечено [4].

Наши исследования, подобно другим авторам [5], свидетельствуют, что не повторное возделывание кукурузы, как и загущение посевов, являются основными причинами развития пузырчатой головни, а сложившийся водно-температурный режим в июле. Высокие температуры воздуха и приблизительно полноразмерные осадки в 2021 г. способствовали наибольшему распространению болезни (таблица 3). Селектируемые в южной зоне Беларуси гибриды кукурузы могут быть более устойчивыми к пузырчатой головне благодаря постоянному отбору, чем создаваемые в Степной зоне Украины, где эта болезнь встречается в отдельные годы. Видимо, по этой причине Полесский 202 показывает меньшее поражение растений пузырчатой головней, чем гибриды украинской селекции.

Учеты пузырчатой головни в сезон уборки 2021 г. показали, что при удовлетворительном обеспечении кукурузы почвенной влагой процент поражения растений – невысокий, даже при загущении посева с 80 (рисунок, А) до 120 тыс. растений на 1 га (Б), тогда как при сильном водном стрессе данная болезнь заметно прогрессировала (В).

Принимая во внимание более высокое в текущем году содержание в растениях кукурузы сухого вещества и то, что осенняя погода часто не позволяет подвяливать травы на поле, на основании проведенных нами исследований можно рекомендовать совместное силосование люцерны с убираемой в это время кукурузой. Это суще-

Таблица 1 – Суммы эффективных температур с мая по август в 2021 г.

Область	Метеостанция	Сумма эффективных температур, °С
Брестская	Высокое	959
	Пинск	1092
Витебская	Езерище	800
	Сенно	1044
Гомельская	Василевичи	1036
	Жлобин	1142
Гродненская	Ошмяны	842
	Щучин	983
Минская	Нарочь	840
	М. Горка	1028
Могилевская	Горки	963
	Славгород	1050

Таблица 2 – Влияние условий года на содержание сухого вещества в растениях кукурузы и ее органах (гибрид ДН Пивиха)

Образец	Содержание сухого вещества, %		
	17.09.2019	28.09.2020	13.09.2021
Початок без обертки	50,5	44,6	47,6
Листостебельная масса	24,1	22,4	28,6
Растение	31,2	27,7	33,2

Таблица 3 – Влияние условий года на поражение растений пузырчатой головней при выращивании кукурузы в монокультуре

Гибрид	Густота стояния растений, тыс./га	Поражено растений пузырчатой головней, %		
		2019 г.	2020 г.	2021 г.
ДН Пивиха	90	7,2	2,8	27,0
	130	10,3	3,5	31,6
Полесский 202	90	1,1	0,8	11,6
	130	2,2	0,5	16,3
ДН Галатей	90	2,2	2,0	30,3
	130	6,4	2,1	33,9
Среднесуточная температура воздуха в июле, °С		17,0	17,8	22,6
Количество осадков в июле, °С		106	82	34

ственно сокращает потери энергии при провяливание люцерны и дает возможность получить качественный силосованный корм (таблица 4). Основное требование – при закладке траншеи люцерны не должна находиться в верхнем слое.

Зерно кукурузы в 1,5–1,6 раза питательнее листостебельной массы, поэтому увеличение доли початков в урожае зеленой массы с 15 до 30 или 45 % существенно повышает содержание энергии в корме: с 9,5 до 10,3 и 11,0 МДж/кг СВ соответственно. При этом содержание клетчатки снижается с 24 до 21 и 19 %, а сырого протеина повышается с 8,3 до 8,6 и 8,9 % в сухом веществе. Следовательно, при переходе от восковой к полной спелости, когда нижние листья уже сухие и произошел отток питательных веществ в початок, желательнее про-

водить заготовку корнажа (на высоком срезе – 30–55 см) или зерностержневой смеси с последующим их силосованием. Несмотря на меньший сбор зеленой массы, эффективность производства такого корма получается более высокой (таблица 5). Увеличение высоты среза с 15 до 35 или 55 см снижает сбор зеленой массы соответственно на 10 и 20 %, сокращая затраты на ее перевозку, но при этом на 1,9 и 4,8 % увеличивается энергосодержание в корме (на столько можно сократить введение в рацион концентрированных кормов). В конечном итоге сбор обменной энергии с 1 га снижается

совсем незначительно, и поэтому это следует делать сельскохозяйственным организациям при достаточном объеме заготовки травянистых кормов и достижении высоких показателей продуктивности коров.

