

СПОСОБЫ ПОСЕВА КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СИЛОС В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.И. Кашеваров, доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН

А.А. Полищук, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Н. Лебедев, кандидат сельскохозяйственных наук

В.И. Понамарева, научный сотрудник

М.В. Хазов, научный сотрудник

Ключевые слова: кукуруза, способ посева, урожайность, качество силоса, Западная Сибирь

Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН, р.п. Краснообск,
Новосибирской обл., Россия
E-mail: feed@sfscs.ru

Реферат. Приведены результаты исследований параметров продуктивности различных по скороспелости гибридов кукурузы в зависимости от способа посева. Опыт включал 5 вариантов: одновидовой посев гибридов Кубанский 101 и Кубанский 500, Кубанский 101 + Кубанский 500 (50 + 50 % от полной нормы высева), Кубанский 101 + Кубанский 500 (25 + 75 %) и Кубанский 101 + Кубанский 500 (75 + 25 %). Согласно данным биологического учета урожайности, проведенного 10 сентября, ультраскороспелый гибрид Кубанский 101 СВ находился в фазе молочно-восковой спелости зерна, позднеспелый Кубанский 500 СВ – в фазе формирования початков. В одновидовых посевах урожайность была закономерно выше у позднеспелого гибрида – 82,0 т/га, что на 38,1 т/га превышает урожайность ультраскороспелого гибрида, однако выход сухой массы у второго выше на 15,9 %, а початков – на 29 %. Концентрация сухого вещества у гибрида Кубанский 500 составила всего 18,8 %, Кубанский 101 СВ – 34,7 %. Разные вариации с соотношением в посевах гибридов различных групп спелости показали, что по урожайности зеленой массы превосходство имеют варианты, где доля позднеспелого гибрида выше. Так, присутствие 75 % гибрида Кубанский 500 СВ позволило получить наибольшую урожайность – 77,2 т/га, что почти в 2 раза выше урожайности одновидового посева ультраскороспелого гибрида (43,9 т/га), однако концентрация сухого вещества здесь составила 20,2 %. По данным биохимического анализа заготовленных партий силоса, все корма были доброкачественными. Масляной кислоты не обнаружено, а молочная преобладала над уксусной. Силос, приготовленный из гибрида Кубанский 101 СВ, по содержанию сухого вещества выгодно отличается от силоса из гибрида Кубанский 500 СВ и смесей с Кубанским 101 СВ – 33,8 % против 21 % в силосе из гибрида Кубанский 101 СВ и 24,2–25 % в смесях.

MAISE SOWING METHODS FOR SILAGE IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA

N.I. Kashevarov, Doctor of Agricultural Sciences, RAS Academician

A.A. Polishchuk, PhD in Agricultural Sciences

A.N. Lebedev, PhD in Agricultural Sciences

V.I. Ponomareva, Researcher

M.V. Khazov, Researcher

Siberian Fodder Research Institute, Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnology of the
Russian Academy of Sciences, Krasnobsk district, Novosibirsk region, Russia

Keywords: maize, method of sowing, yield, silage quality, Western Siberia

Abstract. The authors showed the results of studies of productivity parameters of different early maturing maize hybrids depending on the method of sowing. Experiment included 5 variants: single-seeded hybrids Kubansky 101 and Kubansky 500, Kubansky 101 + Kubansky 500 (50 + 50% of the full seeding rate), Kubansky 101 + Kubansky 500 (25 + 75%) and Kubansky 101 + Kubansky 500 (75 + 25%). The authors carried out a biological yield survey on 10 September. This recording showed that the ultra-early-ripening hybrid Kubansky 101 CB was in the phase of milk-wax maturity of the grain, and the late-ripening Kubansky 500 CB was in the phase of cob formation. In single-species crops, the yields were naturally higher. The late-maturing hybrid yielded 82.0 t/ha, 38.1 t/ha higher than the ultra-maturing hybrid. However, the dry matter yield of the second hybrid was 15.9 % higher, and the cob yield was 29 % higher. The dry matter concentration of the hybrid Kubansky 500 was only 18.8 %. The hybrid Kubansky 101 CB had a dry matter concentration of 34.7 %. Different variations with the ratio of hybrids of different ripeness groups in the sowing showed that in green matter yield, the variants where the proportion of late-ripening hybrid is higher are superior. Thus, the presence of 75% hybrid Kubansky 500 CB allowed obtaining the highest yield of 77.2 t/ha. This yield is almost two times higher than the yield of the single-variety ultra-ripening hybrid (43.9 t/ha). However, the dry matter concentration here was 20.2 %. According to the biochemical analysis of the silage batches harvested, all the forages were benign. No oily acid was detected, and lactic acid predominated over acetic acid. Hay prepared from hybrid Kubansky 101 SV was 33.8% in dry matter content, which compares favourably with silage prepared from hybrid Kubansky 500 SV and mixtures with Kubansky 101 SV. The hybrid Kubansky 500 SV and mixtures with Kubansky 101 SV accounted for 21 % dry matter content. In silage prepared from hybrid Kubansky 101 SV, the percentage of dry matter is 24.2-25 %.

