

УДК 633.15:631.52

DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-3-346-351

**ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ,
СОЗДАНЫХ С УЧАСТИЕМ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ
СИБИРСКОГО ФИЛИАЛА ВНИИК****С. В. Губин, А. М. Логинова, Г. В. Гетц**

Кукуруза остается незаменимой кормовой культурой благодаря высокой потенциальной урожайности, универсальности использования и высокой калорийности зерна. В Урало-Сибирском регионе эту культуру выращивают главным образом для заготовки силоса. В высококачественном силосе доля зерна должна составлять 38–50%, поэтому кормовую ценность силоса в значительной степени обуславливает содержание в зерне крахмала, жира, клетчатки и протеина. Целью исследований была оценка содержания основных питательных веществ (крахмал, клетчатка, жир, протеин) в зерне новых перспективных гибридов кукурузы. Объект исследования – зерно новых гибридов кукурузы, полученных путем скрещивания тестеров Всероссийского НИИ кукурузы (г. Пятигорск) с инбредными линиями, созданными в Сибирском филиале ВНИИК (г. Омск). Урожай зерна был получен на опытном поле СФ ВНИИК в 2022 году. Проведена оценка гибридов на скороспелость, урожай зерна, содержание в зерне и выход с 1 га посева основных питательных веществ: крахмала, клетчатки, протеина и жира. Выход крахмала из зерна варьировал от 2,44 т/га до 5,61 т/га, жира – от 0,14 т/га до 0,37 т/га, протеина – от 0,25 т/га до 0,78 т/га. С учетом показателя ФАО выделены 2 группы гибридов, сочетающих в себе комплекс хозяйственно ценных качеств. Гибриды RDT7/05M × Ом 26 (ФАО 140) и RDT1058/11C × Ом 42 (ФАО 150) сочетают в себе высокий выход крахмала с 1 га (5,27–5,55 т/га), протеина (0,64–0,73 т/га) и жира (0,30–0,34 т/га).

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, кормовая ценность зерна, крахмал, протеин, жир.

Кукуруза – одна из важнейших культур в мире. Ее уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и широкой универсальности использования [1, 2].

В северных районах возделывания кукуруза сейчас используется преимущественно для заготовки сочных кормов: силоса, корнажа, плющеного зерна. В зоне рискованного земледелия существует потребность в высокоурожайных раннеспелых гибридах, легко адаптирующихся к местным условиям.

В качественном высокоэнергетическом силосе содержание початков должно составлять 50–60% от сухой массы, что соответствует 38–50% зерна [3]. С ростом интенсификации животноводства в Урало-Сибирском регионе увеличивается запрос на гибриды кукурузы,

способные давать стабильный урожай початков восковой и полной спелости в местных климатических условиях [4]. Работа по созданию таких гибридов постоянно ведется в Сибирском филиале ВНИИ кукурузы.

Кормовая ценность высокоэнергетического силоса в значительной степени определяется качественным составом зерна. Кукурузное зерно содержит 65–70% безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), 9–12% протеина, 3–7% жира, около 2% сахаров, витамины В₁, В₂, В₃, В₅, В₉, А, Е. По содержанию витамина С зерно кукурузы превосходит все зерновые культуры. В 1 кг кукурузного зерна содержится 1,34 к. ед. и 3300 ккал энергии. Кукуруза была и остается самой высокоэнергетической кормовой культурой с самой высокой переваримостью (до 90%)



среди зерновых. Благодаря перечисленным характеристикам кукуруза занимает первое место в кормовом балансе, тем более что растение кукурузы в кормлении может быть использовано полностью.

Содержание крахмала в зерне кукурузы определяет ее кормовую ценность, а с учетом продуктивности растений выход крахмала с 1 га посева определяет экономическую эффективность возделывания гибридов.

Целью исследования является оценка новых раннеспелых гибридов кукурузы, полученных с участием омских инбредных линий, на содержание в зерне крахмала, жира, клетчатки и протеина и отбор лучших комбинаций с учетом скороспелости и урожайности зерна.

Материалы и методы

Объект исследований: 110 гибридов кукурузы, созданных в Сибирском филиале ВНИИ кукурузы (г. Омск). В качестве материнских форм гибридов выступили 13 тестеров ВНИИ кукурузы, в качестве отцовских форм – 15 местных инбредных линии, выделенных в Омске.

