ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRIBUSINESS

УДК633.15

DOI:10.31677/2311-0651-2019-24-2-7-14

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹Р. Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²М. А. Альберт, главный агроном

¹И. С. Самарин, аспирант

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Закрытое акционерное общество «Племзавод “Ирмень”»

E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, норма посева, биологический потенциал продуктивности зерна, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, урожайность, масса 1000 зерен.

Реферат. Приведены результаты трехлетних исследований (2016–2018 гг.) мирового генофонда гибридов кукурузы на выщелоченных черноземах лесостепи Западной Сибири. Изучены особенности реализации биологического потенциала продуктивности зерна. Показано, что повышенный уровень интенсификации производства позволяет реализовать высокий биологический потенциал продуктивности зерна кукурузы разного эколого-географического профиля. Гибриды первого поколения отечественного и зарубежного генофонда обеспечили высокие фотосинтетические параметры применительно к условиям лесостепи Приобья. Максимальная площадь листьев у таких гибридов, как Клифтон F₁ и Корифей F₁, превышала 40 тыс. м²/га. Фотосинтетический потенциал растений гибрида Клифтон F₁ достиг 3418 тыс. м²·сут/га. Последний гибрид отличался высокой интенсивностью роста и развития растений, что позволило сформировать высокий биологический потенциал продуктивности зеленой массы и зерна. В условиях орошаемого земледелия в лесостепи Западной Сибири максимальная урожайность гибридов кукурузы была на уровне 8 т/га. Установлено, что гибриды кукурузы Талисман (урожайность 8,4 т/га), Гитаго (8,3 т/га), Делитоп (7 т/га), Фалькон (6,8 т/га) имели высокую экологическую пластичность в экстремальных условиях Западной Сибири и обеспечили высокую продуктивность при хорошем качестве зерна. Наибольшая урожайность зерна кукурузы Кубанский 101 (максимум 6 т/га) выявлена при норме посева 6–7 зерен на 1 м погонной длины.

FEATURES OF IMPLEMENTATION OF BIOLOGICAL POTENTIAL OF PRODUCTIVITY OF CORN HYBRID GRAIN IN FOREST-TREATMENT WESTERN SIBERIA

¹P. R. Galeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²M. A. Albert, Chief Agronomist

¹S. Samarin, Graduate Student

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Closed Joint Stock Company «Plemzavod "Irmen"»

Key words: maize, hybrids, seeding rate, biological potential of grain productivity, leaf area, photosynthetic potential, yield, mass of 1000 grains.

Abstract. The results of three-year studies (2016–2018) of the global gene pool of maize hybrids on leached chernozem of the forest-steppe of Western Siberia are presented. The features of the realization of the biological potential of grain productivity are studied. It is shown that an increased level of production intensification allows to realize a high biological potential of corn grain productivity of different ecological-geographical profile. Hybrids of the first generation of domestic and foreign gene pool provided high photosynthetic parameters in relation to the conditions of the forest-steppe Priobye. The maximum leaf area of such hybrids as Clifton F1 and Korifey F1 exceeded 40 thousand m² / ha. The photosynthetic potential of Clifton F1 hybrid plants reached 3418 thousand m² · day / ha. The latter hybrid was distinguished by a high intensity of plant growth and development, which made it possible to form a high biological potential for the productivity of green mass and grain. Under conditions of irrigated agriculture in the forest-steppe of Western Siberia, the maximum yield of corn hybrids was at the level of 8 t / ha. It was established that maize hybrids Talisman (yield 8.4 t / ha), Gitago (8.3 t / ha), Delitop (7 t / ha), Falcon (6.8 t / ha) had a high ecological plasticity under extreme conditions Western Siberia and ensured high productivity with good quality of grain. The highest grain yield of maize Kuban 101 (maximum 6 t / ha) was found at a seeding rate of 6-7 grains per 1 m running length.

Кукуруза имеет важное значение как зерновая и кормовая культура. Она имеет высокий биологический потенциал урожайности зерна и зеленой массы. Зерно кукурузы используют на корм скоту, для производства продуктов питания и промышленного сырья [1, 2]. Кроме того, на корм идут зеленая масса и заготовленный из нее силос, солома и все части початка.

