

АДАПТИВНЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА
ПРИ ГЛОБАЛЬНОМ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

R.R. Lamazhap, A.G. Lipshin

ADAPTIVE SAMPLES OF BARLEY FOR SELECTION IN THE REPUBLIC OF TYVA AT GLOBAL CLIMATE CHANGE

Ламажап Р.Р. – ст. науч. сотр. отдела селекции и семеноводства Тувинского НИИ сельского хозяйства, г. Кызыл. E-mail: tuv_niish@mail.ru

Липшин А.Г. – канд. с.-х. наук, науч. сотр. отдела селекции Красноярского НИИ сельского хозяйства, г. Красноярск. E-mail: alipshin@mail.ru

Lamazhap R.R. – Senior Staff Scientist, Department of Selection and Seed Farming, Tuvan Research Institute of Agriculture, Kyzyl. E-mail: tuv_niish@mail.ru

Lipshin A.G. – Cand. Agr. Sci., Staff Scientist, Department of Selection, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, Krasnoyarsk. E-mail: alipshin@mail.ru

В Республике Тыва урожайность в последние 20 лет варьировала более чем в 5 раз – от 2,0 до 10,9 ц/га. Важным является увеличение валовых сборов и их стабилизация. Решить эту задачу возможно путем создания и дальнейшего внедрения адаптивных сортов культуры. Это даст возможность увеличения урожайности в 1,5 раза. В первую очередь необходимо подобрать адаптивные формы для селекции. Цель исследования – подбор нового адаптивного исходного материала ярового ячменя для селекционной работы в условиях Республики Тыва. Исследования проведены на поле Тувинского НИИСХ в 2011–2016 гг. Предшественник – чистый пар. Почва – темно-каштановая легкосуглинистая, с нейтральной почвенной реакцией pH –7,0. В качестве объектов исследования использован 21 образец ярового ячменя из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова: Ача (стандарт), Донецкий 8, Максим, Sold, Nutans 1207 x Elsa, Темп, Ранний 1, Линия 25 (скоросп.), Нутанс 86, Местный (Якутия, 1925), Местный (Омск, 1918), Селая, Местный (Якутия, 1927), Heartland, Червонец, Местный (Томск, 1922), Pirkka, Местный (Бурятия, 1920), Неван, Заларинец, Jo 1098. Погодные условия в годы исследования были различными: 2011, 2013 гг. – режим избыточно влажный (ГТК = 1,74, 1,92); 2012, 2014, 2016 гг. – недостаточно влажный (1,18, 1,29, 1,26); 2015 г. – засушливый (0,73). По итогам исследований из изучаемых образцов ярового ячменя коллекции ВИР на продуктивность выделены образцы: Донецкий 8 (к-2368, Украина), Ача (к-27737, Новосибирская область), Nutans 1207x Elsa (к-26963, Украина), Ранний 1 (к-27737, Новосибирская область), Линия 25 (скороспелый) (к-26286, Московская область), Нутанс 86, (к-29158, Казахстан). Выделенные стабильные и пластичные образцы – Ранний 1, Линия 25 (скоросп.), Нутанс 86, Местный (Томск, 1922) – необходимо вовлечь в программу скрещиваний адаптивной селекции для территории Республики Тыва.

Ключевые слова: ячмень, урожайность, варьирование, адаптивность, стрессоустойчивость, экологическая пластичность и стабильность.

In the Republic of Tyva the yields in the past 20 years grew more than 5 times from 2.0 to 10.9 c/hectare. The increase in gross collecting and their stabilization are important.

