

## *Общее земледелие, растениеводство*

УДК 631.871:633.854.78

### **НАДЗЕМНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОСТАТКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА – ИСТОЧНИК ПОПОЛНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ И ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО**

**Н.М. Тишков,**

доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 254-13 59, 8-918-410-79-45

E-mail: vniimk-zem@yandex.ru

**А.Н. Назарько,**

главный агроном ФГУП «Бережанское»

Россия, 353156, Краснодарский край, Кореновский район, пос. Новобережанский, ул. Пионерская, 14

**Ключевые слова:** чернозём типичный, подсолнечник, сорт, гибрид, растительные остатки, гумус, азот, фосфор, калий, возврат в почву.

**Для цитирования:** Тишков Н.М., Назарько А.Н. Надземные растительные остатки подсолнечника – источник пополнения органическим веществом и элементами питания чернозёма типичного // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2015. – № 1 (161). – С. 57–71.

В 2008–2011 гг. на чернозёме типичном изучали накопление надземной вегетативной массы четырех сортов и двух гибридов подсолнечника в зависимости от способов применения минеральных удобрений: при посеве, в некорневую подкормку и сочетания этих приёмов. Показано, что вносимые удобрения способствовали увеличению воздушно-сухой надземной вегетативной массы растений относительно неудобренного контроля (7,70 т/га) на 0,25–0,82 т/га. С использованием нормативного коэффициента гумификации растительных остатков подсолнечника рассчитано, что только за счёт таких растительных остатков, без корней, в почве может образоваться 1,11–1,41 т/га гумуса с компенсацией его минерализации под посевами 47,9–48,3 %. Рассчитано, что с возвратом в почву 7,7–9,0 т/га воздушно-сухой массы надземных растительных остатков с ними посту-

пает 61,8–73,4 кг/га азота, 23,1–27,2 фосфора и 216,7–251,2 кг/га калия. Компенсация выноса элементов питания при этом составляет: азота – 79,5–85,3 %, фосфора – 75,7–83,0 и калия – 748,0–860,5 %.

UDC 631.871:633.854.78

### **Above-ground residues of sunflower as a source of stocking with an organic matter and nutrients of typical chernozem.**

**N.M. Tishkov,** doctor of agriculture

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-13-59, 8-918-410-79-45

vniimk-zem@yandex.ru

**A.N. Nazarko,** chief agronomist of FGUP “Berezanskoe”

14, Pionerskaya str., Novoberezansky settl., Korenovsky district, Krasnodar region, 353156, Russia

**Key words:** typical chernozem, sunflower, variety, hybrid, residues, humus, nitrogen, phosphorus, potassium, return to soil.

The stocking of above-ground vegetative mass of sunflower four varieties and two hybrids depending on the methods of a mineral fertilizer application: at planting, foliar fertilizing and combinations of these two techniques, was studied on typical chernozem in 2008–2011. The results showed that applied fertilizers promoted the increase of air-dry above-ground vegetative mass of plants, compared to control (7.70 t/ha), on 0.25–0.82 t/ha. Using a normative rate of humification of sunflower plant residues, there was calculated that only by availability of such residues, without roots, 1.11–of 1.41 t/ha of humus with compensation of its mineralization under the crops 47.9–48.3 % can be formed in the soil. It is calculated that return to the soil of 7.7 to 9.0 t/ha of air-dry mass of above-ground plant residues brings in 61.8–73.4 kg/ha of nitrogen, 23.1–27.2 kg/ha of phosphorus and 216.7–251.2 kg/ha potassium. Compensation for a carry-over of nutrients is as following: nitrogen up to 79.5–85.3 %, phosphorus up to 75.7–83.0 and potassium up to 748.0–860.5 %.

**Введение.** Плодородие почвы, как способность её удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности, в значительной мере зависит от запасов органического вещества – «совокупности всех органических веществ, находящихся в форме гумуса и остатков животных и растений» [1]. Гумус представляет собой часть органического вещества почвы, «представленная совокупностью специфических и неспецифических органиче-

ских веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков» [1].

Главное значение гумуса определяется его комплексным и многосторонним действием. Он имеет исключительное значение в формировании благоприятных для растений свойств и режимов почв, в активизации микробиологических процессов в ней. При сельскохозяйственном использовании почвы гумус минерализуется, а элементы питания постоянно отчуждаются с товарной частью урожая выращиваемых культур, что приводит к снижению почвенного плодородия и урожайности культур севооборота.

Длительное использование чернозёмов в условиях экстенсивного земледелия, по мнению Н.Г. Малюги, Л.П. Леплявченко, Ю.Р. Долгих, приводит к ухудшению их свойств и при средних урожаях основных полевых культур только третья часть расхода гумуса возвращается за счёт растительных остатков [2].

Для контроля изменения содержания гумуса в почве и предотвращения его снижения до уровня, ведущего к ухудшению свойств и режимов почвы, осуществляют баланс гумуса, который характеризует состояние и динамику этого важнейшего фактора плодородия. Баланс гумуса служит критерием плодородия почвы, позволяющим регулировать его содержание на оптимальном уровне, при котором обеспечивается высокая биологическая активность почвы и удовлетворение потребности возделываемых культур в продуктах минерализации и высвобождаемых элементах питания.