В качестве стандарта был взят гибрид Сибирский 135 (ФАО 140).

Почва опытного поля лугово-черноземная с содержанием гумуса до 7%, рН близкая к нейтральной. Кукуруза выращивается в четырехпольном севообороте: пшеница-зернобобовые-пшеница-кукуруза.

Посев поведился 5–8 мая. Растения в опыте высевались ручными сажалками, пунктирно по схеме 70×35 см. Площадь делянок 9,8 м². Размещение вариантов систематическое, повторность трехкратная. Густота стояния растений 55–57 тыс./га. Фенологические наблюдения, измерения и учеты проводились согласно методике ВИР [5]. Для борьбы с сорняками в фазе 2–3 листьев у культуры применялось опрыскивание препаратом «Аденго» в дозе 0,5 л/га. Уборку питомников осуществляли вручную с 8 по 16 сентября, с отбором проб для определения урожая и влажности зерна. Урожай зерна определяли в пересчете на стандартную 14%-ю влажность. Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [6].

Погодные условия. Основным лимитирующим климатическим фактором периода вегетации в 2022 году был недостаток влаги на

начальных стадиях роста и развития растений кукурузы. Острый дефицит доступной влаги в почве наблюдался до конца июня. С 1 мая по 28 июня выпало всего 39 мм. Осадки более 5 мм за лето выпадали ливнями. Температурный режим был близок к среднемноголетнему: 16,8 °С за май-август (на 0,2 °С ниже нормы). В результате стресса урожай зерна сократился по отношению к предыдущим годам изучений представленных в статье гибридов. Причем более скороспелые гибриды лучше реализовали потенциал урожайности, так как им требуется меньше влаги для прохождения межфазных периодов и формирования зерна.

Определение химического состава проводилось на аппарате Инфралюм ФТ-12. Принцип работы прибора основан на регистрации спектров поглощения образца с использованием эффективного метода фурье-преобразования с последующей обработкой с использованием методов множественного регрессионного анализа. Образцы зерна исследовались в 2022 году. Все подготовленные к изучению образцы прошли визуальную оценку. Для проб отбиралось хорошо выполненные зерна без механических повреждений. Анализ проводился в трехкратной повторности.

Результаты исследований

По результатам изучения 110 гибридов, с применением *t*-критерия была рассчитана НСР_{0,05}. Для определения корреляционных связей содержания основных питательных веществ в зерне с продолжительностью межфазного периода «всходы-цветение початка» и урожайностью зерна исследуемых гибридов по методике, описанной Б.А. Доспеховым [8], был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона (*r*) (табл. 1). Обнаружена умеренная положительная корреляция продолжительности периода «всходы-цветение початка» с содержанием в зерне клетчатки (*r* = 0,55) и жира (*r* = 0,36), а также умеренная отрицательная корреляция между урожайностью зерна и содержанием протеина (*r* = –0,35).

По комплексу признаков из 110 образцов были отобраны 20 лучших гибридов. Основными критериями были выход крахмала из сухого зерна с 1 га и продолжительность периода «всходы-цветение початка». Лучшие гибриды представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Корреляции между продолжительностью межфазного периода «всходы – цветение початка», урожайностью зерна и содержанием основных питательных веществ в зерне

| Количественные признаки | | |
|-------------------------|---|--------------|
| Содержание в зерне: | Продолжительность межфазного периода «всходы – цветение початка» | Урожай зерна |
| | Коэффициент корреляции Пирсона (<i>r</i>) | |
| Крахмал | 0,22 | 0,21 |
| Клетчатка | 0,55 | 0,29 |
| Жир | 0,36 | 0,08 |
| Протеин | 0,07 | -0,35 |