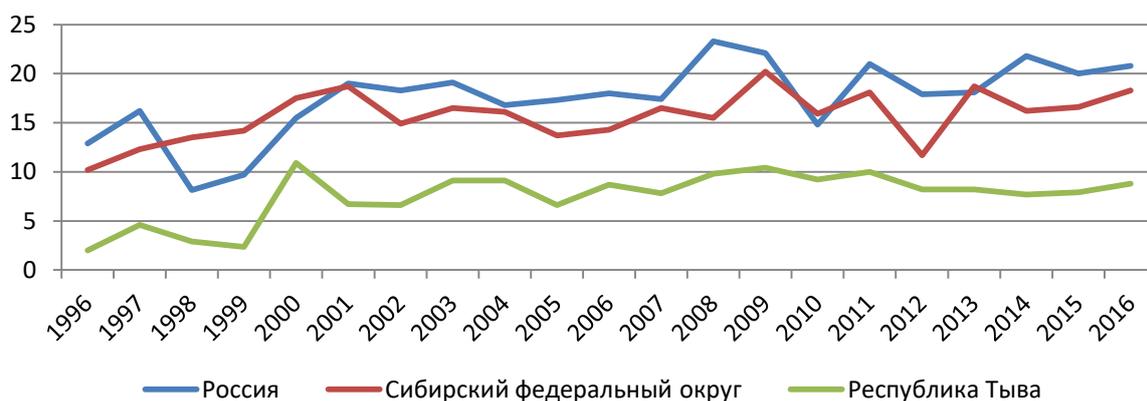
It is possible to solve this problem by creation and further introduction of adaptive culture varieties. This will give an opportunity to increase the yield up to 1.5 times. First of all it is necessary to pick up adaptive forms for selection. The purpose of the study was to select new adaptive spring barley source material for selection work in the conditions of the Republic of Tyva. The research was carried out in the field of the Tuva RDIA in 2011–2016. The predecessor was bare fallow. The soil was dark chestnut loamy with a neutral soil reaction pH –7.0. The objects of the research were 21 samples of summer barley from N.I. Vavilov VIR world collection were used Acha (standard), Donetsk 8, Maxim, Sold, Nutans 1207 x Elsa, Temp, Ranny 1, Liniya 25 (early maturing) Nutans 86, Mestny (Yakutia, 1925), Mestny (Omsk, 1918), Celaya, Mestny (Yakutia, 1927), Heartland, Chervonets, Mestny (Tomsk, 1922), Pirkka, Mestny (Buryatia, 1920), Nevan, Zalarinets, Jo 1098. Weather conditions during study years were different: 2011, 2013. – excessively wet (GTK = 1.74, 1.92); 2012, 2014, 2016 were not enough wet (1.18, 1.29, 1.26), 2015 were dry (0.73). Basing on the results of the studies from investigated samples of summer barley of the VIR collection, the samples were selected for productivity: Donetsk 8 (к-2368, Ukraine), Acha (к-27737, Novosibirsk Region), Nutans 1207 x Elsa (to-26963, Ukraine), Ranny 1 (to-27737, Novosibirsk Region), Liniya 25 (early maturing) (to-26286, Moscow Region), Nutans 86 (to-29158, Kazakhstan). Allocated stable and plastic samples of Ranny 1, Liniya 25 (early-maturing), Nutans 86, Mestny (Tomsk, 1922) should be involved in adaptive selection crossing program for the territory of the Republic of Tyva.

Keywords: barley, yield, variation, adaptability, stress resistance, ecological plasticity and stability.

Введение. Урожайность (продуктивность) является важнейшим конечным показателем сорта (гибрида) для производства в определенных условиях выращивания. В производственных условиях урожайность ярового ячменя в среднем по России с 1996 по 2016 г. составила 17 ц/га (выросла от 8,1 до 23,3 ц/га, т.е. увеличилась в 2,9 раза), в Сибирском федеральном округе средняя урожайность 15,7 ц/га. В Республике Тыва урожайность по годам варьировала более чем в 5 раз – от 2,0 до 10,9 ц/га (рис.).