Главное достоинство кукурузы в кормлении жвачных животных заключается в крахмале, высоким его содержанием, выходе с 1 га и стабильности. Кукурузный крахмал, который аккумулируется именно в зерне, относительно других зерновых культур в меньшей степени распадается в рубце, в результате чего не закисляет его содержимое (не вызывает ацидоз) и является хорошим источником



Состояние посева кукурузы к уборке в 2021 г.
(опытное поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»)

Таблица 4 – Потери сухого вещества, протеина и энергии в процессе брожения силосов из люцерны и кукурузы в различном сочетании

Вариант	Потери, %			
	СВ	СП	к. ед.	ОЭ
Кукуруза, 100 %	4,5	15,2	5,4	7,5
Кукуруза, 100 % + К*	0,7	8,0	0,7	3,3
Люцерна, 100 %	11,9	28,6	28,1	27,3
Люцерна, 100 % + К*	4,8	22,1	22,3	21,6
Люцерна провяленная, 100 %	8,8	12,6	16,2	18,0
Люцерна провяленная, 100 % + К*	9,5	10,2	16,9	18,2
Люцерна + кукуруза, 20/80 %	1,7	8,4 (17,5)	5,5 (9,9)	7,8 (11,5)
Люцерна + кукуруза, 20/80 % + К*	1,0	12,6	1,0	5,8
Люцерна + кукуруза, 40/60 %	2,6	7,5 (20,6)	6,6 (14,5)	10,2 (15,4)
Люцерна + кукуруза, 40/60 % + К*	1,3	5,9	5,3	9,1
<i>Потери в процессе провяливания</i>				
Люцерна	5,2	12,6	8,4	7,5

Примечание – *К – с консервантом Лаксил МС (1 г/т). В скобках показаны потери при раздельном силосовании.

Таблица 5 – Эффективность производства кормов из кукурузы

Показатель	Силос из всей части растения (высота среза 15 см)	Корнаж (высота среза 55 см)	Зерно-стержневая смесь	Силосованное зерно	Сухое зерно
Урожайность, ц/га	350	300	130	80	60
Содержание сухого вещества, %	34	38	56	63	86
Сбор сухого вещества с урожаем, ц/га	119	114	73	50	52
Выход ОЭ с учетом потерь при заготовке корма, ГДж/га	100	98	89	80	81
Расход ОЭ на 1 кг молока, МДж	11,3	11,2	10,5	9,7	9,8
Выход молока, ц/га	88	87	84	82	83
Стоимость продукции, руб./га	3080	3045	2940	2870	2905
Затраты, руб./га	2045	1981	1844	1852	2160
Чистый доход, руб./га	1035	1064	1096	1018	745
Рентабельность, %	51	54	59	55	34

восполнения уровня глюкозы в крови благодаря большому распаду и соответственно усвоению в тонком кишечнике [6]. Поэтому в конце восковой и в полную спелость зерна малопитательную листостебельную массу с низким содержанием зольных (минеральных) элементов и протеина лучше оставлять на поле, а высокопитательный кукурузный корм заготавливать из початков или зерна.

Меньший запланированного валовой сбор зерна в текущем году можно восполнить за счет кукурузы. Но это следует делать тем хозяйствам, где уже достаточно заготовлено травяных кормов, ведь при уборке на зерно недобирается до 30 % выращенной энергии, содержащейся в листостебельной массе и стержня.

Для производителей зерна кукурузы важно правильно определить сроки уборки, чтобы с минимальными потерями и затратами убрать и доработать выращенный урожай. При благоприятной погоде влажность зерна при достижении физиологической спелости снижается примерно на 1 % в сутки. Но обычно со второй половины сентября темпы суточной влагоотдачи уменьшаются до 0,5 %. Позднее, в октябре потери влаги в зерне падают до 0,2–0,3 %, а в дождливую погоду содержание воды в нем даже возрастает. Поэтому длительная уборка кукурузы после достижения стадии физиологической спелости зерна в целях снижения его влажности приводит не только к снижению количества урожая, но и его качества, главным образом за счет развития грибных заболеваний.

Оптимальный срок уборки кукурузы на зерно наступает через 2 недели после достижения физиологической спелости, которая определяется наличием черной точки у основания зародыша у зерновки.

