



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

УДК 633 : 631. 52 : 631. 55 (571.1)

В.В. Чибис, С.П. Чибис

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

V.V. Chibis, S.P. Chibis

FORMATION OF FIELD CROPS GRAIN QUALITY DEPENDING ON PREDECESSORS AT CULTIVATION IN THE FOREST STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA

Чибис В.В. – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: chibizzz@yandex.ru

Чибис С.П. – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: sp.chibis@omgau.org

Chibis V.V. – Cand. Agr. Sci. Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Selection and Seed Production, Omsk State Agrarian University named after Stolypin, Omsk. E-mail: chibizzz@yandex.ru

Chibis S.P. – Cand. Agr. Sci. Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Selection and Seed Production, Omsk State Agrarian University named after Stolypin, Omsk. E-mail: sp.chibis@omgau.org

В лесостепи Западной Сибири в длительном стационарном опыте проведены наблюдения с целью определения влияния чередования полевых культур на урожайность и качество зерна пшеницы яровой сорта Омская 36 и ячменя сорта Омский 90. Изучение предшественников при возделывании культур на различные цели проводилось в полевом опыте с использованием общепринятых методик. Качество продукции определяли по ГОСТ Р 52554–2006, ГОСТ 5060–86. Математическая обработка данных выполнена по Б.А. Доспехову (1985). По продуктивности зерновых культур наилучшими показали себя звенья севооборотов с чистым паром, кукурузой и соей. Качество зерна пшеницы, полученной по основным предшественникам, соответствовало 3-му классу. Предшественники соя и бессменная пшеница формировали низконатурное зерно пшеницы 4-го класса, ограничительная

норма по содержанию белка и клейковины была на уровне 2-го класса. С помощью анализа линейной регрессии выявлено влияние элементов плодородия (запас влаги в слое почвы 0–50 см в фазу колошения, содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см перед посевом, засоренность посевов) на урожайность зерна ячменя в зависимости от предшественника ($r = 0,96$). Продуктивная влага, накапливаемая предшественником, в условиях лесостепи практически не влияла на пивоваренные свойства зерна ячменя ($r = 0,23$), тогда как почвенный азот существенно их лимитировал ($r = 0,76$). Получено множественное уравнение регрессии, позволяющее прогнозировать содержание белка в зерне ячменя в зависимости от предшественника.

Ключевые слова: предшественник, качество зерна, сорт, урожайность, белок, клейковина.

In the forest-steppe of Western Siberia in the long stationary experiment researches were carried out for define influence of alternation field crops on the yield and quality of grain of spring wheat Omskaya 36 and barley Omsky 90. In the field experiments using standard methods were studied in predecessors in the cultivation of crops for different purposes. The product quality was determined according to the State Standard of Russia R 52554-2006, the State Standard of Russia 5060-86. Mathematical treatment of information was performed by B.A. Dospikhov (1985). The Links of crop rotations with a clean steam, corn and soybeans proved to be the best on the yield of grain crops. The quality of wheat after major predecessors produced consistent to the third class. Soybeans and wheat regularly as a precursor formed a grain of wheat with low nature of the fourth class, the content of protein and gluten was at the level of the second class. Using linear regression analysis revealed the effect of the elements on the fertility of the grain yield of barley, depending on the precursor ($r = 0.96$). Productive moisture accumulated predecessor in the forest-steppe zone is practically no effect on characteristics brewing barley ($r = 0.23$), while soil nitrogen significantly limited their ($r = 0.76$). We have received the plural regression equation allowing predicting the protein content in grain barley depending on the predecessor.

Keywords: predecessor, grain quality, variety, yield, protein, gluten.

Введение. Важность производства качественного продовольственного зерна обусловлена получением при его переработке продукции лучшего качества и оптимального количества. Возделывание такого зерна основано на использовании сортов, обладающих потенциалом урожайности и качества. Для проявления этого потенциала необходимо применение технологий зернового производства или отдельных ее элементов, учитывающих биологию сорта.