Объекты исследования ярового ячменя из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова

Номер образца	Номер каталога ВИР	Селекционная линия	Генеалогия	Ботаническая разновидность	Дата включения в базу ВИР	Происхождение
1	К-30243	Ача (стандарт)	(Paragon x Kristina) x [(Джет x Обской) x (Новосибирский 1 x Винер)]	Nutans	1995	Новосибирская область
2	К-23682	Донецкий 8	F1(Г 522 x Г 541) x Местный (к-6829 Турция)	Medicum	1976	Украина
3	К-28150	Максим	Trumpf x Темп	Nutans	1985	Краснодарский край
4	К-26773	Sold	-	"_"	1981	Норвегия
5	К-26963	Nutans 1207 x Elsa	Nutans 1207 x Elsa	"_"	1982	Украина
6	К-22055	Темп	Хемомутант сорта Краснодарский 35	"_"	1975	Краснодарский край
7	К-27737	Ранний 1	Неполегающий x Hiproly с послед.отбором на повыш. содерж. белка и лизина в зерне	"_"	1984	Новосибирская область
8	К-26286	Линия 25 (скоросп.)	(Луч x Темп)F6	"_"	1980	Московская область
9	К-29158	Нутанс 86	Гибрид 184 (Карагандинская СХОС) x Донецкий 8	"_"	1987	Казахстан
10	К-7974*	Местный (Якутия, 1925)	Место сбора: Вост.-Канчалазск. улус 1-й -Хоптагайск. сел. Огдуран (широта 61,76667 и долгота 129,7833)	Pallidum	1925	Якутия
11	К-4967*	Местный (Омск, 1918)	Место сбора: Омский р-н, ст. Москаленки (широта 54,93333 и долгота 71,91666)	Medicum	1918	Омская область
12	К-22401*	Celaya	-	Pallidum	1976	Мексика
13	К-10748*	Местный (Якутия, 1927)	Место сбора: Бетюнцы (собрано по р. Лене), широта 60,91667 и долгота 132,1	"_"	1927	Якутия
14	К-29188*	Heartland	Klondike/VT 416	Tikotense	1987	Канада
15	К-8306*	Червонец	Инд. отбор из местного ячменя, быв. Балаганского уезда Иркутской губернии из села Малышевка	Pallidum	1926	Иркутская область
16	К-4210*	Местный (Томск, 1922)	Место сбора: широта 56,51667 и долгота 84,9	"_"	1922	Томская область
17	К-18530*	Pirkka	(Maskin x Local barley of Finland) x (Olli x Manchurian barley)	"_"	1957	Финляндия
18	К-4363*	Местный (Бурятия, 1920)	Место сбора: ЭхиритБулагатский аймак (широта 52,8 и долгота 104,7333)	"_"	1920	Бурятия
19	К-29102*	Неван	Из сложного гибрида с участием сортов: Tammi, Неполегающий, Народный 9	"_"	1986	Иркутская область
20	К-16955*	Заларинец	Индив. отбор из местного ячменя с. Залари Заларинского р-на Иркутской обл.	"_"	1946	Иркутская область
21	К-21997*	Jo 1098	(Maija x Vankkuri) x Olli	"_"	1975	Финляндия



Урожайность ярового ячменя (1996–2016 гг.), ц/га

Нестабильность и низкий уровень урожайности в Республике Тыва напрямую связаны с большой суровостью и контрастностью климата, неблагоприятным фактором является соседство сухих и пустынных степей Монголии. Решение задачи увеличения валовых сборов и их стабилизации становится возможным путем создания и дальнейшего внедрения адаптивных сортов культуры. Это даст возможность увеличения урожайности в 1,5 раза. В первую очередь при решении данной задачи необходимо подобрать адаптивные формы для селекции [1, 2]

Цель исследования. Подбор нового адаптивного исходного материала ярового ячменя для селекционной работы в условиях Республики Тыва.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено в селекционном севообороте опорного пункта Тувинского НИИСХ в 2011–2016 гг.

Предшественник – чистый пар. Почва – темно-каштановая легкосуглинистая, с нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 7,0). Содержание гумуса по Тюрину – 4,6 %. Учётная площадь делянки – 2 м². Повтор-

ность однократная. Закладка опытов, фенологические наблюдения и учет урожая осуществлялись согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Математическую обработку проводили по Б.А. Доспехову [3]. Расчет показателей пластичности и стабильности проводили по методике S.A. Eberhard and W.A. Russell.

В качестве объектов исследования для определения параметров стабильности изучен 21 образец ярового ячменя из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (табл. 1).