Особенностью уборки кукурузы на зерно в условиях нашей республики является то, что проводится она при более высокой влажности (25–38 %), а зерно хуже отдает влагу при сушке в сравнении с другими зерновыми культурами. На сушку 1 т зерна влажностью 25 % расходуется 29–36 кг дизельного топлива, а влажностью 38 % – 48–60 кг, что при урожайности 70 ц/га составит соответственно 200–250 и 350–400 кг/га. Это значительно больше, чем расходуется на возделывание культуры, начиная от основной обработки почвы и заканчивая уборкой.

Крупное зерно кукурузы, имеющее плотную оболочку, медленно отдает влагу при сушке, и одного цикла бывает недостаточно, чтобы высушить его до стандартной влаж-

ности (13–14 %). Поэтому после первого цикла сушки зерно должно отлежаться 3–5 дней, чтобы влажность его стала равномерной во всей зерновке и после повторной проверки принимается решение о досушивании зернофуража или закладке его на хранение. Влажное зерно требует постоянного контроля температуры. При повышении температуры до 30 °С происходит усиленное дыхание зерна без внешних изменений. Когда температура доходит до 38 °С начинается брожение, обнаруживается солодовый запах, происходит поражение зерна грибами. При дальнейшем повышении температуры оболочка зерна темнеет, появляется сильный запах затхлости и гнилости. Сушка часто сдерживает процесс уборки, поскольку влажное зерно во избежание самосогревания должно быть обработано в течение 4 часов, а нагрев его при сушке в подвижном слое на сушилках допускается до 55 °С, при сушке в неподвижном слое – до 35 °С. При более высокой температуре снижается качество и питательная ценность зерна. Установлено, что в процессе высокотемпературной сушки (более 60 °С) происходит окисление жира, в котором растворено большое количество витаминов и биологически активных веществ, обладающих лечебными и диетическими свойствами. Под влиянием высокой температуры снижается положительное действие жира на повышение продуктивности животных и птицы.

Чтобы уйти от высокочрезмерной сушки зерна, наукой разработана и в производстве широко применяется, особенно в европейских странах, технология его консервирования путем силосования. Эта технология доступна для любого хозяйства, где имеется опыт правильного силосования всей массы из кукурузы или других трав. Она позволяет не только быстро и в большом объеме заготовить качественный концентрированный корм, но и по сравнению с сушкой на 15–18 % снизить себестоимость кормовой единицы.

Как отмечал известный немецкий ученый Дитер Шпар [7], преимущество силосования зерностержневой смеси по сравнению с уборкой и сушкой зерна кукурузы состоит в том, что: 1) ниже затраты на консервирование и хранение; 2) уборку можно проводить в более ранней фазе созревания, что позволяет в менее благоприятных для выращивания регионах эффективно производить концентрированный корм; 3) можно использовать и другие составные части растений (сырая клетчатка, сахара, зольные элементы), что особенно важно для кормления коров и других жвачных животных.

Таблица 6 – Питательность силосованных кормов из кукурузы в зависимости от их влажности

Влажность корма, %	Содержание кормовых единиц в 1 кг*				
	зерностержневая смесь с оберткой (ЗССО)	зерностержневая смесь без обертки (ЗСС)	зерно	листочтебельная масса без початка	целое растение
80					0,18/0,85
75					0,24/0,91
70				0,21/0,70	0,29/0,95
60				0,23/0,58	0,35/0,87
50	0,53/1,06	0,58/1,16		0,25/0,50	
40	0,64/1,07	0,70/1,17	0,90/1,50	0,27/0,45	
30	0,77/1,10	0,84/1,20	1,05/1,50		

Примечание – * В числителе – в натуральном корме, в знаменателе – в сухом веществе. Для пересчета в обменную энергию умножить на коэффициент 10,5.

По-нашему мнению, силосование зерноостержевой смеси (измельченных початков) в Республике Беларусь должно получить широкое распространение. Для этого кукурузоуборочную приставку с помощью адаптера навешивают на силосоуборочный комбайн. Приставка срезает растения кукурузы, отделяет початок и подает его на измельчение в силосоуборочный комбайн, а листостебельную массу измельчает и разбрасывает по полю. Зерноостержевая смесь (с оберткой или без нее) – концентрированный корм с содержанием 1,1–1,2 к. ед. в 1 кг сухого вещества хорошо поедается жвачными животными в свежем и силосованном виде, обеспечивая высокую их продуктивность (таблица 6). Низкопитательная листостебельная масса – хороший резерв повышения плодородия почвы. При урожайности зерна 6 т/га в почву вносится около 5 т органического вещества, что эквивалентно содержанию его в 25 т подстилочного навоза, около 40 кг/га азота, 20 – фосфора и 100 кг/га калия.