Наукой и сельскохозяйственной практикой доказано, что неправильное чередование и бесменное экстенсивное возделывание культур приводит к резкому истощению почвы и, как следствие, снижению урожайности и качества зерна. Изучение этого вопроса осуществляется лабораторией севооборотов отдела земледелия СибНИИСХ в длительном стационарном опыте с 1968 г.

Цель исследования: изучить влияние предшественников на качество зерна полевых культур в условиях лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследования: установить продуктивность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественника; установить эффективные предшественники для возделывания ячменя различного назначения (на фураж, семенные и технические цели); выявить корреляционные и регрессионные зависимости урожайности и показателей качества зерна ячменя от факторов плодородия почвы, обусловленных предшественником.

Объекты, методы и условия исследования. Для изучения использованы образцы пшеницы яровой Омская 36, ячменя Омский 90. Сорта полевых культур в опыте рекомендованы для лесостепи Западной Сибири. Качество зерна анализировали по методам ГОСТ [1, 2], а содержание белка в зерне – по модификации метода Кьельдаля [3]. Влажность почвы определяли весовым методом в слое 0–100 см перед посевом, в фазу колошения, перед уборкой; содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см – по Грандваль-Ляжу. Учет засоренности посевов ячменя по всем вариантам опытов – по методике Н.З. Милащенко [4]. Статистическая обработка данных эксперимента была проведена по Б.А. Доспехову [5].

На качество и урожайность сельскохозяйственных культур особое влияние оказывали метеорологические условия каждого года. Период вегетации 2012 г. можно охарактеризовать как сильно засушливый (ГТК = 0,5). Температура воздуха в среднем была на 0,3–6,1 °С больше нормы, а осадков выпало меньше на 47 мм. В период кущение – выход в трубку у зерновых сумма осадков за месяц сохранялась на уровне средней при повышенных температурах воздуха. В 2013 г. вегетационный период отличался умеренными температурами воздуха на уровне среднесуточных показателей. Осадки распределялись неравномерно с максимумом во второй половине вегетации. Погодные условия 2014 г. можно охарактеризовать как умеренно засушливые. В течение вегетационного периода среднесуточные температуры были выше на 2,7 °С, а осадков выпало на 58 мм меньше нормы. В критический для зерновых период среднесуточная температура воздуха поднималась выше 20 °С при среднесуточных значениях около 18 °С. Недобор осадков при этом отмечен в 12 мм. Таким образом, контрастные метеоусловия в годы исследований

позволили получить более репрезентативные результаты.

Результаты исследования. При анализе результатов, полученных в опыте, отмечена общая тенденция повышения урожайности по-

левых культур в севооборотах при лучшей способности предшественника накапливать влагу и поддерживать хорошее фитосанитарное состояние посевов (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность культур в севооборотах лесостепи Западной Сибири (средняя за 2012–2014 гг.), т/га

Предшественник	Культура после предшественника		
	Первая	Вторая	Третья
Пар чистый (контроль)	2,00–2,13	1,50–1,80	1,23
Кукуруза	2,00	1,60*	–
Рапс	1,60	1,10*	–
Соя	1,60	1,23	–
Овес	1,70	–	–

* Урожайность ячменя; в остальных случаях – урожайность пшеницы.

Оптимальными по продуктивности зерновых культур показали себя звенья севооборотов с чистым паром, кукурузой и соей. Урожайность пшеницы изменялась в пределах от 1,23 до 2,13 т/га. Пшеница первой культурой по всем предшественникам формировала зерна больше на 0,3–0,5 т/га, чем второй. Урожайность повторных посевов ячменя в звене с рапсом была меньше, чем в звене с кукурузой (1,1 и 1,6 т/га соответственно).

Качество зерна пшеницы, полученной по основным предшественникам, приведены в таблице 2. Лучшие показатели качества и урожайности культуры получены при посеве пшеницы по чистому пару. Натура зерна всего на 1 г/л оказалась ниже требований для 1–2-го класса.