Кукуруза оказывает благоприятное воздействия на агротехническое состояние почв: при ее возделывании на поле проводятся мероприятия по борьбе с сорной растительностью; разлагаясь в почве, подземная часть кукурузы улучшает структуру пахотного слоя и служит отличным органическим удобрением для последующих культур [3–5]. Ежегодно появляются десятки новых гибридов кукурузы. Однако в связи с особенностями климата лесостепной зоны Западной Сибири, его континентальностью, которая характеризуется резкой сменой сезонов, суровой продолжительной зимой и жарким, сравнительно коротким летом, относительно малым годовым количеством атмосферных осадков, не все гибриды пригодны для возделывания в этих условиях [6–8]. Применительно к условиям Западной Сибири проблема повышения продуктивности зерновых культур недостаточно изучена, имеются противоречивые мнения относительно реализации биологического потенциала продуктивности [9–11]. В этой связи особую важность приобретает изучение особенностей реализации биологического потенциала продуктивности зерна гибридов кукурузы в конкретных климатических условиях, а также совершенствование технологии возделывания этой культуры для получения максимальной ее урожайности [12].

В настоящее время дальнейшее развитие агропромышленного комплекса Западной Сибири невозможно без увеличения площадей под кукурузой [13]. Изыскание путей повышения биоресурсного потенциала следует проводить в разных природных зонах Западной Сибири. Усовершенствование структуры посевных площадей позволяет увеличить долю возделывания кукурузы как при выращивании на зеленую массу, так и по зерновой технологии. При этом особую актуальность приобретают исследования

по адаптации разных сортообразцов в конкретных условиях среды обитания путем изыскания оптимальных агротехнических приемов их возделывания [14, 15].

Целью исследований являлось изучение биологического потенциала продуктивности зерна мирового генофонда гибридов кукурузы при возделывании в лесостепной зоне Западной Сибири.

В 2016–2018 гг. на полях ЗАО «Племзавод “Ирмень”» проводилось полевое сортоиспытание гибридов кукурузы. В качестве стандарта был использован российский ультрараннеспелый гибрид Кубанский 102. Оценивалась продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы Росс 130, Эффектный (Россия), Клифтон, Корифей (Германия, KWS), Ротанго, Гитаго, Делитоп, Фалькон, Талисман (оригинатор Syngenta) и среднеранних Кубанский 101, Ресурсный (Россия), Феномен (оригинатор Syngenta).

Основной тип почв опытного участка представлен черноземом выщелоченным среднегумусным среднесиловым. Содержание гумуса в верхнем пахотном слое составляет 5,7% и с глубиной уменьшается. Содержание валового азота в почве 0,3%, фосфора – 0,17, калия – 1,07%, легкогидролизуемого азота – 8,87 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 18,4 обменного калия – 11,3 мг/100 г почвы.

Гибриды кукурузы высевали по чистому пару ширококормным способом с междурядьями 70 см. Площадь учетной делянки в опытах по сортоизучению и нормам посева составляла 100 м², повторность опытов четырехкратная, размещение вариантов рандомизированное.

При подготовке почвы вносили 0,2 т/га азотосодержащих удобрений, в период вегетации проводили подкормку карбамидом (7 кг/га). Полив исследуемых гибридов проводили дважды из расчета 400 м³/га. Первый полив осуществляли перед смыканием рядков в фазе 8–10 листьев, второй – перед началом налива початков. При возделывании гибридов кукурузы фунгициды и инсектициды не применяли ввиду отсутствия патогенов и вредителей. В фазе 3–5 листьев проводили обработку гербицидом Дублон Супер (производство фирмы «Август») из расчета 0,3 кг д.в./га с расходом рабочей жидкости 300 л/га.

В исследованиях оценивали площадь листьев, фотосинтетический потенциал, урожайность и ее параметры у 11 гибридов кукурузы российской и зарубежной селекции. Кроме того, проведена оценка влияния норм посева на фотосинтетические параметры и урожайность гибрида кукурузы Кубанский 101.

Фотосинтетические параметры изучали по методике А. А. Ничипоровича [16]. Продуктивность сортов оценивали в соответствии с методикой госсортоиспытания. Полученные данные были статистически обработаны по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [17] с применением пакета программ SNEDECOR.

В ходе исследования проведена оценка фотосинтетических параметров гибридов кукурузы разного эколого-географического происхождения (табл. 1). Наибольшая величина максимальной площади листьев отмечена у гибрида Клифтон, также существенно выделялись гибриды F₁ Корифей, Ресурсный. Наименьшие показатели этого параметра отмечены у гибридов Гитаго F₁ и Фалькон.