Поддержанию положительного баланса гумуса способствуют внесение органических удобрений и заделка в почву растительных остатков. При отсутствии возможности пополнения запасов гумуса за счёт внесения навоза, основными источниками его увеличения в зернопашных севооборотах являются только растительные остатки: корни и неотчуждаемые надземные части растения. Растительные остатки не только обогащают почву гумусовыми веществами, но и по-

полняют её элементами минерального питания [3; 4; 5; 6].

При внесении растительных остатков необходимо создание условий для их быстрого разложения. Растительные остатки в почве под действием почвенной микрофлоры подвергаются минерализации и гумификации с одновременным высвобождением питательных элементов. Увеличение содержания органического вещества в почве связано с характером поступления, распределения и разложения растительных остатков. По данным Макарова [7], разложение органического вещества наиболее интенсивно идёт в верхнем слое почвы, а с глубиной процессы минерализации затухают. Роль культур в накоплении гумуса определяется структурой севооборота. Культуры с узкорядным и обычным рядовым способами посева, например, зерновые колосовые, более положительно влияют на накопление гумуса в почве, чем пропашные культуры, под которыми наблюдается преобладание процессов минерализации над синтезом органического вещества [8].

Растительные остатки имеют большое значение не только как фактор накопления гумуса, но и как источник элементов питания, высвобождаемых при минерализации промежуточных продуктов разложения в почве. Егоров [9], Александрова [10], Шапошникова, Новиков [5], Бугаевский, Ширинян, Солдатенко и др. [11], Трубилин, Малюга, Василько и др. [12] отмечают, что в пахотных почвах основным источником поступления органического вещества являются растительные остатки, количество которых зависит от вида выращиваемых культур, типов севооборотов, уровня урожайности и агротехники. При существующих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур отмечается диспропорция между количеством синтезируемой биомассы растений и поступающей в почву вследствие отчуждения её части с урожаем. Титляновой, Тихомировой, Шатохиной [13] показано, что в агроценозах с хозяйственной частью урожая выводится до 50–60 % надземной биомассы. По данным Минее-

ва [14], ежегодное восполнение гумуса за счёт корневых и пожнивных остатков составляет 0,4–0,6 т/га для зерновых и 0,2–0,3 т/га – для пропашных культур.

Исследованиями Солдатенко, Мельцовой, Малюги и др. [15], Солдатенко, Кильдюшкина [16] на чернозёме выщелоченном установлено, что внесение в среднем 2,5 т/га соломы, 3,5 т/га растительных остатков других культур в сочетании с  $N_{35}$  не обеспечивало сохранение содержания гумуса на исходном уровне. В то же время Малюга, Леплявченко, Долгих [2] отмечают, что 10-летнее применение 2,5 т/га соломы в сочетании с ежегодным внесением в среднем  $N_{82}P_{52}K_{36}$  в зернотравянопропашном севообороте обеспечивает бездефицитный баланс гумуса в чернозёме выщелоченном. По данным Тишкова [17], на фоне возврата в почву 6,6–6,8 т/га послеуборочных растительных остатков культур зернопропашного севооборота в сочетании с внесением  $N_{67-93}P_{55-95}K_{0-63}$  в год отмечается стабилизация содержания гумуса, а при использовании в среднем ежегодно 6,7 т/га растительных остатков, внесении 6,7 т/га навоза и  $N_{70}P_{55}$  наблюдается увеличение его количества в пахотном (0–20 см) и подпахотном (20–40 см) горизонтах чернозёма выщелоченного.

В процессе ускоренного разложения и гумификации растительных остатков роль катализатора выполняют, как правило, азотные удобрения [18]. Этот автор показывает, что интенсивность процесса минерализации достигается за счёт измельчения растительных остатков, равномерного распределения по площади и применения способа обработки почвы для их заделки. Условиями быстрого разложения растительных остатков в почве являются достаточная аэрация и влажность почвы, температура, внесение азотных удобрений на измельчённые остатки перед их заделкой.

Темпы разложения послеуборочных остатков зависят в значительной мере от

их компонентов (листья, стебли и др.), поскольку скорость минерализации этих компонентов неодинакова [19]. В обзоре автора (Черепанов Г.Г.) указывается, что наличие достаточных осадков после уборки урожая из растительных остатков вымываются некоторые водорастворимые соединения – углеводы, минеральные соли и др. По мере усвоения микроорганизмами растворимых углеводов, аминокислот и других веществ темпы минерализации замедляются вследствие преобладания в остатках лигнина и клетчатки, которые трудно поддаются микробиологическому разложению.

Интенсивность и характер разложения растительных остатков зависит от химического состава и прежде всего отношения содержания углерода к азоту. Растительные остатки культур можно подразделить на высокоуглеродистые – при  $C : N = 60-100 : 1$ , и низкоуглеродистые – при  $C : N = 25-35 : 1$  [20]. Оптимальным соотношением углерода и азота, способствующим активному функционированию почвенных микроорганизмов, считается  $20-30 : 1$  [19; 20; 21]. Скорость разложения послеуборочных растительных остатков зависит и от биологической активности почв, содержания доступных для микроорганизмов питательных элементов, гранулометрического состава, кислотности почв.