Зерно пшеницы, полученное после остальных предшественников, соответствовало по

данному показателю 3–4-му классу, а урожайность оказалась на 17–54 % ниже, чем по пшенице после пара. Пшеница после занятого пара и второй культурой по пару формировала качество зерна на уровне 3-го класса и характеризовалась наименьшим снижением урожайности по сравнению с другими предшественниками.

По уровню содержания белка и клейковины в зерне пшеницы такие предшественники, как соя и бессменная пшеница, не уступали паровым предшественникам. Однако в этих вариантах потеря урожайности составила 40 и 54 % соответственно. По этим же предшественникам в годы исследований получено наиболее низко-натурное зерно – уровня требований к 4-му классу.

Таблица 2

Качество зерна пшеницы в зависимости от предшественника (в среднем за 2012–2014 гг.)

Предшественник	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание белка, %	Количество сырой клейковины, %	Снижение урожайности к пшенице по пару, %
Пар чистый	33,6	749	15,00	30,0	–
Занятый пар	32,4	736	14,38	28,4	23
Пшеница по пару	33,6	736	14,74	29,3	17
Пшеница по занятому пару	33,9	734	13,19	27,3	42
2-я пшеница по пару	30,8	728	13,31	26,5	41
Соя	32,2	717	14,38	28,2	40
Кукуруза	32,1	728	13,70	27,0	42
Овес	34,6	730	12,90	25,9	40
Пшеница (бессменная)	33,6	712	14,41	28,5	54

Продукция, полученная в результате выращивания сельскохозяйственных культур, является обобщающим показателем всех условий, влияющих на рост и развитие растения. Возделывание ячменя приурочено в основном к областям средних широт с умеренным климатом и достаточным выпадением осадков летом. Решая проблему накопления влаги в полях севооборота за счет предшественника, можно расширить области возделывания ячменя на различные цели.

Нашими исследованиями установлено, что предшественник регулирует урожай ячменя через запасы влаги в слое почвы 0–50 см в фазу колошения ($r = 0,54$), содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см перед посевом ($r = 0,76$) и засоренность посевов ($r = -0,83$). С помощью анализа линейной регрессии было определено влияние перечисленных выше элементов плодородия на урожайность зерна ячменя в зависимости от предшественника ($r = 0,96$).

Уравнение множественной регрессии выглядит следующим образом:

$$y = 2,96 - 0,02x + 0,06z - 0,01s, \quad (1)$$

где y – урожайность зерна ячменя, т/га; x – запасы влаги в слое почвы 0–50 см в фазу колошения, мм; z – содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см перед посевом, мг/кг; s – засоренность посевов, шт/м².

С помощью полученных уравнений множественной регрессии еще до уборки можно спрогнозировать урожайность зерна ячменя.

Методом корреляции и регрессии нами было определено, с какой степенью влияет предшественник на создание семенного зерна ячменя через регулирование основных факторов роста и развития растений.

По данным таблицы 3 следует, что на формирование качественного посевного материала большее влияние оказывает содержание подвижного азота перед посевом в корнеобитаемом слое 0–40 см, меньше всего качество зерна зависит от запасов влаги перед посевом.

Отмечена положительная средняя тесноты связь содержания азота с всхожестью, энергией прорастания и массой 1000 семян. Засоренность посевов ячменя отрицательно влияла на посевные качества семян, отмечена отрицательная средняя тесноты связь.

Таблица 3

Степень сопряженности (r) и линейная регрессия (y) показателей качества семян ячменя с условиями роста и развития растений по различным предшественникам (в среднем за 2012–2014 гг.)