Таблица 1

Фотосинтетические параметры гибридов кукурузы

Гибрид	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП, тыс м ² ·сут/га
	максимальная	средняя	
Кубанский 102 (стандарт)	34,2	24,3	2332
Кубанский 101	39,6	28,4	3148
Ротанго	31,5	22,5	2205
Гитаго	28,4	21,6	2184
Делитоп	30,1	20,8	2228
Фалькон	27,8	20,1	2191
Талисман	38,6	27,2	2872
Феномен	37,2	26,3	2853
Ресурсный	39,6	27,8	2935
Эффектный	38,9	27,2	2816
Росс 130	40,5	27,6	2865
Клифтон	45,4	32,6	3418
Корифей	41,2	28,8	3215
НСР ₀₅	1,47	1,27	35,6

Гибрид Клифтон F₁ превосходил другие сорта и по средней площади листьев. Гибриды F₁ Корифей и Кубанский 101 также заметно отличались по этому показателю. Минимальные значения средней площади листьев отмечены у гибридов Фалькон и Делитоп.

Гибрид Клифтон F₁ заметно выделялся по показателю фотосинтетического потенциала, гибриды Корифей и Кубанский 101 также отличаются высокой величиной ФСП. Наименьший фотосинтетический потенциал выявлен у гибридов F₁ Ротанго, Гитаго и Фалькон.

По результатам испытаний проведена оценка урожайности зерна и ее структуры у гибридов кукурузы (табл. 2). По урожайности гибриды Фалькон F₁ (8,4 т/га) и Ротанго F₁ (8,25 т/га) намного превосходили другие гибриды сортоиспытания. Минимальная урожайность установлена у гибридов Феномен и Ресурсный (39,7 и 42,9 ц/га соответственно).

По показателю массы 1000 зерен выделялись гибриды Росс 130, Клифтон и Ротанго. Наименьшая масса 1000 зерен отмечена у гибридов F₁ Эффектный и Кубанский 102.

Длина початка у гибридов Фалькон, Ротанго и Гитаго была максимальной и составляла примерно 21 см. Наименьшая длина початка отмечена у гибрида Кубанский 101. По ширине початка выделялись гибриды Росс 130, Ресурсный и Кубанский 102. Наименьшая ширина початка (3,8 см) отмечена у гибрида Кубанский 101.

Таблица 2

Урожайность и ее структура гибридов кукурузы

Гибрид	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Длина початка, мм	Ширина початка, мм	Окружность початка, мм	Число зерен	
						в длину	по окружности
Кубанский 102 (стандарт)	6,03	247,22	148	48	155	30,4	19
Кубанский 101	5,48	327,5	156	38	131	32,2	13,2
Ротанго	6,03	344,8	209	44	140	37,4	14,8
Гитаго	8,25	333,61	209	42	141	38,2	14
делитоп	6,98	329,4	204	42	141	36,4	15,4
Фалькон	6,83	326,35	211	42	139	38	14
Талисман	8,41	332,2	205	41	139	36,6	15,2
Феномен	5,4	329,42	184	45	148	33	16
Ресурсный	3,97	335,2	180	49	154	36,6	20,6
Эффектный	4,29	266,08	194	47	157	37,6	21
Росс 130	6,35	353,5	170	49	155	34,8	17
Клифтон	6,35	336,46	196	46	149	34,4	15,6
Корифей	6,35	330,5	180	43	146	34,4	15,6
НСР ₀₅	0,326	21,4	18,6	3,2	13,2	1,21	0,86

Подсчет зерен в початке показал, что у гибридов Ротанго, Гитаго и Эффектный максимальное количество зерен в длину составило 38 шт. Минимальное количество зерен в длину было отмечено у гибрида Кубанский 101. Наибольшее число зерен по окружности обнаружено у гибридов Ресурсный, Эффектный и Кубанский 102, в то время как минимальное их число выявлено у гибрида Кубанский 101.

С целью изучения особенностей реализации биологического потенциала и оптимизации технологии возделывания кукурузы на зерно посев гибрид Кубанский 101 высевали с различными нормами высева (табл. 3). У гибрида Кубанский 101 наблюдалось достоверное увеличение максимальной и средней площади листьев и величины фотосинтетического потенциала при снижении нормы высева. Отмечено, что наибольшая площадь листьев и ФСП были выше при норме высева 5–6 шт. на 1 м погонной длины рядка (шт/м).