Таблица 2 – Урожай зерна, содержание и выход с 1 га основных питательных веществ, лучших по комплексу хозяйственно полезных качеств гибридов кукурузы

| Гибрид | Урожай зерна 14% вл., т/га | Тип зерна | Содержание в зерне, % | | | | Выход с 1 га, т | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|------|---------|-----------------|-----------|------|---------|
| | | | Крахмал | Клетчатка | Жир | Протеин | Крахмал | Клетчатка | Жир | Протеин |
| Сибирский 135 ст. | 5,58 | крем. | 68,1 | 0,92 | 3,88 | 12,56 | 3,80 | 0,05 | 0,22 | 0,7 |
| 55–57 дней | | | | | | | | | | |
| RDT1/20M × Ом 30 | 7,96 | крем. | 70,08 | 2,05 | 4,47 | 8,19 | 5,58 | 0,16 | 0,36 | 0,65 |
| RDT1/20M × Ом 172 | 7,85 | крем. | 71,43 | 2,13 | 4,08 | 8,35 | 5,61 | 0,17 | 0,32 | 0,66 |
| RDT1/20M × Ом 196 | 6,94 | крем. | 72,67 | 2,04 | 3,61 | 8,42 | 5,04 | 0,14 | 0,25 | 0,58 |
| RDT7/05M × Ом 26 | 7,33 | полузуб. | 71,74 | 2,31 | 5,09 | 10,46 | 5,26 | 0,17 | 0,37 | 0,77 |
| RDT7/05M × Ом 42 | 7,14 | полузуб. | 72,67 | 2,04 | 4,07 | 9,26 | 5,19 | 0,15 | 0,29 | 0,66 |
| RDT261/15M × Ом 172 | 7,27 | зуб. | 70,28 | 1,94 | 3,98 | 9,34 | 5,11 | 0,14 | 0,29 | 0,68 |
| RDT725/12M × Ом 26 | 7,15 | полузуб. | 73,67 | 2,59 | 4,73 | 8,99 | 5,27 | 0,19 | 0,34 | 0,64 |
| RDT898/14C × Ом 44 | 6,97 | полузуб. | 70,48 | 1,94 | 3,33 | 11,18 | 4,91 | 0,14 | 0,23 | 0,78 |
| RDT898/14C × Ом 60 | 7,32 | полузуб. | 71,04 | 2,31 | 4,53 | 10,44 | 5,20 | 0,17 | 0,33 | 0,76 |
| RDT1058/11C × Ом 50 | 7,27 | полузуб. | 69,67 | 1,94 | 4,06 | 9,69 | 5,06 | 0,14 | 0,3 | 0,7 |
| 58–60 дней | | | | | | | | | | |
| RDT1/20M × Ом 42 | 7,32 | крем. | 72,84 | 2,13 | 4,08 | 8,99 | 5,33 | 0,16 | 0,30 | 0,66 |
| RDT9/09M × Ом 26 | 6,84 | крем. | 72,68 | 2,31 | 4,81 | 10,63 | 4,97 | 0,16 | 0,33 | 0,73 |
| RDT185/14M × Ом 30 | 6,95 | полукрем. | 71,99 | 2,13 | 5,01 | 8,81 | 5,00 | 0,15 | 0,35 | 0,61 |
| RDT261/15M × Ом 30 | 7,18 | зуб. | 72,96 | 2,22 | 4,72 | 8,69 | 5,24 | 0,16 | 0,34 | 0,62 |
| RDT261/15M × Ом 45 | 6,65 | зуб. | 74,71 | 2,04 | 4,35 | 8,79 | 4,97 | 0,14 | 0,29 | 0,58 |
| RDT898/14C × Ом 26 | 7,05 | полузуб. | 71,94 | 2,22 | 4,25 | 10,08 | 5,07 | 0,16 | 0,30 | 0,71 |
| RDT898/14C × Ом 30 | 6,9 | полузуб. | 73,01 | 2,23 | 3,9 | 9,00 | 5,04 | 0,15 | 0,27 | 0,62 |
| RDT898/14C × Ом 45 | 6,75 | крем. | 73,97 | 2,13 | 3,89 | 8,52 | 4,99 | 0,14 | 0,26 | 0,57 |
| RDT1058/11C × Ом 40 | 7,05 | полузуб. | 71,16 | 2,40 | 3,96 | 9,77 | 5,02 | 0,17 | 0,28 | 0,69 |
| RDT1058/11C × Ом 42 | 7,69 | полузуб. | 72,16 | 2,31 | 3,88 | 9,50 | 5,55 | 0,18 | 0,3 | 0,73 |
| HCP _{0,05} * | 0,26 | | 0,47 | 0,06 | 0,10 | 0,35 | 0,18 | 0,01 | 0,01 | 0,03 |
| Среднее значение* | 5,87 | | 71,71 | 2,2 | 4,16 | 9,15 | 5,17 | 0,13 | 0,24 | 0,54 |
| MIN* | 3,32 | | 67,53 | 0,92 | 2,7 | 5,94 | 2,44 | 0,05 | 0,14 | 0,25 |
| MAX* | 7,96 | | 75,54 | 2,69 | 5,09 | 12,56 | 5,61 | 0,19 | 0,37 | 0,78 |

*Определены при анализе данных всех 110 изученных гибридов.