Оприходование зерна при уборке и доработке кукурузы в початках проводится в соответствии с ГОСТом 11225 (Метод определения выхода зерна из початков кукурузы). Початки кукурузы повышенной влажности, заложенные на хранение, переводят в зерно по фактическому проценту его выхода из початков путем обмолота отобранных

образцов. На основании этого процента определяется фактическая масса зерна кукурузы, оставленного в хозяйстве. На рассчитанную указанным способом физическую массу зерна кукурузы, оставленную в хозяйствах и заложенную на хранение в измельченном виде, делается скидка на повышенную влажность зерна.

Литература

1. Новоселов, С. И. Влияние агроэкологических условий на аммонифицирующую и нитрифицирующую способность почвы / С. И. Новоселов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – № 4. – С. 42–47.
2. Уборка кукурузы на силос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrocounsel.ru/uborka-kukuruzy-na-silos>. – Дата доступа: 22.03.2015.
3. Джагер, Ф. Уборка силосной кукурузы по суммам температур / Ф. Джагер // Кукуруза и сорго. – 2003. – № 4. – С. 20–23.
4. Кукуруза на корм. Производство и использование. / Пер. с англ. Е. Н. Фолькман. – М.: Колос, 1983. – 343 с.
5. Пузырчатая головня кукурузы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.plantix.net/> – Дата доступа: 28.01.2019.
6. Гарлофф, Д. Использование кукурузного силоса в кормлении молочного скота / Д. Гарлофф // Сейбит. – 2003. – № 3. – С. 16–17.
7. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование): учеб.-практ. руководство / Д. Шпаар [и др.]; 3-е изд., доп. и дораб. – М.: DVL Агрордело, 2006. – 390 с.

УДК 633.112.9:631.524.86

Дзива – новый сорт озимой ржи с повышенной устойчивостью к предуборочному прорастанию зерна

О. С. Радовня¹, кандидат с.-х. наук, Э. П. Урбан², доктор с.-х. наук, В. А. Радовня³, В. Л. Капылович⁴, кандидаты с.-х. наук

¹ Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

² Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

³ Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

⁴ Полесский институт растениеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 22.06.2021)

Представлены методика создания нового диплоидного сорта озимой ржи Дзива и результаты государственного сортоиспытания за 2016–2020 гг. Сорт Дзива не уступает либо до 9,9 % превышает по урожайности контрольный сорт Офелия в условиях Минской, Могилевской и Витебской областей, в которых он допущен к возделыванию с 2021 г. При этом сорт достоверно отличается устойчивостью к предуборочному прорастанию зерна и высокими хлебопекарными качествами. В производственных условиях выявлена потенциальная урожайность сорта Дзива – 57–63 ц/га при вынужденных поздних сроках сева после уборки кукурузы.

Введение

В последние 30 лет селекционная работа с озимой рожью в нашей республике была направлена на создание высокоадаптивных сортов, сочетающих высокий потенциал продуктивности и стабильность урожая. Повышение адаптивности достигалось за счет отбора морозо- и зимостойких форм, селекции на устойчивость к основным болезням, недостатку влаги. Одновременно

The method of creating a new diploid winter rye variety Dziva and the results of state variety testing for 2016–2020 are presented. The variety Dziva is not inferior or up to 9,9 % exceeds the control variety Ophelia in grain productivity in the conditions of the Minsk, Mogilev and Vitebsk regions, in which it has been approved for cultivation since 2021. At the same time, the variety Dziva reliably possesses resistance to pre-harvest grain germination and high baking qualities. In production, a potential yield of 57–63 dt/ha was revealed when the variety Dziva was sown at a forced late date after harvesting corn.

селекция велась на устойчивость к полеганию, а все созданные сорта тестировались на хлебопекарные качества [3].

По результатам государственного сортоиспытания, все отечественные популяционные сорта озимой ржи отличаются высокими хлебопекарными качествами (оценка по показателям «число падения», «высота амилограммы» [1]). Однако в годы с повышенной влажностью в период уборки показатели хлебопекарных качеств зерна