Таблица 3

Площадь листьев и ФСП гибрида кукурузы Кубанский 101 при разных нормах высева

Норма высева, шт/м	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП, тыс. м ² · сут/га
	максимальная	средняя	
5–6	39,6	28,4	3148
6–7	34,5	24,6	2756
8–9	32,8	23,8	2639
НСР ₀₅	1,12	0,72	20,5

Был проведен также анализ урожайности и качества зерна при разных нормах высева (табл. 4). Наибольшая урожайность гибрида отмечена при норме высева 6–7 шт/м, в то время как при нормах высева 5–6 и 8–9 шт/м она была примерно на одном уровне. Масса 1000 зерен оказалась выше при норме высева 6–7 шт/м, минимальная же отмечена при норме высева 5–6 шт/м. По характеристикам початка достоверных различий в зависимости от нормы высева не выявлено.

Таблица 4

Влияние норм высева на урожайность и ее структуру гибрида кукурузы Кубанский 101

Норма высева, шт/м	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Длина початка, мм	Ширина початка, мм	Окружность початка, мм	Число зерен	
						в длину	по окружности
5–6	5,48	327,5	156	38	131	32,2	13,2
6–7	5,95	348,56	165	41	132	32,6	12,4
8–9	5,56	339,06	168	38	128	32,2	11,6
НСР ₀₅	0,25	6,75	15,3	2,6	4,3	1,23	0,42

В ходе исследования показано, что в условиях орошаемого земледелия лесостепи Западной Сибири гибриды кукурузы обеспечивали разные параметры продуктивности зерна культуры.

Так, гибриды Росс 130, Клифтон и Корифей в заданных условиях обладали наибольшей площадью листовой пластины, однако показатели урожайности были на среднем уровне (6,35 т/га). Указанные гибриды могут быть использованы как для возделывания на зерно, так и для производства зеленой массы на силос.

Самыми лучшими показателями урожайности зерна (8,41 т/га) отличался гибрид F₁ Талисман, но площадь листьев была на среднем уровне. Подобные показатели урожайности (8,25 т/га) отмечены и у гибрида F₁ Гитаго, примечательно, что площадь листовой поверхности у него была одной из самых низких. Данные гибриды лучше всего реализуют биологический потенциал продуктивности и могут быть рекомендованы для возделывания на зерно в лесостепи Западной Сибири.

Гибриды Эффектный F₁ и Ресурсный F₁ имели самую низкую урожайность зерна, в то время как площадь листовой поверхности у них достаточно большая. Данное явление указывает на то, что условия лесостепной зоны Западной Сибири недостаточны для реализации потенциала продуктивности зерна этих гибридов. Гибриды Эффектный и Ресурсный могут быть использованы для получения зеленой массы.

Урожайность гибридов Делитоп и Фалькон составила 6,8–6,9 т/га, а площадь их листовой поверхности была одной из самых низких среди всех исследуемых гибридов. Гибриды Делитоп и Фалькон в достаточной мере реализуют высокую биологическую продуктивность и могут быть рекомендованы для возделывания на зерно.

Продуктивность гибрида F₁ Ротанго была на уровне стандарта Кубанский 102 (6,03 т/га), площадь листовой пластины была несколько ниже, чем у стандарта, однако масса 1000 зерен была одной из самых высоких в эксперименте, что позволяет рекомендовать данный гибрид для посевов на зерно.

Показатели продуктивности зерна гибридов Кубанский 101 и Феномен были ниже, чем у стандарта (5,4 т/га), при массе 1000 зерен на среднем уровне. Листовые поверхности были достаточно развиты и имели большую поверхность. Гибриды Кубанский 101 и Феномен могут использоваться для получения зерна, но лучше подходят для возделывания на зеленую массу.

Изучение норм высева гибрида Кубанский 101 показало, что лучше всего биологический потенциал продуктивности зерна обеспечивается при посеве 6–7 зерен на 1 м погонной длины, в то время

как наибольшие параметры максимальной площади листьев формируются при посеве 5–6 зерен на 1 м погонной длины.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. На выщелоченных черноземах лесостепи Западной Сибири в условиях резко-континентального климата с коротким вегетационным периодом, кратковременными атмосферными и почвенными засухами в июне и июле применение повышенного уровня интенсификации производства позволяет реализовать высокий биологический потенциал продуктивности зерна кукурузы разного эколого-географического происхождения.

2. В условиях интенсификации земледелия на основе оптимального использования удобрений и средств химизации формируется развитый фотосинтетический потенциал изученных гибридов кукурузы.

3. Гибриды кукурузы F₁ Талисман (урожайность 8,4 т/га), Гитаго (8,3 т/га), Делитоп (7 т/га), Фалькон (6,8 т/га) имели достаточную экологическую пластичность в экстремальных условиях Западной Сибири и обеспечили высокую продуктивность при хорошем качестве зерна.