Послеуборочные растительные остатки, особенно в больших количествах, могут оказывать токсическое воздействие на последующие культуры вследствие выделения при разложении фенолов, альдегидов, различных кислот и других химических соединений. При этом угнетающее действие выделяемых токсических веществ, особенно фенольных соединений, как показывают Azmi A.R., Alam S.M. (1989), Crookston R.K., Kurle J.E. (1989), Gubbels G.H., Kenaschuk E.O. (1989), Weber J.B., Lowder S.W. (1989), может привести к задержке прорастания семян и ухудшению перезимовки озимых культур, замедленного роста молодых растений и особенно корней [приводится по: 19, с. 31]. Поэтому во избежание сильного токсического воздействия по-

слеуборочных растительных остатков на озимые культуры необходимо их тщательно измельчать, равномерно распределять по площади, вносить азотные удобрения и осуществлять посев озимых через 2–4 недели после заделки растительных остатков.

В исследованиях Всероссийского НИИ масличных культур изучали величину воздушно-сухой массы растений сортов и гибридов подсолнечника (стебли, листья, обмолоченные корзинки) в зависимости от способов применения минеральных удобрений, определяли химический состав и возврат в почву послеуборочной органической надземной массы подсолнечника.

**Материалы и методы.** Объектами исследований служили высокомасличные сорт Альбатрос и гибрид Меркурий, высокоолеиновые сорт Круиз и гибрид Гермес, сорта крупноплодного подсолнечника кондитерского назначения Орешек и Лакомка. В опытах использовали: нитроаммофос и комплексное минеральное удобрение «Акварин 5», содержащий азот, фосфор, калий, магний, серу, железо, марганец, цинк, медь, бор и молибден. Нитроаммофос в дозе  $N_{30}P_{30}$  применяли для внесения при посеве подсолнечника, а «Акварин 5» – для некорневой подкормки в два срока: в фазе 2–4 пар настоящих листьев (НП-1) и при образовании у растений 12–14 листьев (НП-2).

Исследования проводили в ФГУП «Березанское» Кореновского района Краснодарского края в 2007–2011 гг. на чернозёме типичном в полевом двухфакторном опыте по схеме:

- фактор А (сорт, гибрид):  $A_1$  – Альбатрос,  $A_2$  – Меркурий,  $A_3$  – Круиз,  $A_4$  – Гермес,  $A_5$  – Орешек,  $A_6$  – Лакомка;

- фактор В (способ применения удобрений):  $B_0$  – контроль (без удобрений),  $B_1$  –  $N_{30}P_{30}$  при посеве,  $B_2$  – некорневая подкормка НП-1,  $B_3$  –  $N_{30}P_{30}$  при посеве + НП-1,  $B_4$  –  $N_{30}P_{30}$  при посеве + НП-1 + НП-2.

Общая площадь делянки по фактору В 224,0 м<sup>2</sup> (5,6 м × 40,0 м), учётная площадь – 168,0 м<sup>2</sup> (4,2 м × 40,0 м). Густота стояния растений составляла: крупноплодных сортов Орешек и Лакомка – 30–35 тыс./га, сортов Альбатрос, Круиз и гибридов Меркурий и Гермес – 45–50 тыс./га. Посев подсолнечника проводили сеялкой СУПН-8, оборудованной туковсевающими аппаратами для одновременного с посевом внесения удобрений, некорневую подкормку растений в указанные сроки – наземным опрыскивателем, уборку урожая – прямым комбайнированием. Урожай приводили к 100 %-ной чистоте и 10 %-ной влажности семян.

Отбор растительных образцов сортов и гибридов подсолнечника, определение накопления органической надземной вегетативной массы и анализ на содержание в них элементов питания проводили в соответствии с методикой, разработанной во ВНИИ масличных культур [22] и общепринятыми методиками [23]. Статистическую обработку полученных данных – методом дисперсионного анализа в изложении Доспехова [24].

**Результаты и обсуждение.** Почва опытных участков – чернозём типичный слабогумусный сверхмощный тяжелосуглинистый. Пахотный слой почвы (0–20 см) характеризуется нейтральной реакцией почвенной суспензии ( $pH_{кел}$  6,10–6,95), повышенной обеспеченностью обменным калием (351–415 мг/кг), средней обеспеченностью подвижными формами марганца (13,9–15,1 мг/кг), молибдена (0,20–0,26 мг/кг), цинка (0,15–0,39 мг/кг) и низкой фосфора (11,5–18,1 мг/кг), серы (1,2–1,4 мг/кг), бора (0,18–0,35 мг/кг), кобальта (0,11–0,15 мг/кг) и меди (0,09–0,18 мг/кг почвы).

Погодные условия за период апрель–август в годы проведения исследований отличались от климатической нормы как по количеству выпавших осадков, так и по среднесуточной температуре воздуха (табл. 1).

Таблица 1

**Погодные условия апреля–августа**

Метеостанция г. Кореновск, 2008–2011 гг.

Год	Месяц					За период апрель– август
	апрель	май	июнь	июль	август	
Осадки, мм						
Климатическая норма	37,0	48,0	65,0	49,0	41,0	240,0
2008	40,9	100,4	133,8	55,6	4,0	334,7
2009	8,7	78,4	53,3	40,3	18,5	199,2
2010	66,8	41,4	43,3	65,8	2,2	219,5
2011	86,0	131,1	114,8	85,0	65,0	481,9
Среднесуточная температура воздуха, °С						
Климатическая норма	10,6	16,6	20,2	23,1	22,4	18,6
2008	14,0	15,9	20,4	23,6	25,7	19,9
2009	9,8	15,7	23,3	25,2	21,3	19,1
2010	9,4	18,6	23,9	27,0	26,5	21,1
2011	10,0	18,4	23,7	28,1	24,6	21,0

В 2008 г. в мае и июне количество осадков превышало климатическую норму на 52,4 и 68,8 мм, в апреле и июле было близким к норме, а в августе их дефицит составил 37,0 мм, или 90,2 %. За весь период апрель–август осадков выпало больше нормы на 94,7 мм, или на 39,5 %. Среднесуточная температура воздуха в апреле и августе была выше нормы на 3,4 и 3,3 °С, в июне–июле – на 0,2–0,5 °С, а в мае была ниже на 0,7 °С. В среднем за период апрель–август среднесуточная температура воздуха превышала климатическую норму на 1,3 °С.

