

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАПУСТЫ
БЕЛОКОЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

N.V. Goman, N.A. Voronkova,
V.A. Volkova, N.A. Tsyganova

THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICRONUTRIENTS ON THE YIELD AND QUALITY OF WHITE
CABBAGE IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Гоман Н.В. – канд. с.-х. наук, декан факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: Nv.goman@omgau.org

Воронкова Н.А. – д-р с.-х. наук, зав. каф. химии Омского государственного технического университета, гл. науч. сотр. лаб. агрохимии и защиты растений Омского аграрного научного центра, г. Омск.

E-mail: voronkova.67@bk.ru

Волкова В.А. – мл. науч. сотр. лаб. агрохимии и защиты растений Омского аграрного научного центра, асп. каф. агрохимии и почвоведения Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: prutkovskaia@mail.ru

Цыганова Н.А. – мл. науч. сотр. лаб. агрохимии и защиты растений Омского аграрного научного центра, асп. каф. агрохимии и почвоведения Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: duxa21@mail.ru

Goman N.V. – Cand. Agr. Sci., Dean, Faculty of Agrochemistry, Soil Science, Ecology, Environmental Engineering and Water Use, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: Nv.goman@omgau.org

Voronkova N.A. – Dr. Agr. Sci., Head, Chair of Chemistry, Omsk State Technical University, Chief Staff Scientist, Lab. of Agrochemistry and Plants Protection, Omsk Agrarian Research Center, Omsk.

E-mail: voronkova.67@bk.ru

Volkova V.A. – Junior Staff Scientist, Lab. of Agrochemistry and Plants Protection, Omsk Agrarian Research Center, Post-Graduate Student, Chair of Agrochemistry and Soil Science, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: prutkovskaia@mail.ru

Tsyganova N.A. – Junior Staff Scientist, Lab. of Agrochemistry and Plants Protection, Omsk Agrarian Research Center, Post-Graduate Student, Chair of Agrochemistry and Soil Science, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: duxa21@mail.ru

В качестве рабочей гипотезы было выдвинуто предположение: при достаточном уровне минерального питания высокопродуктивные сорта капусты могут реализовать свой генетический потенциал по продуктивности и качеству. Цель исследования – изучение влияния макро- и микроудобрений на урожайность капусты и ее качество. Было выполнено исследование в полевом мелкоделяночном опыте, заложенном на поливных почвах пригородного хозяйства «Овощевод» Омской области. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный

*среднемогучный малогумусовый тяжелосуглинистый. Объектами исследования были белокочанная капуста (*Brassica oleracea* L. *convar. capitata* var. *alba* DC) сорта Подарок и макро- и микроудобрения. Использовались два метода исследований: полевой и лабораторный. В схему опыта включены девять вариантов внесения полного минерального удобрения, меди и молибдена в различных дозах и сочетаниях. Выполнен анализ почвы и биохимический анализ капусты. Исследование показало, что применение минеральных удобрений на*

обыкновенном черноземе на фоне орошения увеличивало урожайность капусты на 4,7–17,2 т/га (урожайность в варианте без удобрений составила 57,0 т/га). Максимальная урожайность капусты белокочанной получена в варианте внесения $N_{60}P_{120}K_{60}Mo_{1,5}Cu_6+N_{30}$ – 74,2 т/га. Накопление азота в нитратной форме в товарной продукции капусты зависело не только от удобрений, но и от сроков ее уборки. К фазе завязывания кочана содержание нитратного азота было выше ПДК, а к фазе созревания капусты его содержание было ниже ПДК. Совместное внесение молибдена ($Mo_{1,5}$) и меди (Cu_6) на фоне полного минерального удобрения способствовало значительному снижению содержания нитратов в кочанах. Содержание витамина С в кочанах капусты увеличивалось при внесении меди в комплексе с полным минеральным удобрением. Полученные данные могут быть использованы для получения стабильно высоких урожаев и целенаправленного контроля экологического качества белокочанной капусты.

Ключевые слова: почва, растения, капуста, макро- и микроудобрения, продуктивность капусты, качество капусты.