4. В условиях интенсивного производства у гибридов F₁ Талисман и Гитаго наблюдались максимальные параметры длины и ширины початка, массы 1000 зерен, что обеспечило получение 8 т/га высококачественного зерна кукурузы.

5. Наибольшая продуктивность зерна кукурузы Кубанский 101 (максимальная урожайность 6 т/га) выявлена при норме высева 6–7 зерен на 1 м погонной длины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волошин Е. И., Аветисян А. Т. Применение удобрений при возделывании кукурузы в Средней Сибири: метод. указания [Электрон. ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 31 с.
2. *Acclimation improves salt stress tolerance in Zea mays plants* / C. Pandolfi, E. Azzarello, S. Mancuso, S. Shabala // *Journal of Plant Physiology*. – 2016. – Vol. 201. – 1–8.
3. *Bodnár K. B.-Nagy, J.-Gombos B. Correlations between meteorological parameters and the water loss of maize from silking to harvesting* // *Proceedings of the 14th International conference on Precision Agriculture*. 24–27 June 2018. – Montreal. Quebec. Canada, 2018. – P. 1–3.
4. *Soil management and nitrogen application time in growth and yield of corn* / O. Arf, R. N. Fernandes, S. Buzetti [et al.] // *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá. – 2007. – Vol. 29. – P. 211–217.
5. *Importance of nitrogen in maize production* / G. H. Demari, I. R. Carvalho, M. Nardino [et al.] // *International Journal of Current Research*. – 2016. – Vol. 8. – P. 36629–36634.
6. Галеев Р. Р., Кирьяков М. Н. Кукуруза в орошаемом земледелии Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2003. – 159 с.
7. *Meira F. de A., Buzetti S. Sources and times of nitrogen application on irrigated corn crop* // *Semina: Ciências Agrárias*. – 2009. – Vol. 2. – P. 275–284.
8. Демин Е. А. Сибирь как потенциальная территория выращивания кукурузы по зерновой технологии // *Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: материалы междунар. науч.-практ. конф.* / Смолен. гос. с.-х. акад. – Смоленск, 2017. – С. 44–48.
9. Дмитриев В. И., Пунда Н. А., Кваша А. В. Сравнительная оценка гибридов кукурузы при возделывании на зерно в условиях Омской области // *Актуальные проблемы научного обеспечения АПК в Сибири (к 185-летию сибирской аграрной науки): материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 185-летию основания сиб. аграр. науки*. – Омск, 2013. – С. 114–116.
10. Локтионов П. Н., Галеев Р. Р. Кукуруза в интенсивном земледелии Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 1999. – 126 с.
11. *Paveleva A. I., Miller E. I., Miller S. S. The influence of primary soil tillage and organic fertilizers on weed infestation and maize yield in Western Siberia* // *Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сб. материалов ЛП Междунар. студ. науч.-практ. конф.* / Гос. аграр. ун-т Сев. Зауралья. – Тюмень, 2018. – С. 154–157.