Все гибриды, показавшие лучшие результаты по выходу крахмала с 1 га, выделились также по продолжительности периода «всходы-цветение початка», этот показатель для них составил 55–60 дней, что соответствует продолжительности периода «всходы-восковая спелость» около 85–90 дней для нашего региона. Так как при возделывании кукурузы в экстремальных для данной культуры климатических условиях продолжительность вегетационного периода приобретает критически важное значение, выделенные гибриды были разделены на 2 подгруппы: с продолжительностью межфазного периода от всходов до цветения початков 55–57 дней (ФАО 140) и 58–60 дней (ФАО 150).

Биохимический состав зерна, определяющий его качество, формируется в результате сложных процессов метаболизма, происходящих в растениях под действием факторов внешней среды и в результате реализации генетической информации, которая заложена в генотипе. Очевидно, что высококачественное зерно формируется лишь при оптимальном физиолого-биохимическом состоянии растений [7]. При этом урожай сухого зерна, являясь наиболее очевидным показателем приспособленности растений к конкретным условиям выращивания, не всегда отражает кормовую ценность конкретного гибрида.

В более скороспелой подгруппе (ФАО 140) наиболее урожайными гибридами являются: RDT1/20M × Ом 30 и RDT1/20M × Ом 172 с урожаем зерна 7,96–7,85 т/га соответственно, что на 2,27–2,38 т/га больше стандарта. Средний урожай зерна составил 7,32 т/га.

Среди гибридов (ФАО 150) по урожаю зерна выделились RDT1058/11C × Ом 42 – 7,69 т/га и RDT1/20M × Ом 42 – 7,32 т/га, превысив стандарт на 2,11–1,74 т/га. Средний урожай зерна составил 7,04 т/га.

Генотип, определяющий химический состав и кормовую ценность зерна кукурузы, проявляется в консистенции зерна: зубовидной (*Zeamaysindentata*), кремнистой (*Zeamaysindurata*) или промежуточной (*Zeamayssemidentata*).

Зерно зубовидной кукурузы крупное, удлиненное, плоское. Эндосперм по бокам зерновки роговидный, в центре и верхушке мучнистый, рыхлый. При созревании на верхушке зерна образуется углубление. Зубовидная кукуруза содержит в зерне 70–75% крахмала, до 15% белка, 3–6% жира. Большинство гибридов зубовидной

кукурузы позднеспелые. Отличаясь мощными стеблями и крупными початками, гибриды зубовидной кукурузы, как правило, дают более высокий урожай силосной массы и зерна [3].

Зерно кремнистой кукурузы округлое, гладкое, блестящее с выпуклой вершиной. Эндосперм роговидный, мучнистый лишь в центральной части зерновки. Имеет самый широкий ареал распространения на Земле. Среди кремнистых гибридов кукурузы больше скороспелых. В их зерне содержится 65–83% крахмала, до 18% белка и 3–7% жира [3].

Среди выделенных двадцати гибридов 11 имеют промежуточный тип зерна, 6 – кремнистый и 3 – зубовидный.

В условиях Западной Сибири гибриды кукурузы с зубовидным зерном не могут гарантированно достигать спелости, оптимальной для заготовки высокоэнергетических кормов. В настоящее время большое распространение получают гибриды с промежуточным типом зерна – полузубовидным и полукремнистым.

Среднее содержание питательных веществ у гибридов ФАО 140 составило: крахмала 71,4%, жира 4,2%, протеина 9,4%; у ФАО 150: крахмала 72,7%, жира 4,3%, протеина 9,3%.