*As a working hypothesis the assumption was made that at sufficient level of mineral nutrition highly productive cabbage varieties could realize genetic potential in efficiency and quality. The research objective was studying the influence of macro- and microfertilizers on the productivity of cabbage and its quality. The research in field small-plot experiment put on irrigation soils of suburban farm "Ovoshchevod" of Omsk Region was executed. The soil of the experimental plot was common chernozem medium-thick low-humus heavy-loamy. The objects of the research were the variety of white cabbage "Podarok" (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba* DC) and macro- and microfertilizers. Two methods of researches were used: field and laboratory. The scheme of the experiment included nine variants for applying a complete mineral fertilizer, copper and molybdenum in various doses and combinations. Soil analysis and biochemical analysis of cabbage were carried out. Studies showed that the use of mineral fertilizers on common chernozem on irrigated background had increased the yield of cabbage by 4.7–17.2 t/hectare (the yield in the variant without ferti-*

lizers was 57.0 t/hectare). The maximum productivity of white cabbage was received in the option with introduction of $N_{60}P_{120}K_{60}Mo_{1,5}Cu_6+N_{30}$ – 74,2 t/hectare. The accumulation of nitrogen in nitrate form in the production of cabbage depended not only on fertilizers, but also on the timing of the harvest. To the initial phase of tying cabbage head the content of nitrate nitrogen was above maximum permissible concentration, and to the final phase of cabbage head maturity, the nitrogen content in the nitrate form decreased to the level lower than maximum permissible concentration limit. Joint application of molybdenum ($Mo_{1,5}$) and copper (Cu_6) in the combination with complete mineral fertilizer contributed to significant decrease of nitrate content in cabbage heads. The content of vitamin C in cabbage heads increased with the application of copper in the complex with complete mineral fertilizer. The data given can be used to obtain stable high harvests of white cabbage and purposeful monitoring white cabbage's ecological quality.

Keywords: the soil, plants, cabbage, macro- and microfertilizers, cabbage productivity, cabbage quality.

Введение. Овощи играют важную роль в питании человека, от их потребления зависит здоровье, работоспособность и продолжительность жизни. По информации Института питания АМН РФ, картофель и овощи удовлетворяют потребности человека в растительном белке на 20–25 %; в углеводах – на 50–60; в витаминах и минеральных элементах – на 60–70 % [1]. Производство овощей на одного человека в год в России в последние годы составляет 100 кг, это существенно ниже медицинской нормы потребления (125 кг). Повысить производство овощной продукции можно за счет увеличения урожайности этих культур.

Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и овощных культур, предусматривают создание оптимальных условий питания растений, которое достигается внесением удобрений [2, 3]. Правильное внесение удобрений дает возможность получать максимальные урожаи с высоким качеством продукции за счет изменения направленности процессов обмена веществ. При достаточном питании высокоинтенсивные сорта сельскохозяйственных культур имеют возмож-

ность реализовать свой потенциал, быстрее проходят критические фазы роста и развития, становятся более устойчивыми к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям внешней среды [4, 5]. Овощные культуры отличаются повышенными требованиями к плодородию почвы и характеризуются высоким выносом питательных веществ. На их продуктивность и качество урожая оказывают влияние виды удобрений, дозы и сочетание элементов питания в них [6].

Исследованиями установлено [7, 8], что для оптимальных условий роста овощных культур кроме макроэлементов необходимы микроэлементы. Они активируют процессы фотосинтеза, обмена веществ, оплодотворения и созревания растений. Дефицит элементов в почве приводит к замедленному росту и развитию растений, появлению болезней и существенному снижению урожая. Потребность в них проявляется при высоком содержании макроэлементов в почве [9].

В нашей стране капуста по праву является главной овощной культурой. Широкому распространению этой культуры способствует сортовое разнообразие и ее ценные хозяйственные свойства. Способность к длительному хранению позволяет иметь свежую продукцию в течение круглого года. Капуста является хорошим источником минеральных элементов, аскорбиновой кислоты и ряда других витаминов. В листьях капусты содержатся сахара, белки, клетчатка, соли соединений фосфора и серы. Все это делает капусту одним из важнейших продуктов лечебного и диетического питания. Безусловным лидером среди разновидностей капусты в нашей стране является капуста белокочанная, по оценкам специалистов, в России более 50 тыс. га занимают товарные посевы капусты белокочанной [9, 10].

В период интенсивного роста капуста хорошо отзывается на применение удобрений, что обеспечивает высокую урожайность и качество. Совершенствование технологических приемов минерального питания капусты путем применения макро- и микроудобрений, обеспечивающих высокие урожаи качественной продукции без дополнительного увеличения площадей, несомненно, актуально.