12. Дмитриев В. И., Н. А. Пунда, А. В. Кваша. Технология возделывания кукурузы на фуражное зерно в степной и лесостепной зоне Западной Сибири: рекомендации. – Омск: Вариант – Омск, 2014. – 28 с.
13. Кваша А. В. Совершенствование технологии выращивания кукурузы на зерно в степной зоне Западной Сибири // Сб. материалов регион. науч.-практ. конф. молодых учёных / ФГБОУ ВПО ГАУ Северного Зауралья. – Тюмень, 2013. – С. 92–95.
14. Effect of potassium application on ammonium nutrition in maize (*Zea mays* L.) under salt stress Pak / M. Yousra, J. Akhtar, A. Saqib Zulfiqar [et. al.] // J. Agri. Sci. – 2013. – Vol. 50 (1). – P. 43–48.
15. Аветисян А. Т., Данилов В. П., Мудрова В. Е. Продуктивность кукурузы и основные приемы ее возделывания в условиях лесостепи Красноярского края // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – Т. 47, № 6 (259). – С. 57–65.
16. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожаев. – М.: АН СССР, 1961. – 135 с.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1. Voloshin, E. I. Primenenie udobrenij pri vozdeľvanii kukuruzy v Srednej Sibiri: metod. ukazaniya [Elektronnyj resurs] / E. I. Voloshin, A. T. Avetisjan; Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2018. – 31 s.
2. Pandolfi C., Azzarello E., Mancuso S., Shabala S. Acclimation improves salt stress tolerance in *Zea mays* plants Journal of Plant Physiology Volume 201, 20 August 2016, Pages 1–8.
3. Bodnár, K. B. – Nagy, J. – Gombos, B. (2018): Correlations between meteorological parameters and the water loss of maize from silking to harvesting. Proceedings of the 14th International conference on Precision Agriculture. 24–27 June 2018. Montreal. Quebec. Canada. 1–3.
4. Arf, O., Fernandes, R. N., Buzetti, S., Rodrigues, R. A. F., Sá, M. E. and Andrade, J. A. C. 2007. Soil management and nitrogen application time in growth and yield of corn. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, 29: 211–217.
5. Demari G. H., Carvalho I. R., Nardino M et al. 2016. «Importance of nitrogen in maize production International Journal of Current Research Vol. 8, Issue, 08, August 2016, pp. 36629–36634.
6. R. R. Galeev, M. N. Kiryakov. Kukuřuza v oroshaemom zemledelii Sibiri [Corn in irrigated agriculture of Siberia]. Novosibirsk: Agrosibir – 2003. – 159 p.
7. Meira, F. de A., Buzetti, S. Sources and times of nitrogen application on irrigated corn crop. Semina: Ciências Agrárias, 2: 2009, 275
8. Demin E. A. Sibir» kak potencial'naja territorija vyrashhivaniya kukuruzy po zernovoj tehnologii/ Demin E. A. // Prodoľol'stvennaja bezopasnost': otzavisimosti k samostojatel'nosti Materialy mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii./ Smolenskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija. – 2017. – S. 44–48
9. V. I. Dmitriev. Sravnitel'naja otsenka gibridov kukuruzy pri vozdeľvanii na zerno v uslovijakh Omskoj oblasti [Comparative assessment of corn hybrids in cultivation for grain in the conditions of the Omsk region] // V. I. Dmitriev, N. A. Punda, A. V. Kvasha // Actual problems of scientific provision of the agroindustrial complex in Siberia (to the 185th anniversary of the Siberian agrarian science) // Materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 185th anniversary of the Foundation of Siberian agrarian science. – Omsk. – 2013. – pp. 114–116.
10. P. N. Loktionov, R. R. Galeev. Kukuřuza v intensivnom zemledelii Sibiri [Corn in the intensive agriculture of Siberia], Novosibirsk: Agrosibir. – 1999. – 126 p.
11. Paveleva A. I., Miller E. I., Miller S. S. The influence of primary soil tillage and organic fertilizers on weed infestation and maize yield in Western Siberia/ Paveleva A. I., Miller E. I., Miller S. S., // Aktual'nye voprosy nauki i hozjajstva: novye vyzovy i reshenija. Sbornik materialov LII Mezhdunarodnoj studenčeskoj nauchno-praktičeskoj konferencii./ Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ja (Tjumen'). – 2018. – s. 154–157
12. V. I. Dmitriev. Tekhnologija vozdeľvaniya kukuruzyna furazhnoe zerno v stepnoi i lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri [Technology of cultivating corn for fodder grain in the steppe and the forest-steppe zone of

Western Siberia] / Recommendations // V.I. Dmitriev, N.A. Punda, A. V. Kvasha. – Omsk: Variant – Omsk. – 2014. – 28 p.

13. A. V. Kvasha. Sovershenstvovanie tekhnologii vyrashchivaniia kukuruzy na zerno v stepnoi zone Zapadnoi Sibiri [Improving the technology of cultivating corn for grain in the steppe zone of Western Siberia] / V.A. Kvasha // Collection of materials of the regional scientific-practical conference of young scientists / HPE FSBEI State Agrarian University of Northern TransUrals. – Tyumen. – 2013. – pp. 92–95.

14. Yousra M., Akhtar J., Saqib Zulfiqar A., Saqib M., Anwar ulHaq M. Effect of potassium application on ammonium nutrition in maize (*Zea mays* L.) under salt stress pak. J. Agri. Sci., Vol. 50 (1), 2013, 43–48 pp.

15. Avetisjan A.T., Danilov V.P., Mudrova V.E. Produktivnost' kukuruzy i osnovnye priemy ee vozdel'nyvanija v uslovijah lesostepi Krasnojarskogo kraja/Sibirskij vestnik selskhozjajstvennoj nauki// Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologii Rossijskoj akademii nauk (Krasnoobsk). – 2017. – Tom 47, № 6 (259). – s. 57–65