Результаты исследования и их обсуждение. Погодные условия в 6-летний период проведения эксперимента (с 2011 по 2016 г.) существенно различались между собой по влагообеспеченности и режиму среднесуточных температур (табл. 2). Более подробно погодные условия приведены в наших ранних исследованиях [4]. Такие значимые различия погодных условий в вегетации и по годам позволили достоверно выявить адаптивные образцы.

Таблица 2

Гидротермический режим с мая по август (2011–2016 гг.), Тувинский НИИСХ

Год	Средняя температура, °С	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК по Г.Т. Селянину	Характеристика влагообеспеченности
Норма	15,7	1825,0	220,0	1,20	Недостаточно влажный
2011	14,9	1676,1	292,2	1,74	Избыточно влажный
2012	15,8	1782,5	209,7	1,18	Недостаточно влажный
2013	14,4	1601,4	307,4	1,92	Избыточно влажный
2014	14,9	1762,3	226,9	1,29	Недостаточно влажный
2015	16,4	1997,1	145,2	0,73	Засушливый
2016	15,2	1561,9	257,0	1,26	Недостаточно влажный
Ср. зн.	15,3	1730,2	239,7	1,39	Умеренно влажный

2011, 2013 гг. – избыточно влажный (ГТК = 1,74, 1,92); 2012, 2014, 2016 гг. – недостаточно влажный (ГТК = 1,18; 1,29; 1,26); 2015 г. – засушливый (0,73).

За годы исследований (2011–2016 гг.) по среднему урожаю к высокопродуктивным нами отнесены 6 образцов. Донецкий 8 (к-2368, Украина) – продуктивность 430 г/м², максимальная в 2013 г. – 871 г/м², минимальная

в 2016 г. – 227 г/м². Ача (к-27737, Новосибирская область) – 405 г/м². Nutans 1207×Elsa (к-26963, Украина) – 352 г/м². Ранний 1 (к-27737, Новосибирская область) – 338 г/м². Линия 25 (скороспелый) (к-26286, Московская область) – 323 г/м². Нутанс 86 (к-29158, Казахстан) – 382 г/м².

Индикатором года по условиям роста и развития является расчетный показатель – индекс условий среды – I_j . Отрицательное значение указывает на резкие изменения условий погоды, то есть в период вегетации были сильные изменения погодных ресурсов, как осадков, так и

температурных значений. В 2012 г. – -13,2; 2015 г. – -9,9; 2016 г. – -14,3 – неблагоприятные. В 2011 г. – +10,0; 2013 г. – +21,8; 2014 г. – +5,3 – благоприятные условия (табл. 3).