В 2009 г. только в мае дождей выпало больше нормы на 30,4 мм (63,3 %), в другие месяцы периода отмечался дефицит осадков. Особенно мало дождей было в апреле и августе – 23,5 и 45,1 % соответственно климатической норме за указанные месяцы. За период апрель–август недобор осадков составил 40,8 мм, или 17,0 %. Среднесуточная температура воздуха превышала норму в июне и июле на 3,1 и 2,1 °С, а в другие месяцы она была ниже на 0,8–1,1 °С. В среднем за апрель–август среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 0,5 °С.

В 2010 г. больше нормы дождей выпало в апреле и в июле – соответственно на 29,8 и 16,8 мм. Очень сухим был август, когда дефицит осадков достигал 38,8 мм,

или 94,6 %. Мало осадков выпало и в июне – 66,2 % нормы. За апрель–август дефицит осадков составил 20,5 мм, или 8,5 %. Среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 1,2 °С в апреле, превышала её в мае на 2,0 °С и в июне–августе – на 3,7–4,1 °С. В среднем за указанный период среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 2,5 °С.

В 2011 г. количество осадков превышало климатическую норму: в апреле – на 49,0 мм, в мае – на 83,1, в июне – на 49,8, в июле – на 36,0 и в августе – на 24,0 мм, а за период апрель–август – на 241,9 мм, или в два раза больше. Среднесуточная температура воздуха в апреле была ниже нормы на 0,6 °С и превышала её в другие месяцы периода от 1,8 °С (август) до 5,0 °С (июль). В среднем за апрель–август среднесуточная температура воздуха была на 2,4 °С больше климатической нормы.

Следует отметить, что за период от проведения основной обработки почвы (октябрь) по март осадков выпало больше нормы за указанные месяцы (259,0 мм) во все годы исследований: в 2007–2008 гг. – на 43,0 мм, 2008–2009 гг. – на 120,2, 2009–2010 гг. – на 115,9, 2010–2011 гг. – на 59,5 мм. Эти показатели свидетельствуют о высокой влагообеспеченности чернозёма типичного перед посевом подсолнечника.

Проведённые в опытах учёты показали, что изучаемые способы применения минеральных удобрений, наряду с повышением урожайности подсолнечника, способствовали увеличению и воздушно-сухой массы неотчуждаемых с поля надземных вегетативных частей растений [25].

Количество воздушно-сухой органической массы растительных остатков (стебли, листья, обмолоченные корзинки) рассчитывали по определяемым ежегодно коэффициентам выхода растительных остатков (Кр) сортов и гибридов подсолнечника по отношению к основной продукции (табл. 2).

Таблица 2

**Коэффициент выхода растительных остатков подсолнечника**

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Средний Кр по годам				Среднее за 4 года Кр по		
		2008	2009	2010	2011	вариантам	фактору А	фактору В
Альбатрос	Контроль	2,70	2,69	3,34	3,09	2,96	2,95	3,01
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,70	2,70	3,37	3,00	2,94		2,95
	НП-1	2,69	2,69	3,38	3,10	2,97		2,98
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,70	2,70	3,40	2,97	2,94		2,95
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1+НП-2	2,70	2,70	3,39	2,96	2,94		2,95
Меркурий	Контроль	2,62	2,61	3,28	2,89	2,85	2,85	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,58	2,58	3,26	2,86	2,82		
	НП-1	2,63	2,63	3,33	2,88	2,87		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,60	2,60	3,30	2,83	2,83		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1+НП-2	2,63	2,64	3,38	2,84	2,87		
Круиз	Контроль	2,59	2,58	3,52	3,42	3,03	2,96	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,58	2,58	3,52	3,10	2,95		
	НП-1	2,55	2,55	3,50	3,26	2,97		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,58	2,57	3,51	3,04	2,93		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1+НП-2	2,57	2,54	3,49	3,01	2,90		
Гермес	Контроль	2,39	2,38	3,54	2,84	2,79	2,74	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,37	2,37	2,46	2,74	2,74		
	НП-1	2,38	2,38	3,43	2,77	2,74		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,38	2,38	3,40	2,70	2,72		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1+НП-2	2,37	2,37	3,39	2,67	2,70		
Орешек	Контроль	2,73	2,72	3,67	3,69	3,20	3,13	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,73	2,72	3,60	3,39	3,11		
	НП-1	2,70	2,70	3,60	3,58	3,15		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,73	2,72	3,56	3,26	3,07		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1+НП-2	2,70	2,70	3,57	3,41	3,10		
Лакомка	Контроль	2,86	2,86	3,65	3,64	3,25	3,18	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,77	2,77	3,58	3,36	3,12		
	НП-1	2,82	2,82	3,57	3,56	3,19		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,85	2,85	3,60	3,41	3,18		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1+НП-2	2,83	2,83	3,58	3,42	3,17		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	0,045	0,018	0,044	0,175	0,177		
	Фактора А	0,020	0,008	0,020	0,078		0,079	
	Фактора В	0,019	0,008	0,018	0,076			0,072