Элементы плодородия	Энергия прорастания	Всхожесть	Масса 1000 семян
Запасы влаги перед посевом в слое почвы 0–100 см, мм	$r = -0,13$	$r = -0,17$	$r = 0,18$
	$y = 0,06x + 76,6$	$y = 0,021x + 89,2$	$y = 0,08x + 46,3$
N–NO ₃ в слое почвы 0–40 см, мг/кг	$r = 0,69$	$r = 0,68$	$r = 0,76$
	$y = 0,68x + 71,5$	$y = 0,57x + 82,72$	$y = 0,64x + 43,2$
Засоренность посевов, шт/м ²	$r = -0,78$	$r = -0,76$	$r = -0,51$
	$y = -0,45x + 85,8$	$y = -0,35x + 94,5$	$y = -0,41x + 56,4$

Учитывая ценность и значимость ячменя как кормовой культуры, нельзя подходить к проблеме выбора предшественника для него шаблонно. Для более полного формирования ячменем своих кормовых достоинств условия выращивания должны отвечать требованиям культуры и способствовать образованию наибольшего количества питательного зерна. За годы исследований предшественник, регулируя уро-

жайность ячменя, во многом определял кормовые достоинства зерна. Нами установлено, что такие предшественники, как чистый пар и соя, увеличивают содержание белка в зерне на 2,3 %, что соответствует 0,14 т/га, в сравнении с другими предшественниками (табл. 4).

При повторном посеве ячменя выход белка снижался на 0,1–0,2 т/га. Процент жира и лизина практически не изменялся в зависимости

от предшественника ($F_{\phi} < F_{\tau}$), но, тем не менее, находился на высоком уровне.

Известно, что пивоваренный ячмень гарантированно можно получить лишь в зонах, где из года в год складываются благоприятные гидро-термические условия для формирования низко-белкового зерна. Однако в отдельные годы бла-

гоприятная обстановка может сложиться и в зонах, не включенных в список районов заготовок пивоваренного ячменя. Большое значение для этих зон имеет создание местных сортов пивоваренного ячменя, а также разработка технологии их возделывания [6, 7].

Таблица 4

Содержание белка, лизина и жира в зерне ячменя Омский 90 в зависимости от предшественника (в среднем за 2012–2014 гг.)

Вариант	Белок (N×6,25)		Лизин, %	Жир, %
	%	т/га		
Ячмень после чистого пара	13,9	0,37	3,4	2,6
Ячмень после занятого пара	13,8	0,35	3,5	2,6
Ячмень после кукурузы	12,8	0,30	3,7	2,6
Ячмень после сои	14,3	0,37	3,0	2,3
Повторный посев после чистого пара	13,2	0,33	3,3	2,4
Повторный посев после занятого пара	11,6	0,23	3,8	2,8
Повторный посев после кукурузы	11,9	0,24	3,5	2,7
Повторный посев после сои	13,0	0,29	3,0	2,4
НСР ₀₅	1,6	0,25	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$

Несмотря на значительное влияние предшественника на урожайность ячменя, не стоит забывать, что азот, накапливаемый в почве, обычно стимулирует увеличение белка в зерне, что нежелательно, а в больших количествах – недопустимо при формировании зерном необходимых для пивоварения качеств. Не учитывая влияние предшественника на азотное питание, можно получить ячмень, непригодный для пивоваренных целей. Таким образом, задача получения высоких урожаев пивоваренного ячменя за счет выбора предшественника и места в севообороте переплетается с более сложной проблемой – сохранения или улучшения качества зерна.

На основании корреляционного анализа и расчета уравнений регрессии нами установлены зависимости формирования качества ячменя пивоваренного назначения от элементов плодородия почвы, регулируемых предшественником.