Цель исследований: изучение влияния макро- и микроудобрений на урожайность капусты и ее качество.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в Омской области на поливных почвах пригородного хозяйства «Овощевод». Объектами исследований были белокочанная капуста (*Brassica oleracea L. convar. capitata var. alba DC*) сорта Подарок и макро- и микроудобрения. Использовались два метода исследований: полевой и лабораторный.

Белокочанная капуста Подарок (Оригинатор – Федеральный научный центр овощеводства РФ) – относится к среднепоздней группе спелости. Вегетационный период – 140–145 дней. Сорт отличается высокими товарными качествами, плотность кочанов – 3,5–5,0 баллов, вкус в свежем и квашеном виде хороший, лёжка хорошая.

Почва опытного участка относится к чернозему обыкновенному среднетяжелому малогумусовому тяжелосуглинистому. Сумма обменных катионов составляла 32,1 мг-экв/100 г почвы, в составе катионов доля Ca^{2+} – 89 %, Mg^{2+} – 11 %, Na^{+} – менее 1 %, pH_{kcl} – 6,4–6,7. Перед закладкой опыта содержание подвижного фосфора и обменного калия – соответственно 232 ± 16 и 371 ± 12 мг/кг почвы (по Чирикову), нитратного азота в слое почвы 0–40 см – $19,6 \pm 2,4$ мг/кг почвы. Обеспеченность почвы молибденом ($0,24 \pm 0,03$ мг/кг почвы) и медью ($0,18 \pm 0,03$ мг/кг почвы) соответственно средняя и низкая.

Исследования проводились в краткосрочном мелкоделянчном полевом опыте по схеме: 1) контроль – без удобрений; 2) $N_{60}P_{120}K_{60} + N_{30}$; 3) $N_{60}P_{120}K_{60}Mo_{1,5} + N_{30}$; 4) $N_{60}P_{120}K_{60}Cu_6 + N_{30}$; 5) $N_{60}P_{120}K_{60}Mo_{1,5}Cu_6 + N_{30}$; 6) $N_{90}P_{120}K_{60} + N_{30}$; 7) $N_{90}P_{120}K_{60}Mo_{1,5} + N_{30}$; 8) $N_{90}P_{120}K_{60}Cu_6 + N_{30}$; 9) $N_{90}P_{120}K_{60}Mo_{1,5}Cu_6 + N_{30}$. Схема опыта была построена по методу организованных повторений, повторность 4-кратная, размещение делянок в опыте – двухъярусное, вариантов внутри повторения – систематическое со смещением. Площадь делянки – 40 м^2 (8 × 5). Перед закладкой опыта с осени была проведена отвальная обработка почвы на глубину 20–22 см. Весной – закрытие влаги в 2–3 следа зубковыми боронами ЗБСС–1,0. Перед высадкой рассады проводилась культивация с боронованием. Удобрения

вносили весной до высадки рассады сеялкой СЗС–2,1, совмещая с последней предпосадочной обработкой почвы. Рассаду капусты высаживали рассадопосадочной машиной во второй декаде июня из расчета 28 тыс. шт. растений на 1 га. Непосредственно перед посадкой был проведен влагозарядковый полив – 400 м³/га. В период вегетации проводили поливы путем дождевания ДДА–100 нормой 200–300 м³/га, междурядную обработку капусты культиватором КРН-4,2 и обработку средствами защиты растений (сумицидином – 0,3 кг/га) в регламентированные сроки. Подкормку аммиачной селитрой (N₃₀) проводили в фазу образования кочана. Удобрения вносили в виде двойного гранулированного суперфосфата, аммиачной селитры, хлористого калия, молибденово-кислого аммония, медного купороса. Учет урожайности проводился вручную.

В лабораторных исследованиях выполнен анализ почвы и биохимический анализ капусты (содержание витамина С, нитратов и микроэлементов). Минеральный азот (N-NO₃) определяли

в свежих, остальные виды анализов – в воздушно-сухих образцах. Нитратный азот – по Грандваль-Ляжу с дисульфифеноловой кислотой. Определение подвижного фосфора и обменного калия в почве проводили по методу Чирикова, рН – потенциометрически. Определение микроэлементов в почвенных и растительных образцах выполнено на атомно-абсорбционном спектрометре Varian AA240FS. Определение аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом [11].