Применение минеральных удобрений, способствующих увеличению урожайности семян [26], приводило к уменьшению коэффициента выхода растительных остатков по сравнению с контролем с 3,01 до 2,95–2,98. Более значительные различия выявлены между сортами и гибридами. Так, самые высокие коэффициенты выхода растительных остатков были у крупноплодных сортов Орешек и Лаком-

ка (3,13–3,18), снижались до 2,95–2,96 у сортов Альбатрос и Круиз, до 2,85 и 2,74 у гибридов Меркурий и Гермес. Следует отметить значительное варьирование коэффициента выхода по сортам, гибридам и по годам исследований.

По полученным в опытах экспериментальным данным (n = 400) установлена отрицательная зависимость коэффициента выхода растительных остатков от урожайности семян.

Так, в среднем по Альбатросу, Меркурию, Круизу и Гермесу эта зависимость средняя и описывается уравнением регрессии:

$$y = -0,456x + 4,22 \quad (r = -0,478),$$

а по Орешку и Лакомке – высокая:

$$y = -1,166x + 6,09 \quad (r = -0,808),$$

где y – коэффициент выхода растительных остатков;

x – урожайность семян, т/га.

Хотя коэффициент выхода растительных остатков с увеличением урожайности подсолнечника при внесении минеральных удобрений снижался, однако накопление воздушно-сухой надземной вегетативной массы растений от применения удобрений возрастало у всех изучаемых сортов и гибридов (табл. 3). Так, по сравнению с контролем, количество надземной вегетативной массы растений возрастало: у Альбатроса – на 0,39–1,15 т/га, Меркурия – на 0,42–0,94, Круиза – на 0,18–0,80, Гермеса – на 0,21–0,71, Орешка – на 0,17–0,57 и Лакомки – на 0,12–0,83 т/га. Наименьшее влияние на накопление растительных остатков оказывало внесение удобрений в некорневую подкормку (вариант НП-1), а максимальное – сочетание припосевного удобрения N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> с одной или двумя некорневыми подкормками растений.

Таблица 3

**Накопление воздушно-сухой надземной вегетативной массы растений подсолнечника**

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Средняя урожайность биомассы (т/га) по годам				Средняя за 4 года урожайность биомассы (т/га) по		
		2008	2009	2010	2011	вариантам	фактору А	фактору В
Альбатрос	Контроль	6,79	7,98	8,29	7,28	7,76	8,45	7,70
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	7,36	9,08	9,54	8,34	8,58		8,27
	НП-1	6,94	8,71	8,82	8,12	8,15		7,95
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	7,43	9,53	9,86	8,50	8,83		8,50
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	7,47	9,59	10,08	8,50	8,91		8,52
Меркурий	Контроль	7,13	8,56	9,30	8,76	8,44	9,02	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	7,66	8,97	10,55	9,08	9,07		
	НП-1	7,43	8,80	10,24	8,97	8,86		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	7,89	9,34	10,78	9,35	9,34		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	7,91	9,13	11,23	9,25	9,38		
Круиз	Контроль	6,41	7,43	8,05	7,63	7,38	7,87	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	6,80	8,59	9,18	7,82	8,10		
	НП-1	6,47	7,48	8,58	7,70	7,56		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	6,90	8,57	9,22	7,87	8,14		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	6,92	8,67	9,25	7,89	8,18		
Гермес	Контроль	5,93	7,84	8,90	7,94	7,65	8,08	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	6,35	8,45	9,75	8,22	8,19		
	НП-1	6,06	7,99	9,25	8,15	7,86		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	6,46	8,96	9,71	8,30	8,36		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	6,38	8,49	10,10	8,34	8,33		
Орешек	Контроль	6,59	7,24	7,85	7,82	7,38	7,71	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	7,13	7,78	8,29	7,87	7,77		
	НП-1	6,75	7,62	8,03	7,81	7,55		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	7,35	8,16	8,38	7,89	7,95		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	7,31	7,98	8,53	7,85	7,92		
Лакомка	Контроль	7,20	7,47	7,80	7,82	7,57	7,99	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	7,35	7,80	8,69	7,86	7,93		
	НП-1	7,24	7,61	8,07	7,83	7,69		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	7,61	8,97	8,99	7,85	8,36		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	7,64	8,89	9,24	7,82	8,40		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	0,328	0,388	0,295	0,253	0,602		
	Фактора А	0,147	0,173	0,133	0,115		0,269	
	Фактора В	0,135	0,159	0,121	0,105			0,246

В среднем за 2008–2011 гг. по вариантам фактора А воздушно-сухая масса растительных остатков при применении удобрений относительно контроля достоверно возрастала: в подкормку растений – на 0,25 т/га, N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве – на 0,57 т/га и от сочетания N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве с одной или двумя некорневыми подкормками – на 0,80–0,82 т/га. По сравнению с одной некорневой подкормкой масса растительных остатков достоверно увеличивалась при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве на 0,32 т/га и при сочетании этого приёма с подкормками растений на 0,55–0,57 т/га.