Фракция крахмала в сухой массе растения кукурузы является самой ценной частью. От ее доли в первую очередь зависит энергетическая ценность кормов. Крахмал в зерне кукурузы отличается хорошей переваримостью – до 100%. Кроме того, он имеет некоторые особенности по сравнению с крахмалом других кормовых культур, что делает его особенно ценным для кормления жвачных животных. Из-за структуры и размера зерен крахмал кукурузы не полностью разлагается в рубце, а проходит его и впитывается только в тонком кишечнике (около 25% в силосе и 50% в зерне), перевариваясь энергетически более эффективным, энзимным путем [3]. Согласно Широкому унифицированному классификатору СЭВ, высоким считается содержание крахмала в зерне кукурузы свыше 68,5%.

Все изучаемые гибриды имеют высокое содержание крахмала и превосходят стандарт Сибирский 135. Наибольшее содержание крахмала в зерне отмечено у гибридов: RDT725/12M × Ом 26 (73,67%), RDT261/15M × Ом 45 (74,71%) и RDT898/14C × Ом 45 (73,97%).

Выход крахмала из зерна с 1 га посева отражает экономическую эффективность возделывания гибрида. Лучшие по этому показателю

гибриды в группе ФАО 140: RDT1/20M × Ом 30 (5,58 т/га), RDT1/20M × Ом 172 (5,61 т/га), RD T7/05M × Ом26 (5,26 т/га), RDT725/12M × Ом 26 (5,27 т/га); в группе ФАО 150: RDT1/20M × Ом 42 (5,33 т/га), RDT261/15M × Ом 30 (5,24 т/га) и RDT1058/11C × Ом 42 (5,55 т/га).

Протеины в организме животного необходимы для роста и размножения, синтеза биологически активных соединений, а также образования молока или мяса. Наряду с этим постоянно идет процесс самовосстановления тканей, связанный с заменой части белков на новые. Эффективность использования растительного белка животными очень разная – 8–45%. Она зависит от вида, возраста, кормления скота, его производительности, а также биологической полноценности корма. Для кормления жвачных протеин играет очень важную роль. Рекомендуемая доля сырого протеина в рационе дойных коров может быть от 12% для животных во время сухостойного периода, до 18% – для коров в период ранней лактации [8]. Повышение содержания протеина в зерне кукурузы повышает ценность основного корма и сокращает затраты на белковые премиксы, необходимые для сбалансированного питания животных.

По содержанию протеина в зерне ни один из исследуемых гибридов не превзошел стандарт Сибирский 135. Среднее содержание белка отмечено у RDT898/14C × Ом 44 (11,18%) в группе ФАО 140 и у RDT9/09M × Ом 26 (10,63%) в группе ФАО 150. По выходу протеина из зерна с 1 га в группе ФАО 140 выделяются: RDT7/05M × Ом 26 (0,77 т/га), RDT898/14C × Ом 44 (0,78 т/га), RDT898/14C × Ом 60 (0,76 т/га); в группе ФАО 150: RDT9/09M × Ом 26 (0,73 т/га) и RDT1058/11C × Ом 42 (0,73 т/га).

Зерно кукурузы содержит небольшое количество жиров. По данным различных исследований, зерно этой культуры может содержать от 4 до 8% жира [9, 10]. Кукурузное масло богато фосфолипидами, которые входят в состав всех клеточных мембран и обеспечивают функциональность мозга. По наличию в нем определенного состава жирных кислот и свойствам оно близко к таким растительным маслам, как подсолнечное, хлопковое, кунжутное, соевое [11]. При соблюдении технологии заготовки кормов жиры в значительной степени сохраняют свои ценные кормовые качества, оказывают положительное влияние на здоровье животных и качество молока.

Максимальное содержание жира в зерне у гибридов RDT7/05M × Ом 26 (5,09%) и RDT185/14M × Ом 30 (5,01%). Наибольший выход масла с 1 га у лучших гибридов составил 0,33–0,37 т/га. По этому показателю выделяются гибриды ФАО 140: RDT1/20M × Ом 30 (0,36 т/га), RDT1/20M × Ом 172 (0,32 т/га), RDT7/05M × Ом 26 (0,37 т/га), RDT725/12M × Ом 26 (0,34 т/га), RDT898/14C × Ом 60 (0,33); гибриды ФАО 150: RDT185/14M × Ом 30 (0,35 т/га) и RDT261/15M × Ом 30 (0,34 т/га).