Статистическая обработка результатов выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [12].

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность капусты в неудобренном варианте составила 57,0 т/га (табл. 1). Внесение удобрений в дозе N₆₀P₁₂₀K₆₀ + N₃₀, являющихся минеральным фоном для изучения эффективности микроэлементов, увеличило урожайность на 6,0 т/га, или 11 %, в сравнении с вариантом без удобрений.

Таблица 1

Влияние удобрений на урожайность капусты сорта Подарок, т/га кочанов

Вариант	Урожайность	Суммарная прибавка	В том числе	
			от азотных удобрений	от микроудобрений
Без удобрений	57,0	–	–	–
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ – фон 1	63,0	6,0	–	–
Фон 1+Mo _{1,5}	61,7	4,7	–	– 1,3
Фон 1+Cu ₆	68,2	11,2	–	+ 5,2
Фон 1+Mo _{1,5} Cu ₆	74,2	17,2	–	+11,2
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ – фон 2	72,6	15,6	9,6	–
Фон 2+Mo _{1,5}	73,2	16,2	11,5	+ 0,6
Фон 2+Cu ₆	69,8	12,8	1,6	– 2,8
Фон 2+Mo _{1,5} Cu ₆	74,2	17,2	–	+ 1,6
НСР ₀₅	5,1	4,1	3,2	3,0

Повышение дозы азотных удобрений до 120 кг д.в/га (N₉₀P₁₂₀K₆₀ + N₃₀) позволило получить прибавку урожайности – 15,6 т/га капусты, причем 9,6 т/га кочанов получено за счет дополнительного внесения 30 кг д.в/га азота. Следует отметить, что эффективность азотной под-

кормки (N₃₀) на фоне полного минерального удобрения P₁₂₀K₆₀ определялась внесением молибдена в дозе Mo_{1,5}. Прибавка при этом составила 11,5 т/га, а бинарное сочетание (Mo_{1,5} и Cu₆) на этом же минеральном фоне не обеспечило рост урожайности капусты. Эксперимен-

тально установлено, что эффективность микроудобрений зависела от дозы основного внесения азотного удобрения. На фоне внесения азотных удобрений в дозе 60 кг/га достоверное влияние на урожайность капусты оказала медь (+ 5,2 т/га), а совместное внесение молибдена и меди – 11,2 т/га. При увеличении дозы основного внесения (N_{90}) эффективность применения микроэлементов не возросла.

Пищевая ценность овощных культур определяется не только содержанием витаминов, органических и минеральных веществ, но и содержанием азота в нитратной форме, который является опасным в количествах, превышающих предельно допустимую концентрацию (ПДК) для живых объектов, и прежде всего человека. В фазу завязывания кочана содержание нитратов было выше ПДК в 1,1–1,7 раза (табл. 2).

Таблица 2

Влияние удобрений на содержание нитратов в кочанах капусты, мг/кг сырой массы

Вариант	Срок отбора		
	05.IX	19.IX	29.IX
Без удобрений	570	432	351
$N_{60}P_{120}K_{60} + N_{30}$ – фон 1	660	623	570
Фон 1+ $Mo_{1,5}$	676	598	392
Фон 1+ Cu_6	630	513	456
Фон 1+ $Mo_{1,5}Cu_6$	720	672	392
$N_{90}P_{120}K_{60} + N_{30}$ – фон 2	640	620	521
Фон 2+ $Mo_{1,5}$	639	568	482
Фон 2+ Cu_6	587	540	501
Фон 2+ $Mo_{1,5}Cu_6$	838	611	475

Примечание: ПДК = 500 мг/кг.

Причем в вариантах с комплексным применением макро- и микроудобрений его концентрация была наибольшей. По мере созревания продукции содержание нитратов в сырой массе снижалось. Через четырнадцать дней после начального отбора растительных образцов концентрация нитратного азота в варианте без удобрений была ниже ПДК. Содержание нитратов в капусте к моменту уборки (29. IX) снизилось, однако в вариантах с внесением $N_{60}P_{120}K_{60} + N_{30}$ и $N_{90}P_{120}K_{60} + N_{30}$ оно было выше предельно допустимой концентрации. Внесение молибдена, меди на фоне макроудобрений способствовало снижению содержания нитратов в продукции. Причем наибольший положительный эффект наблюдается при их бинарном ($Mo_{1,5} + Cu_6$) внесении.