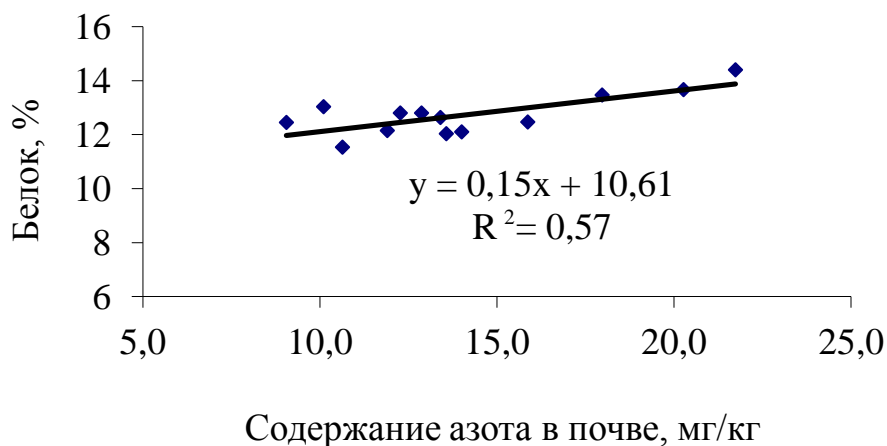
Являясь лимитирующим фактором урожайности зерна, продуктивная влага, накапливаемая предшественником, в условиях лесостепи практически не влияла на пивоваренные свойства зерна ячменя ($r = 0,23$).

Азот, сформированный предшественником, существенно лимитировал содержание белка в зерне. Нами отмечена положительная средней тесноты связь ($r = 0,76$) между содержанием азота (в слое почвы 0–40 см) перед посевом ячменя и содержанием белка в зерне в зависимости от размещения ячменя по предшественникам. Связь отображена на рисунке.

Более четкое представление о влиянии факторов плодородия почвы на изменение содержания белка в зерне дает уравнение множественной регрессии, которое отражает комбинированное действие изучаемых факторов. На основании обобщения коэффициентов корреляции между содержанием белка в зерне ячменя и запасами нитратного азота перед посевом ($r = 0,76$), а также между содержанием белка и долей сорняков в агрофитоценозе ($r = -0,68$) было получено множественное уравнение регрессии

$$y = 11,7 + 0,23x - 0,04z, \quad (2)$$

где y – содержание белка в зерне ячменя, мг/кг; x – запасы нитратного азота перед посевом в слое 0–40 см, мг/кг; z – доля сорняков, %.



Зависимость содержания белка в зерне ячменя от содержания нитратного азота перед посевом в слое почвы 0–40 см

Благодаря этим расчетам, появляется возможность спрогнозировать содержание белка в зерне ячменя при уровне плодородия определяемым предшественником.

Выводы. В условиях лесостепи Западной Сибири производство качественного продовольственного зерна пшеницы на фоне естественного почвенного плодородия, регулируемого предшественниками в схеме севооборота, наиболее реально при посеве по паровым предшественникам. Опытами определено, что, регулируя уровень плодородия поля, предшественник позволяет растениям пшеницы и ячменя в той или иной степени реализовать свои, генетически запрограммированные возможности для формирования урожая планируемого качества.

Литература

1. ГОСТ Р 52554–2006. Пшеница. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2006. – 12 с.
2. ГОСТ 5060–86. Ячмень пивоваренный. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2010. – 16 с.
3. Базавлук И.М. Ускоренный метод полумикро-Къельдаля для определения азота в растительном материале при генетических и селекционных исследованиях // Цитология и генетика. – 1968. – Т. 2, № 3.1. – С. 249–250.
4. Милащенко Н.З., Холмов В.Г. Сорняки, гербициды и урожай: метод. рекомендации. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1977. – 40 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Коданев И.М. Агротехника и качество зерна. – М.: Колос, 1970. – 282 с.
7. Чибис В.В. Влияние места культуры в севообороте на формирование качества зерна ячменя в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 9 (71). – С. 9–11.

Literatura

1. GOSTR 52554–2006. Pshenica. Tehnicheskieslovija. – M.: Standartinform, 2006. – 12 s.
2. GOST5060–86. Jachmen' pivovarennyj. Tehnicheskie uslovija. – M.: Standartinform, 2010. – 16 s.
3. Bazavluk I.M. Uskorennyj metod polumikro-K"el'dalja dlja opredelenija azota v rastitel'nom materiale pri geneticheskikh i selekcionnyh issledovanijah // Citologija i genetika. – 1968. – T. 2, № 3.1. – С. 249–250.
4. Milashhenko N.Z., Holmov V.G. Sornjaki, gerbicydy i urozhaj: metod. rekomendacii. – Novosibirsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo, 1977. – 40 s.
5. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

6. Kodanov I.M. Agrotehnika i kachestvo zerna. – M.: Kolos, 1970. – 282 s.
7. Chibis V.V. Vlijanie mesta kul'tury v sevooborote na formirovanie kachestva zerna jachmenja v

uslovijah lesostepi Zapadnoj Sibiri // Vestn. Altajskogo gos.agrar.un-ta. – 2010. – № 9 (71). – S. 9–11.