Таблица 3

Пластичность и стабильность образцов ячменя в Республике Тыва

Селекционная линия	Урожайность по годам, ц/га						Среднее	Сумма	Cv, %	Bi	σ_d
	2011	2012	2013	2014	2015	2016					
Ача (стандарт)	53,3	19,4	73,6	40,9	34,8	21,0	40,5	242,9	50,8	1,36	32
Донецкий 8	56,9	23,6	87,1	42,5	25,1	22,7	43,0	257,9	59,3	1,70	43
Максим	44,4	16,2	37,7	18,4	22,8	13,3	25,5	152,7	49,7	0,69	73
Sold	54,5	11,2	48,8	27,4	16,9	9,2	28,0	167,9	69,6	1,23	73
Nutans 1207 x Elsa	56,6	15,5	67,3	20,0	37,3	14,2	35,2	210,9	64,4	1,28	202
Темп	33,1	15,2	67,9	25,3	4,3	14,7	26,7	160,4	83,9	1,40	108
Ранний 1	45,5	10,6	72,1	45,9	18,4	10,3	33,8	202,8	73,4	1,68	10
Линия 25 (скоросп.)	49,7	10,9	68,0	33,6	22,1	9,5	32,3	193,8	71,4	1,55	21
Нутанс 86	53,4	16,9	84,1	40,6	19,7	14,6	38,2	229,4	71,2	1,83	28
Местный (Якутия, 1925)	5,4	15,2	44,2	24,9	12,2	12,3	19,0	114,2	72,9	0,61	140
Местный (Омск, 1918)	34,2	11,8	41,4	20,7	7,2	12,1	21,2	127,3	64,8	0,89	22
Celaya	23,9	14,4	32,7	60,0	20,8	13,2	27,5	164,9	63,4	0,65	268
Местный (Якутия, 1927)	24,9	10,8	46,6	39,1	9,5	9,1	23,3	139,9	70,3	1,03	49
Heartland	49,1	13,7	29,0	32,3	20,6	13,1	26,3	157,8	51,9	0,68	109
Червонец	6,8	14,6	28,2	32,8	5,0	13,8	16,9	101,2	67,0	0,39	118
Местный (Томск, 1922)	40,1	13,0	53,6	39,7	11,6	11,8	28,3	169,8	65,0	1,24	12
Pirkka	29,4	13,3	35,6	19,8	13,1	10,7	20,3	121,9	49,7	0,67	6
Местный (Бурятия, 1920)	30,2	10,1	30,9	26,5	15,4	10,0	20,5	123,1	47,9	0,64	9
Неван	37,2	7,9	30,1	37,5	18,9	8,1	23,3	139,7	58,6	0,77	75
Заларинец	29,4	15,1	28,1	24,6	16,4	16,9	21,7	130,5	29,4	0,41	6
Jo 1098	19,8	12,7	18,3	27,1	9,3	12,8	16,7	100,1	38,6	0,28	30
\bar{Y}_j (среднее)	37,0	13,9	48,8	32,4	17,2	13,0	–	–	–	–	68,4
$\sum Y_j$ (сумма)	777,9	292,0	1025,2	679,5	361,1	273,2	–	3408,9	–	–	–
I_j (индекс среды)	10,0	-13,2	21,8	5,3	-9,9	-14,0	–	–	–	–	–
Cv, %	41,7	24,9	42,1	32,5	50,0	28,3	–	–	–	макс	101,4

Из приведенных расчетов видно, что к группе пластичных образцов (имеющих B_i более 1) относятся – Ача (стандарт), Донецкий 8, Sold, Nutans 1207 x Elsa, Темп, Ранний 1, Линия 25 (скоросп.), Нутанс 86, Местный (Томск, 1922). Данные образцы отличаются существенным отзывом на улучшение условий роста, однако они требовательны к высокому уровню агротехники, поэтому для наилучших результатов (максимальной отдачи) необходимо обеспечить полный интенсивный технологический цикл возделывания.

Непластичные образцы (B_i менее 1): Максим, Местный (Якутия, 1925), Местный (Омск, 1918), Celaya, Heartland, Червонец, Pirkka, Местный (Бурятия, 1920), Неван, Заларинец, Jo 1098 – на экстенсивном фоне (низкий плодородный предшественник, неблагоприятные погодные условия гидротермического режима) максимально используют свой генетический потенциал в отличие от высокопластичных.

При расчетах у образца Местный (Якутия, 1927) $B_i = 1$, а это значит, что урожайность сорта изменяется прямо пропорционально изменению условий роста. Как уже отмечалось, еще одной важной характеристикой образцов является стабильность s_2 . Наиболее пластичные и стабильные (10–28) – Ранний 1, Линия 25 (скоросп.), Нутанс 86. Местный (Томск, 1922)

Выводы

1. В почвенно-климатических условиях Республики Тыва величина урожайности ярового ячменя в наибольшей мере зависит от сложившихся погодных условий.

2. Из изучаемых образцов ярового ячменя коллекции ВИР на продуктивность выделены образцы – Донецкий 8 (к-2368, Украина), Ача (к-27737, Новосибирская область), Nutans 1207 x Elsa (к-26963, Украина), Ранний 1 (к-27737, Новосибирская область), Линия 25 (скороспелый) (к-26286, Московская область), Нутанс 86 (к-29158, Казахстан).

3. Выделенные стабильные и пластичные образцы – Ранний 1, Линия 25 (скоросп.), Нутанс 86, Местный (Томск, 1922) – необходимо вовлекать в программу скрещиваний адаптивной селекции для территории Республики Тыва.

Литература

1. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). – Новосибирск, 2011. – С. 15–16.