Выводы

По комплексу хозяйственно полезных признаков «продолжительность периода всходы-цветение початка» и «выход крахмала из зерна с 1 га посева» для выращивания в условиях лесостепной зоны Западной Сибири представляют интерес гибриды ФАО 140: RDT1/20M × Ом 30, RDT1/20M × Ом 172, RDT7/05M × Ом 26, RDT725/12M × Ом 26; в группе ФАО 150: RDT1/20M Ом 42, RDT261/15M × Ом 30 и RDT1058/11C × Ом 42. Они пригодны для заготовки высокоэнергетических кормов с высокой экономической эффективностью.

Гибриды с высоким выходом протеина, (RDT7/05M × Ом 26, RDT898/14C × Ом 44, RDT898/14C × Ом 60; RDT9/09M × Ом 26, RDT1058/11C × Ом 42) и масла RDT1/20M × Ом 30, RDT1/20M × Ом 172, RDT7/05M × Ом 26, RDT725/12M × Ом 26, RDT898/14C × Ом 60, RDT185/14M × Ом 30, RDT261/15M × Ом 30) с 1 га могут быть использованы для получения зерна с высокими диетическими качествами в более южных регионах.

Гибриды RDT7/05M × Ом 26 (ФАО 140) и RDT1058/11C × Ом 42 (ФАО 150) сочетают в себе высокий выход крахмала, протеина и жира с 1 га.

Список литературы

1. Шомахов, Б. Р. Селекция кукурузы – состояние и перспективы развития в институте сельского хозяйства КБНЦ РАН / Б. Р. Шомахов, А. М. Кагермазов, А. В. Хачидогов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 3 (101). – С. 100–111. – DOI: 10.35330/1991-6639-2021-3-101-100-111.
2. Кукуруза. Современная технология возделывания / А. П. Шиндин, В. Н. Багринцева, Т. И. Борщ [и др.] ; под общ. ред. акад. РАСХН В. С. Сотченко. – 2-е изд., доп. – Москва, 2012. – С. 149.



3. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер [и др.] ; под общ. ред. Д. Шпаара. – Москва : ИД ООО «DLV АГРО-ДЕЛО», 2010. – 390 с.

4. Раннеспелые гибриды кукурузы – для условий западной Сибири / В. С. Ильин, А. М. Логинова, Г. В. Гетц, С. В. Губин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL : <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15287> (дата обращения: 03.04.2023).

5. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы : метод. указания / под ред. д-ра с.-х. наук, проф. Г. Е. Шмараева. – Ленинград : ВИР, 1985. – 50 с.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : Колос, 1979. – 416 с.

7. Оценка биохимического состава зерна кукурузы селекции ФГБНУ РосНИИСК «Рос-сорго» для дальнейшего использования в АПК / И. А. Сазонова, В. Н. Титов, Ю. В. Бочкарева,

В. В. Бычкова // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. – 2021. – № 6. – DOI: <https://doi.org/10.51419/20216624>. – URL : http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_624.pdf.

8. Ярошко, М. Роль протеина в рационе молочного скота. Гродненский государственный аграрный университет / М. Ярошко. – 1 октября 2013. – URL : <https://fayllar.org/role-proteina-v-racione-molochnogo-skota-vtornik-1-oktyabrya-2.html> (дата обращения: 15.01.2023).

9. Сравнительный химический состав и питательность зерна кукурузы и сорго / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, И. Г. Плешакова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2 (50). – С. 293–302.

10. Шаззо, А. А. Существующие и перспективные направления комплексной переработки зерна кукурузы / А. А. Шаззо, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко // Новые технологии. – 2011. – № 2. – С. 54–58.

11. Corn Part of Our Daily Lives. Corn Refiners Association Annual Report 2005 – Corn Refiners Association, Inc. Washington, D.C., 2005. – 22 p.

Губин Сергей Валерьевич, научный сотрудник, Сибирский филиал ФГБНУ «ВНИИ кукурузы», г. Омск.

E-mail: sibmais@rambler.ru.

Логинова Антонина Михайловна, и. о. директора Сибирского филиала ФГБНУ «ВНИИ кукурузы», Сибирский филиал ФГБНУ «ВНИИ кукурузы», г. Омск.

E-mail: sibmais@rambler.ru.

Гетц Галина Васильевна, научный сотрудник, Сибирский филиал ФГБНУ «ВНИИ кукурузы», г. Омск.

E-mail: sibmais@rambler.ru.

* * *