В среднем по вариантам фактора В при выращивании подсолнечника с густотой стояния растений 45–50 тыс./га самое высокое накопление воздушно-сухой массы растительных остатков было у гибрида Меркурий, величина которой достоверно превышала показатель у сорта Альбатрос на 0,57 т/га, у высокоолеиновых гибрида Гермес и сорта Круиз на 0,94 и 1,15 т/га. Выявлена достоверность различий в накопление массы растительных остатков между Альбатросом и высокоолеиновыми Гермесом и Круизом: 0,37–0,58 т/га. При выращивании крупноплодных сортов подсолнечника с густотой стояния растений 30–35 тыс./га воздушно-сухая масса растительных остатков сорта Лакомка была достоверно на 0,28 т/га выше, чем сорта Орешек.

В наших опытах с полей отчуждалась только основная продукция – семена выращиваемых сортов и гибридов подсолнечника, а вся масса надземных растительных остатков (стебли, листья, обмолоченные корзинки) измельчалась и заделывалась в почву. Для расчёта возможного количества образовавшегося из этих растительных остатков гумуса использовали показатели массы этих остатков (табл. 3) и коэффициента их гумификации, равного 0,15 [27, с. 78; 28, с. 26].

Рассчитанное по указанным показателям количество образующегося гумуса из растительных остатков сортов и гибридов приведено в таблице 4. При внесении удобрений возрастает воздушно-сухая масса растительных остатков и увеличивается количество образующегося из них гумуса. В среднем за 2008–2011 гг., по сравнению с контролем, от применения удобрения количество образовавшегося гумуса увеличивается: в некорневую подкормку растений – на 0,01–0,06 т/га, N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве – на 0,05–0,12 т/га и от сочетания N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве с одной или двумя некорневыми подкормками – на 0,08–0,17 т/га.

Таблица 4

**Образование гумуса из растительных остатков подсолнечника**

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Среднее количество образующегося гумуса (т/га) по годам				Среднее за 4 года количество образующегося гумуса (т/га) по		
		2008	2009	2010	2011	вариантам	фактору А	фактору В
Альбатрос	Контроль	1,02	1,20	1,25	1,20	1,17	1,27	1,16
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,11	1,36	1,43	1,25	1,29		1,24
	НП-1	1,04	1,31	1,33	1,22	1,23		1,19
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	1,12	1,43	1,48	1,27	1,33		1,28
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	1,12	1,44	1,51	1,28	1,34		1,28
Меркурий	Контроль	1,07	1,29	1,40	1,32	1,27	1,35	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,15	1,35	1,58	1,36	1,36		
	НП-1	1,12	1,32	1,54	1,35	1,33		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	1,19	1,40	1,62	1,40	1,40		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	1,18	1,37	1,69	1,39	1,41		
Крузиз	Контроль	0,96	1,12	1,21	1,15	1,11	1,18	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,02	1,29	1,38	1,18	1,22		
	НП-1	0,97	1,12	1,29	1,16	1,14		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	1,04	1,29	1,38	1,18	1,22		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	1,04	1,30	1,39	1,19	1,23		
Гермес	Контроль	0,89	1,18	1,34	1,19	1,15	1,21	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	0,95	1,27	1,46	1,23	1,23		
	НП-1	0,91	1,20	1,39	1,22	1,18		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	0,97	1,35	1,46	1,25	1,26		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	0,96	1,28	1,51	1,25	1,25		
Орешек	Контроль	0,99	1,09	1,18	1,17	1,11	1,16	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,07	1,17	1,25	1,18	1,17		
	НП-1	1,01	1,14	1,21	1,17	1,13		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	1,10	1,23	1,26	1,18	1,19		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	1,10	1,20	1,28	1,18	1,19		
Лакомка	Контроль	1,08	1,12	1,17	1,17	1,14	1,20	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,01	1,17	1,30	1,18	1,19		
	НП-1	1,08	1,14	1,21	1,18	1,15		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	1,14	1,35	1,35	1,18	1,26		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	1,15	1,33	1,39	1,18	1,26		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	0,032	0,057	0,044	0,059	0,090		
	Фактора А	0,014	0,025	0,020	0,026		0,040	
	Фактора В	0,013	0,023	0,018	0,024			0,037

В среднем по вариантам фактора А по сравнению с контролем количество образующегося из растительных остатков гумуса увеличивается от применения некорневой подкормки несущественно – на 0,03 т/га, а от внесения N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве и сочетания этого приёма с одной или двумя некорневыми подкормками достоверно – на 0,08 и 0,12 т/га.

В среднем по вариантам фактора В наибольшее количество гумуса образовалось бы из надземных растительных остатков гибрида Меркурий и сорта

Альбатрос, а наименьшее – сортов Орешек и Крузиз.

Минерализацию гумуса под сортами и гибридами подсолнечника определяли по формуле, предложенной «Росземпроект» [приводится по: 14, с. 63]:

$$\Gamma_M = (Y_o \cdot K_N + Y_o \cdot K_p \cdot K_{Np}) \cdot 0,6 \cdot 20,$$

где  $\Gamma_M$  – количество минерализованного гумуса, кг/га;

$Y_o$  – урожай основной продукции (семян) сортов и гибридов подсолнечника, т/га;

$K_N$  – вынос азота в пересчете на 1 т основной продукции (включая побочную), кг;

$K_p$  – коэффициент выхода растительных остатков по отношению к основной продукции;

$K_{Np}$  – вынос азота 1 т растительных остатков, кг;

0,6 – усредненный коэффициент выноса азота почвы по отношению ко всему выносу его растениями;

20 – коэффициент перевода азота в гумус.