Кукуруза по-прежнему остается основной силосной культурой в Западной Сибири. Такое широкое распространение она получила благодаря целому комплексу положительных качеств, основными из которых являются высокая продуктивность и пластичность к условиям внешней среды. Ни одна культура в Сибирском регионе не знает таких темпов по скорости распространения и уровню механизации всего технологического процесса [1, 2].

По сравнению с другими кормами кукуруза отличается самым благоприятным соотношением питательных веществ. Для силосования более пригодна кукуруза молочно-восковой спелости, потому что она содержит больше сухого вещества и, следовательно, лучше силосует [3].

Для заготовки высококачественного силоса технология ее выращивания должна обеспечивать формирование высокого и устойчивого по годам урожая зеленой массы с долей в ней початков молочно-восковой и восковой спелости зерна и содержанием сухого вещества не менее 22–25% при сумме эффек-

тивных температур не менее 1800°C, что возможно при использовании для посева семян различных по скороспелости гибридов. При этом очень важно выявить наиболее оптимальные параметры их продуктивности, что позволит им эффективно использовать ограниченные агроклиматические ресурсы зоны и наиболее полно проявить свой урожайный потенциал [4].

Таким образом, внедрение в кормопроизводство различных по скороспелости гибридов кукурузы и разработанных приемов технологии ее возделывания является важным фактором интенсификации производства сочных кормов, а следовательно, укрепления кормовой базы. Обеспечение возможности реализовать гибридам свой потенциал в ограниченных агроклиматических ресурсах, т. е. ежегодно формировать высокую и устойчивую по годам урожайность силосной массы, позволит заготавливать более высокие объемы качественного силоса [5, 6].

Однако в лесостепной зоне Западной Сибири для получения качественного корма подходят не все гибриды, поскольку вызре-

вают они по-разному. Позднеспелые гибриды зачастую имеют низкое содержание сухого вещества в зеленой массе, а раннеспелые гибриды к моменту уборки на силос находятся уже в фазе молочно-восковой и восковой спелости початков, но с низкой биомассой.

Цель наших исследований заключалась в обосновании способов повышения урожайности зелёной массы и качества готового корма.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в северной лесостепной зоне на Центральной экспериментальной базе СибНИИ кормов СФНЦА РАН.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый. По данным СибНИИ кормов, содержание гумуса в слое почвы 0–40 см – 5,20–5,72 %, обеспеченность подвижными формами фосфора (по Чирикову) – средняя (51–62 мг/кг почвы), калия – высокая (100–145 мг/кг почвы), содержание общего азота – высокое (0,39–0,42 %), реакция почвенного раствора – слабощелочная (7,2–7,4).

Объектами исследований были ультраскороспелый гибрид Кубанский 101 СВ и позднеспелый гибрид Кубанский 500 СВ [7].

Предшественник – бобы кормовые на семена. Опыт размещался по осенней вспашке (23–25 см). Весной проводилось закрытие влаги зубowymi боронами (БЗТ-1,0), выравнивание почвы планировщиком (ПН-8), предпосевная культивация (КПС-4,0) на глубину заделки семян, прикатывание катками (ЗКК-6А) до и после посева. Кукурузу высевали 21–29 мая ширококрядно (70 см) на глубину 5–6 см сеялкой Optima.

Минеральные удобрения ($N_{60}P_{60}K_{40}$) вносили вручную вразброс под предпосевную культивацию. Уход за посевами осуществлялся согласно схеме опыта.

Опыт состоял из 5 вариантов: одновидовой посев гибридов Кубанский 101 и Кубанский 500, Кубанский 101 + Кубанский 500 (50 + 50 % от полной нормы посева), Кубанский 101 +

Кубанский 500 (25 + 75 %) и Кубанский 101 + Кубанский 500 (75 + 25 %).

Повторность в опыте четырехкратная. Способ размещения делянок – систематический в два яруса. Посевная площадь делянок – 84 м², учетная – 56–84 м².

Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам: учет динамики нарастания зеленой массы – по методике ВИК [8], фенологические наблюдения – по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9]. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [10] с применением ПК (пакет программ СНЕДЕКОР) [11]. Биохимический анализ зеленой массы проводили по А.И. Ермакову [12]. Содержание сухого вещества определяли по ГОСТ 31640–2012 [13]. Коэффициенты переваримости находили из таблиц М.Ф. Томмэ [14]. Энергетическую и протеиновую питательность силоса оценивали по В.И. Сироткину [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным биологического учета урожайности, проведенного 10 сентября, ультраскороспелый гибрид Кубанский 101 СВ находился в фазе молочно-восковой спелости зерна, позднеспелый гибрид Кубанский 500 СВ – в фазе формирования початков. В одновидовых посевах урожайность была закономерно выше у позднеспелого гибрида – 82,0 т/га, что на 38,1 т/га превышает урожайность ультраскороспелого гибрида, однако выход сухой массы у второго выше на 15,9 %, а початков – на 29 %. Концентрация сухого вещества у гибрида Кубанский 500 составила всего 18,8%, у Кубанского 101 СВ – 34,7%.

Разные вариации с соотношением в посевах гибридов различных групп спелости показали, что по урожайности зеленой массы превосходят варианты, где доля позднеспелого гибрида выше. Так, присутствие 75% гибрида Кубанский 500 СВ позволило получить наибольшую урожайность – 77,2 т/га, что почти в 2 раза выше урожайности одно-

видового посева ультраскороспелого гибрида (43,9 т/га), однако концентрация сухого вещества здесь составила 20,2 % (табл. 1).

Биохимический анализ заготовленных партий силоса показал, что все корма были доброкачественными. Масляной кислоты не обнаружено, а молочная преобладала над уксусной. Силос, приготовленный из гибрида Кубанский 101 СВ, по содержанию сухого вещества выгодно отличается от сило-

са из гибрида Кубанский 500 СВ и смесей с Кубанским 101 СВ – 33,8 % против 21 % в силосе из гибрида Кубанский 101 СВ и 24,2-25 % в смесях (табл. 2).

Был заложен также силос из зерноотрубной массы початков. Силос из гибрида Кубанский 101 СВ содержал сухого вещества 59 % и был готов к скармливанию практически как концентрированный корм.

Таблица 1

Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от соотношения гибридов в посеве (2018-2020 гг.), т/га
Maize green matter yields depending on the ratio of hybrids in the crop (2018-2020), t/ha

Гибрид (соотношение гибридов от полной нормы высева, %)	Зеленая масса	В том числе початки	Абсолютно сухое вещество, %	Сухая масса	В том числе початки
Кубанский 101	43,9	18,7	34,7	15,2	7,86
Кубанский 500	82,0	22,2	18,8	15,4	3,57
Кубанский 101+ Кубанский 500 (50 + 50)	63,3	20,8	22,1	14,0	5,06
Кубанский 101 + Кубанский 500 (25 + 75)	77,2	23,0	20,2	15,6	4,42
Кубанский 101+ Кубанский 500 (75 +25)	50,3	19,0	28,2	14,2	6,53
НСР _{0,5} А (условия года)	66,6			14,5	
В (способ посева)	105,3			22,9	
АВ	148,9			32,4	

Таблица 2

Биохимические показатели силоса из гибридов кукурузы различных групп спелости
Biochemical parameters of silage from maize hybrids of different ripeness groups

Гибрид	Влажность, %	рН	Кислоты				Соотношение кислот, %	
			молочная	уксусная	масляная	сумма кислот	молочная	уксусная
Кубанский 101 СВ	66,2	3,9	0,80	0,58	0	1,38	58	42
Кубанский 500 СВ	79,0	3,8	1,1	0,76	0	1,82	60	40
Кубанский 101 СВ+Кубанский 500 СВ (50 + 50)	75,0	3,2	1,09	0,67	0	1,56	70	30
Кубанский 101 СВ+Кубанский 500 СВ (25 + 75)	77,3	3,4	0,78	0,59	0	1,40	56	44
Кубанский 101 СВ+Кубанский 500 СВ (75 + 25)	75,0	3,9	0,84	0,50	0	1,34	63	37
Зерноотрубная масса (Кубанский 101 СВ)	41,0	3,8	0,63	0,32	0	0,95	66	34
Зерноотрубная масса (Кубанский 102 СВ)	57,0	4,4	1,1	0,47	0	1,57	70	30
Зерноотрубная масса (Обский 140 СВ)	57,0	4,0	0,63	0,32	0	0,95	66	34

ВЫВОДЫ

1. В условиях 2018–2020 гг. оптимальным для получения качественного сырья был вариант с соотношением 75% ультраскороспелого гибрида кукурузы Кубанский 101 СВ и 25% позднеспелого гибрида Кубанский 500 СВ, где была получена урожайность зеленой массы 50,3 т/га с концентрацией сухого вещества 28,2%, а также вариант одновидово-

го посева ультраскороспелого гибрида кукурузы Кубанский 101 СВ при урожайности зеленой массы 43,9 т/га и концентрации сухого вещества 34,7%.