УДК: 635.621.3

Н.Н. Чернышева, В.Г. Высочин, Д.П. Ощепко

СОЗДАНИЕ НОВОГО ГИБРИДА КАБАЧКА ЦУКИНИ ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

N.N. Chernysheva, V.G. Vysochin, D.P. Oshchepko

NEW HYBRID OF ZUCCHINI SQUASH IN WESTERN SIBERIA

Н.Н. Чернышева – д-р с.-х. наук, проф. каф. плодовоовощеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства Алтайского государственного аграрного университета, г. Барнаул. E-mail: nnchernisheva@mail.ru

В.Г. Высочин – д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. Западно-Сибирской овощной опытной станции Всероссийского НИИ овощеводства, г. Барнаул, с. Лебяжье. E-mail: nauka.zsos@mail.ru

Д.П. Ощепко – асп. каф. плодовоовощеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства Алтайского государственного аграрного университета, г. Барнаул. E-mail: oshepko2015@yandex.ru

N.N. Chernysheva – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Fruit and Vegetable Growing, Technology of Storage and Processing of Plants Production, Alta State Agrarian University, Barnaul. E-mail: nnchernisheva@mail.ru

V.G. Vysochin – Dr. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Western Siberian Vegetable Experiment Station, All-Russian Research Institute of Vegetable growing, Barnaul, Settlement Lebyazhye E-mail: nauka.zsos@mail.ru

D.P. Oshchepko – Post-Graduate Student, Chair of Fruit and Vegetable Growing, Technology of Storage and Processing of Plants Production, Alta State Agrarian University, Barnaul. E-mail: oshepko2015@yandex.ru

Кабачок – скороспелая, высокоурожайная культура, относится к виду тыква твердокорая (*Cucurbita pepo* L.), способна давать ценную продукцию в весенне-летний период. Цель исследований заключалась в расширении сортамента кабачка за счет выведения скороспелых, стрессоустойчивых форм. Главной задачей исследования являлось создание нового гибрида кабачка-цукини с высокими хозяйственно-ценными признаками и устойчивостью к основным в регионе болезням, приспособленного для возделывания в условиях Сибири. Работа проводилась в 2014–2015 гг. на полях селекционного севооборота ФГБНУ «Западно-Сибирская овощная опытная станция Всероссийского НИИ овощеводства» с применением общепринятых в овощеводстве методик: Т.Б. Фурса, С.С. Литвинова, Б.Ф. Доспехова и т. д. В результате многолетней селекционной работы был выведен, описан и передан в Государственное сортоиспытание но-

вый гибрид кабачка Приобский F₁. Он достоверно превысил стандарт Белуха по товарной урожайности на 14,7 т/га (23,0 %), по отдаче раннего урожая – на 10 т/га (78,7 %), по устойчивости к бактериозу. Имеет высокую товарность продукции – 95,1 %. Плоды гибрида обладают высокими вкусовыми качествами в тушеном виде. За счет прибавки раннего и товарного урожая условно-чистый доход у гибрида Приобский составляет 141,9 тыс. руб/га. Гибрид рекомендуется для выращивания в открытом грунте в крестьянско-фермерских хозяйствах и для садово-огородной культуры в условиях Западной Сибири.

Ключевые слова: селекция, кабачок, цукини, сорт, линии, гибрид, скороспелость, урожайность, качество плодов, устойчивость к болезням, биохимический состав плодов.

Zucchini is maturity, high yielding culture, refers to the form pumpkin (Cucurbita pepo L.), capable of