В.Г. Минеев отмечал, что «при обильном поступлении растительные остатки становятся не столько источником повышения запасов гумуса в почве, сколько важнейшим условием стабилизации его содержания на близком к оптимальному уровню и источником питательных веществ для растений» [14, с. 63–64].

Расчёты по количеству минерализованного гумуса (расход гумуса), его поступление в почву из растительных остатков подсолнечника (без корней) и компенсация расхода в среднем за 2008–2011 гг. приведены в таблице 5.

При достигнутых в опытах уровнях урожайности сортов и гибридов расчётный расход гумуса достигал 2,25–2,93 т/га, а расчётное его поступление – 1,11–1,41 т/га. Поэтому на фоне возврата в почву 7,7–9,0 т/га надземных растительных остатков компенсация расхода (минерализации) гумуса вследствие их гумификации составляла у Альбатроса и Крузиза 48,7–49,4 %, Меркурия – 47,4–48,6, Гермеса – 47,0–47,3, Орешка – 47,2–48,0 и Лакомки – 47,1–48,1 %.

Таблица 5

**Компенсация расхода гумуса внесением растительных остатков подсолнечника**

2008–2011 гг.

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Расход гумуса, т/га	Приход гумуса, т/га	Компенсация расхода гумуса, %
Альбатрос	Контроль	2,38	1,17	49,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,64	1,29	48,9
	НП-1	2,49	1,23	49,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,70	1,33	49,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1 + НП-2	2,75	1,34	48,7
Меркурий	Контроль	2,67	1,27	47,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,87	1,36	47,4
	НП-1	2,78	1,33	47,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,93	1,40	47,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1 + НП-2	2,90	1,41	48,6
Круиз	Контроль	2,25	1,11	49,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,47	1,22	49,4
	НП-1	2,33	1,14	48,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,47	1,22	49,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1 + НП-2	2,50	1,23	49,2
Гермес	Контроль	2,44	1,15	47,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,60	1,23	47,3
	НП-1	2,51	1,18	47,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,67	1,26	47,2
Орешек	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1 + НП-2	2,65	1,25	47,2
	Контроль	2,35	1,11	47,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,44	1,17	48,0
	НП-1	2,39	1,13	47,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,51	1,19	47,4
Лакомка	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1 + НП-2	2,49	1,19	47,8
	Контроль	2,38	1,14	47,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,49	1,19	47,8
	НП-1	2,44	1,15	47,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1	2,62	1,26	48,1
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + НП-1 + НП-2	2,62	1,26	48,1	

В среднем по вариантам фактора А компенсация расхода гумуса за счёт внесения надземных растительных остатков подсолнечника была близкой и составила 47,9–48,3 %.

В среднем по вариантам фактора В компенсация расхода гумуса составила у сортов Альбатрос и Круиза 49,1–49,2 %, гибридов Гермес и Меркурий – 47,2–47,8, крупноплодных сортов Орешек и Лакомка – 47,5–47,8 %.

Таким образом, внесение удобрений способствовало увеличению урожайности семян, накоплению воздушно-сухой массы надземных растительных остатков, а компенсация расхода гумуса только за счёт их гумификации составила 47,9–48,3 %.

Полученные данные свидетельствуют, что при возделывании подсолнечника на образование 1 т семян расходуется в среднем 0,92 т гумуса, при этом Альбатросом,

Меркурием, Круизом и Гермесом – 0,89 т, а Орешком и Лакомкой – 0,99 т.

Результаты исследований показали, что в объединённой пробе воздушно-сухой массы надземных растительных остатков содержание общего азота мало зависело от изучаемых сортов и гибридов и способов внесения минеральных удобрений и составило в среднем за 2008–2011 гг. 0,79–0,81 %. Поэтому величина возврата азота в почву с заделываемыми растительными остатками (стебли, листья, обмолоченные корзинки) определялась накопленной массой этих остатков (табл. 6).

Таблица 6

**Возврат азота в почву с растительными остатками подсолнечника**

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Средний возврат азота в почву (кг/га) по годам				Средний за 4 года возврат азота в почву (кг/га) по		
		2008	2009	2010	2011	вариантам	фактору А	фактору В
Альбатрос	Контроль	49,6	66,2	70,6	63,4	62,5	67,8	62,7
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	55,2	74,5	80,2	66,8	69,2		66,6
	НП-1	50,2	72,0	74,9	65,0	65,5		64,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	59,0	77,6	82,3	68,8	69,4		68,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	58,5	78,6	84,6	68,4	72,5		68,3
Меркурий	Контроль	57,5	69,9	77,9	71,2	69,1	73,4	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	60,5	73,1	88,1	74,0	73,9		
	НП-1	59,9	72,0	82,2	73,1	71,8		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	65,5	74,7	88,7	76,5	76,4		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	61,4	73,5	92,4	75,4	75,7		
Круиз	Контроль	49,0	60,9	67,7	60,3	59,5	62,6	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	50,8	68,8	75,3	61,4	64,1		
	НП-1	48,1	61,5	72,2	60,7	60,6		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	51,1	67,9	74,7	62,6	64,1		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	51,5	69,1	75,6	62,5	64,7		
Гермес	Контроль	47,9	63,1	74,3	64,1	62,4	65,4	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	51,1	67,4	80,0	66,3	66,2		
	НП-1	48,5	64,5	77,5	66,0	64,1		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	51,5	71,2	79,7	67,0	67,4		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	51,0	67,3	82,6	67,5	67,1		
Орешек	Контроль	52,7	59,2	66,4	62,9	60,3	61,8	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	51,8	62,8	68,8	63,5	61,7		
	НП-1	50,9	62,1	67,7	62,9	60,9		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	54,1	64,9	69,6	63,5	63,0		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	53,6	64,0	71,0	63,0	62,9		
Лакомка	Контроль	58,3	61,5	65,7	63,4	62,2	64,8	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	58,3	63,0	71,9	63,7	64,2		
	НП-1	59,3	62,2	68,4	63,2	63,3		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	61,3	71,3	74,1	62,8	67,4		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	58,3	71,1	76,1	62,4	67,0		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	3,47	3,61	1,80	2,52	4,97		
	Фактора А	1,55	1,62	0,81	1,13		2,22	
	Фактора В	1,42	1,47	0,73	1,03			2,03