2. *Логинов Ю.П., Сурин Н.А., Якубышина Л.И.* Стабильность формирования хозяйственных признаков у селекционных линий ячменя в северной лесостепи Тюменской области // *Агропродовольственная политика России*. – 2014. – № 10 (34). – С. 41–45.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. *Ламажап Р.Р., Липшин А.Г.* Влияние климатических условий на урожайность ярового ячменя в Республике Тыва // *Вестн. КрасГАУ*. – 2016. – № 12. – С. 13–19.

Literatura

1. *Surin N.A.* Adaptivnyj potencial sortov zernovyh kul'tur sibirskoj selekcii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenica, jachmen', oves). – Novosibirsk, 2011. – S. 15–16.
2. *Loginov Ju.P., Surin N.A., Jakubyshina L.I.* Stabil'nost' formirovaniya hozjajstvennyh priznakov u selekcionnyh linij jachmenja v severnoj lesostepi Tjumenskoj oblasti // *Agroprodovol'stvennaja politika Rossii*. – 2014. – № 10 (34). – S. 41–45.
3. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1985. – 416 s.
4. *Lamazhap R.R., Lipshin A.G.* Vlijanie klimaticheskikh uslovij na urozhajnost' jarovogo jachmenja v Respublike Tyva // *Vestn. KrasGAU*. – 2016. – № 12. – S. 13–19.

УДК 631.86 (571.51)

Е.И. Волошин, В.К. Ивченко, Н.Г. Рудой

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

E.I. Voloshin, V.K. Ivchenko, N.G. Rudoy

BIOLOGICAL RESOURCES OF MINERAL NUTRITION OF AGRICULTURAL CROPS IN KRASNOYARSK TERRITORY

Волошин Е.И. – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: EV.Volochin@yandex.ru
Ивченко В.К. – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru
Рудой Н.Г. – д-р с.-х. наук, проф., член дис. совета Д 220.037.06 Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

Voloshin E.I. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: EV.Volochin@yandex.ru
Ivchenko V.K. – Dr. Agr. Sci., Prof., Head, Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru
Rudoy N.G. – Dr. Agr. Sci., Prof., Member of Dissertation Council D 220.037.06, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: heljq@bk.ru

В агропромышленном комплексе Красноярского края из-за уменьшения поголовья сельскохозяйственных животных производство и применение навоза сократились в несколько раз. В агроценозах наблюдается снижение потенциального и эффективного плодородия почв. Для сохранения плодородия почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных растений необходимо увеличить в земледелии использование в качестве удобрений всех биологических источников минерального питания растений. Рациональное применение навоза, птичьего помета, измельченной соломы зерновых и зернобобовых культур, сидератов, растительных остатков и агрономических руд позволит повысить в почвах содержание питательных веществ и в значительной степени компенсировать их остродефицитный баланс в земледелии. Увеличение площадей посева под зернобобовыми культурами, многолетними бобовыми травами и применение бактериальных удобрений даст возможность повысить поступление биологического азота в земледелие региона. Биологизация земледелия позволит дополнительно внести в пахотные почвы Красноярского края 14,44 млн т подстилочного навоза, что

примерно эквивалентно 196018,3 т азота, фосфора и калия. Птичий помет как удобрение характеризуется высокой эффективностью при внесении под различные сельскохозяйственные культуры. На птицефабриках Красноярского края ежегодно накапливается 1,05 млн т помета в пересчете на подстилочный навоз КРС. Площадь зерновых и зернобобовых культур в Красноярском крае превышает 1 млн га. Расчеты показывают, что примерно 2,4 млн т соломы можно использовать в качестве органических удобрений. Это равноценно внесению в почву 4,80 млн т подстилочного навоза. Следует иметь в виду, что применение соломы на удобрение дешевле по сравнению с внесением в почву навоза. Эффективное использование в региональном земледелии всех биологических ресурсов минерального питания растений приведет к стабилизации плодородия почв сельскохозяйственных угодий, повысит продуктивность полевых культур и улучшит экологическую ситуацию в агроценозах.

Ключевые слова: навоз, помет, солома, сидераты, торф, сапропель, бактериальные удобрения, плодородие почв, продуктивность культур.