Наличие витаминов является ценным хозяйственным признаком овощей, капуста не является исключением из этого списка. Содержание витамина С в кочанах определяли в фазу полного созревания (табл. 3). В удобренных вариантах содержание витамина С было меньше в сравнении с вариантом без удобрений в 1,2–2,1 раза. Это объясняется «эффектом разбавления», когда урожайность значительно возрастает, а концентрация витамина С в капусте существенно не меняется. Поэтому наблюдается снижение содержания витамина С в товарной продукции. Из всех изучаемых факторов положительное влияние на синтез аскорбиновой кислоты оказывало применение меди (31,24–35,20 мг%). В то же время под действием удобрений в продукции повысилось содержание микроэлементов, не превышающее ПДК.

**Влияние удобрений на содержание витамина С и микроэлементов
в товарной продукции капусты**

Вариант	Витамин С, мг%	Микроэлемент, мг/кг			
		Cu	Zn	Pb	Cd
Без удобрений	48,40	0,24	0,97	2,21	0,76
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ – фон 1	40,48	0,26	0,83	2,00	0,57
Фон 1+Mo _{1,5}	29,48	0,34	0,40	1,62	0,58
Фон 1+Cu ₆	31,24	0,43	1,67	1,88	0,57
Фон 1+Mo _{1,5} Cu ₆	34,32	0,36	1,30	1,65	0,45
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ – фон 2	23,32	0,25	1,34	1,67	0,12
Фон 2+Mo _{1,5}	25,52	0,30	1,42	1,99	0,89
Фон 2+Cu ₆	34,32	0,34	1,18	1,46	0,51
Фон 2+Mo _{1,5} Cu ₆	35,20	0,33	1,27	1,63	0,37
ПДК		5,0	10,0	10,5	10,03

Выводы

1. Применение минеральных удобрений на обыкновенном черноземе южной лесостепи на фоне орошения увеличивало урожайность капусты на 4,7–17,2 т/га (урожайность в варианте без удобрений – 57,0 т/га). Максимальная урожайность капусты белокочанной получена в варианте внесения N₆₀P₁₂₀K₆₀Mo_{1,5}Cu₆+N₃₀ – 74,2 т/га кочанов.

2. Накопление азота в нитратной форме в товарной продукции капусты зависело не только от удобрений, но и от сроков отбора образцов. В фазу завязывания кочанов содержание нитратного азота в них было выше ПДК, а к фазе полного созревания капусты – ниже ПДК. Совместное внесение молибдена (Mo_{1,5}) и меди (Cu₆) на фоне полного минерального удобрения способствовало значительному снижению содержания нитратов в кочанах капусты.

3. Содержание витамина С в капусте возросло на 51 % в варианте комплексного применения полного минерального удобрения в сочетании с внесением Mo_{1,5}+Cu_{6,0} в сравнении с вариантом без применения микроудобрений.

Литература

1. Чекмарев П.А., Мамедов М.И. Состояние производства овощей в Российской Федерации // Овощи России. – 2015. – № 1 (26). – С. 3–7.

2. Балабанова Н.Ф., Воронкова Н.А. Влияние длительного применения удобрений в зерно-травяном севообороте на содержание лабильного органического вещества в лугово-черноземной почве // Агрохимия. – 2015. – № 1. – С. 16–22.
3. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур / Росинформагротех. – М., 2016. – 392 с.
4. Храмов И.Ф., Воронкова Н.А. Эффективность минеральных и органических удобрений на черноземных почвах Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2005. – № 3. – С. 3–9.
5. Васильев А.А. Эффективность фолиарного применения хелатных микроэлементов на культуре картофеля // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 83–87.
6. Щерба Е.В., Галеев Р.Р., Потанов Н.А. Влияние биологических препаратов на качество рассады позднеспелой белокочанной капусты // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 4 (25). – С. 40–44.
7. Гайсин И.А., Сагитова Р.Н., Хабибуллин Р.Р. Микроудобрения в современном земледелии // Агрохимический вестн. – 2010. – № 4. – С. 13–15.
8. Клышевская С.В. Изменение содержания микроэлементов в почвах при агромелиорации // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 45–48.