2. По данным биохимического анализа, удалось получить доброкачественный силос, не содержащий масляной кислоты и отличающийся хорошим соотношением молочной и уксусной кислот.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кукуруза в Сибири* / Н.И. Кашеваров, В.С. Ильин, Н.Н. Кашеварова, И.В. Ильин; РАСХН. ГНУ Сиб. отд-ние СибНИИ кормов; Сиб. фил. ГНУ ВНИИ кукурузы. – Новосибирск, 2004. – 400 с.
2. *Гончаров П.Л.* Кормовые культуры Сибири. – Новосибирск, 1992. – 264 с.
3. *Шмидт В., Веттерау Г.* Производство силоса. – М.: Колос, 1975. – 345 с.
4. *Соколов В.С.* Возделывание кукурузы в Новосибирской области / В.С. Соколов; ВАСХ-НИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1978. – 23 с.
5. *Ведение* кормопроизводства в Сибири: практ. пособие / Н.И. Кашеваров, В.П. Данилов, А.А. Полищук [и др.]. – Новосибирск, 2013. – 80 с.
6. *Кашеваров Н.И.* Возделывание силосных культур в Западной Сибири. – Новосибирск, 1993. – 269 с.
7. *НПО «КОС-МАИС»:* сайт [Электронный ресурс]. – 2005-2021. – Режим доступа: <http://kosmais.ru/> (дата обращения: 30.06.2021).
8. *Методика* полевых опытов с кормовыми культурами / ВИК. – М.: Колос, 1971. – 158 с.
9. *Методика* государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – Вып.1. – 248 с.
10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
11. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. – 2-е изд. – Новосибирск, 2012. – 282 с.
12. *Методы* биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
13. *ГОСТ 31640–2012.* Корма. Методы определения содержания сухого вещества. – М.: Стандартинформ, 2012. – 13 с.
14. *Томмэ М.Ф.* Корма СССР. – М.: Колос, 1964. – 447 с.
15. *Сироткин В.И.* Экспресс-метод производственной оценки энергетической и протеиновой питательности силоса и химической консервы. – Новосибирск, 1989. – 53 с.

REFERENCES

1. Kashevarov N.I., Il'in V.S., Kashevarova N.N., Il'in I.V., *Kukuruza v Sibiri* (Corn in Siberia), Novosibirsk, 2004, 400 p.
2. Goncharov P.L., *Kormovye kul'tury Sibiri* (Forage crops of Siberia), Novosibirsk, 1992, 264 p.
3. Shmidt V., Vetterau G., *Proizvodstvo silosa* (Silage production), Moscow: Kolos, 1975, 345 p.
4. Sokolov V.S., *Vozdelyvanie kukuruzy v Novosibirskoi oblasti* (Cultivation of corn in the Novosibirsk region), Novosibirsk: VASKhNIL, Sibirskoe otdelenie, SibNII kormov, 1978, 23 p.

5. Kashevarov. N.I., Danilov V.P., Polishchuk A.A., *Vedenie kormoproizvodstva v Sibiri: prakticheskoye posobie* (Conducting feed production in Siberia: a practical guide), Novosibirsk, 2013, 80 p.
6. Kashevarov N.I. *Vozdelyvanie silosnykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri* (Cultivation of silage crops in Western Siberia), Novosibirsk, 1993, 269 p.
7. <http://kosmais.ru/> (June 30, 2021).
8. *Metodika polevykh opytov s kormovymi kul'turami* (Methodology of field experiments with forage crops), Moscow: Kolos, 1971, 158 p.
9. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methodology of the State variety testing of agricultural crops), Moscow: Kolos, 1971, Issue 1, 248 p.
10. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta* (Field experiment technique), Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
11. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere. 2-e izdaniye* (Applied statistics on the computer. 2nd edition), Krasnoobsk: GUP RPO SO RASKhN, 2009, 222 p.
12. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii* (Methods of biochemical research of plants), Leningrad: Agropromizdat, 1987, 430 p.
13. GOST 31640–2012 (State standard 31640–2012), Moscow: Standartinform, 2012, 13 p.
14. Tomme M.F., *Korma SSSR* (Forage of the USSR), Moscow: Kolos, 1964, 447 p.
15. Sirotkin V.I., *Ekspress-metod proizvodstvennoi otsenki energeticheskoi i proteinovoi pitatel'nosti silosa i khimicheskoi konservy* (Rapid method of industrial assessment of energy and protein nutritional value of silage and chemical canned food), Novosibirsk, 1989, 53 p.