9. *Бондарева Л.Л.* Конвейер гибридов капусты белокочанной гибридов селекции ВНИИС-СОК на овощном рынке России // Овощи России. – 2016. – № 1 (34). – С. 22–23.
10. *Бондарева Л.Л., Носова С.М.* Повышение конкурентоспособности отечественной селекции капусты – важнейшая задача сельскохозяйственной науки // Овощи России. – 2016. – № 4 (33). – С. 32–37.
11. *Агрехимические методы исследования почв / АН СССР.* – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1975. – 494 с.
12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
5. *Vasil'ev A.A.* Jeffektivnost' foliarnogo primeneniya helatnyh mikrojelementov na kul'ture kartofelja // Vestn. KrasGAU. – 2013. – № 12. – С. 83–87.
6. *Shherba E.V., Galeev R.R., Potapov N.A.* Vlijanie biologicheskikh preparatov na kachestvo rassady pozdnespelej belokochannoj kapusty // Vestn. NGAU. – 2012. – № 4 (25). – С. 40–44.
7. *Gajsin I.A., Sagitova R.N., Habibullin R.R.* Mikroudobrenija v sovremennom zemledelii // Agrohimičeskij vestn. – 2010. – № 4. – С. 13–15.
8. *Klyshevskaja S.V.* Izmenenie sodержaniya mikrojelementov v pochvah pri ag-romelioracii // Vestn. KrasGAU. – 2010. – № 10. – С. 45–48.
9. *Bondareva L.L.* Konvejer gibridov kapusty belokochannoj gibridov selekcii VNISSOK na ovoshhnom rynke Rossii // Ovoshhi Rossii. – 2016. – № 1 (34). – С. 22–23.
10. *Bondareva L.L., Nosova S.M.* Povыshenie konkurentosposobnosti otechestvennoj selekcii kapusty – vazhnejshaja zadacha sel'skohozjajstvennoj nauki // Ovoshhi Rossii. – 2016. – № 4 (33). – С. 32–37.
11. *Агрехимические методы исследования почв / АН СССР.* – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1975. – 494 с.
12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

Literatura

1. *Chekmarev P.A., Mamedov M.I.* Sostojanie proizvodstva ovoshhej v Rossijskoj Federacii // Ovoshhi Rossii. – 2015. – № 1 (26). – С. 3–7.
2. *Balabanova N.F., Voronkova N.A.* Vlijanie dlitel'nogo primeneniya udobrenij v zernotravanom sevooborote na sodержanie labil'nogo organičeskogo veshhestva v lugovo-černozemnoj pochve // Agrohimičija. – 2015. – № 1. – С. 16–22.
3. *Borisov V.A.* Sistema udobrenija ovoshhnyh kul'tur / Rosinformagroteh. – М., 2016. – 392 с.
4. *Hramcov I.F., Voronkova N.A.* Jeffektivnost' mineral'nyh i organičeskikh udobrenij na černozemnyh pochvah Zapadnoj Sibiri // Sib. vestn. s.-h. nauki. – 2005. – № 3. – С. 3–9.
5. *Vasil'ev A.A.* Jeffektivnost' foliarnogo primeneniya helatnyh mikrojelementov na kul'ture kartofelja // Vestn. KrasGAU. – 2013. – № 12. – С. 83–87.
6. *Shherba E.V., Galeev R.R., Potapov N.A.* Vlijanie biologicheskikh preparatov na kachestvo rassady pozdnespelej belokochannoj kapusty // Vestn. NGAU. – 2012. – № 4 (25). – С. 40–44.
7. *Gajsin I.A., Sagitova R.N., Habibullin R.R.* Mikroudobrenija v sovremennom zemledelii // Agrohimičeskij vestn. – 2010. – № 4. – С. 13–15.
8. *Klyshevskaja S.V.* Izmenenie sodержaniya mikrojelementov v pochvah pri ag-romelioracii // Vestn. KrasGAU. – 2010. – № 10. – С. 45–48.
9. *Bondareva L.L.* Konvejer gibridov kapusty belokochannoj gibridov selekcii VNISSOK na ovoshhnom rynke Rossii // Ovoshhi Rossii. – 2016. – № 1 (34). – С. 22–23.
10. *Bondareva L.L., Nosova S.M.* Povыshenie konkurentosposobnosti otechestvennoj selekcii kapusty – vazhnejshaja zadacha sel'skohozjajstvennoj nauki // Ovoshhi Rossii. – 2016. – № 4 (33). – С. 32–37.
11. *Агрехимические методы исследования почв / АН СССР.* – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1975. – 494 с.
12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