В среднем за 2008–2011 гг. по вариантам фактора А в сравнении с контролем возврат в почву азота с растительными ос-

татками возрастал при внесении удобрений: в некорневую подкормку растений на 1,7 кг/га, N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве – на 3,9 и сочетании N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве с одной или двумя некорневыми подкормками – на 5,3–5,6 кг/га.

В среднем по вариантам фактора В максимальное количество азота поступило в почву с растительными остатками гибрида Меркурий – 73,4 кг/га, что достоверно выше возврата элемента с растительными остатками Альбатроса на 5,6 кг/га, Гермеса и Лакомки – на 8,0–8,6, Круиза и Орешка – на 10,8–11,6 кг/га.

Расчёты показали, что возврат азота в почву с растительными остатками подсолнечника не компенсировал полностью вынос элемента семенами (табл. 7).

Таблица 7

**Компенсация выноса азота семенами за счёт растительных остатков подсолнечника**

2008–2011 гг.

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Вынос азота семенами, кг/га	Возврат азота с растительными остатками, кг/га	Компенсация выноса азота, %
Альбатрос	Контроль	72,8	62,5	85,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	80,8	69,2	85,6
	НП-1	76,3	65,5	85,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	85,2	69,4	81,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	84,0	72,5	86,3
Меркурий	Контроль	83,2	69,1	83,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	89,5	73,9	82,6
	НП-1	88,0	71,8	81,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	91,2	76,4	83,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	91,0	75,7	83,2
Круиз	Контроль	67,0	59,5	88,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	75,8	64,1	84,6
	НП-1	70,8	60,6	85,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	76,2	64,1	84,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	77,4	64,7	83,6
Гермес	Контроль	76,7	62,4	81,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	82,5	66,2	80,2
	НП-1	80,1	64,1	80,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	85,7	67,4	78,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	85,6	67,1	78,4
Орешек	Контроль	73,1	60,3	82,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	78,4	61,7	78,7
	НП-1	75,7	60,9	80,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	81,1	63,0	77,7
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	80,2	62,9	78,4
Лакомка	Контроль	72,3	62,2	86,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	78,4	64,2	81,9
	НП-1	74,8	63,3	84,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	81,4	67,4	82,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	82,4	67,0	81,3

Вследствие более высокой урожайности семян удобренных растений, компенсация выноса азота семенами в сравнении с контролем при использовании удобрений

уменьшалась с 84,6 до 81,4–83,0 %. В среднем компенсация выноса азота составила 82,6 % с варьированием по вариантам опыта от 77,7 до 88,8 %.

В среднем по вариантам фактора В максимальная компенсация выноса азота семенами выявлена у сортов Альбатрос и Круиз – 85,0–85,3 %, против 82,9–83,3 % у Меркурия и Лакомки, 79,5–79,7 % у Орешка и Гермеса.

Таким образом, с отчуждением семян компенсация выноса азота только за счёт надземных растительных остатков подсолнечника составляет в зависимости от выращиваемого сорта, гибрида 79,5–85,3 %.

Содержание общего фосфора в объединённой пробе надземных растительных остатках подсолнечника (стебли, листья, обмолоченные корзинки) не зависело ни от сорта, гибрида, ни от способов и доз внесения минеральных удобрений, составив в среднем за 2008–2011 гг. 0,30–31 %. Поэтому величина возврата элемента в почву определялась воздушно-сухой массой растительных остатков (табл. 8).

В среднем за 2008–2011 гг. по вариантам фактора А по сравнению с контролем возврат фосфора в почву с растительными остатками достоверно возрастал на 0,9–2,0 кг/га. В среднем по вариантам фактора В максимальное количество фосфора поступало в почву с растительными остатками Меркурия – 27,2 кг/га. Это достоверно больше на 2,0–3,8 кг/га, чем при поступлении с растительными остатками других изучаемых сортов и гибрида.

Проведённые расчёты показали, что в опытах возврат фосфора с растительными остатками компенсировал вынос с семенами в среднем на 80,5 %. Максимальная компенсация выноса фосфора выявлена при измельчении и заделке в почву растительных остатков сортов Орешек, Лакомка и Круиз – 82,6–83,0 %. Отмечается закономерность: чем выше урожайность семян,

Таблица 8

**Возврат фосфора в почву с растительными остатками подсолнечника**

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Средний возврат фосфора в почву (кг/га) по годам				Средний за 4 года возврат фосфора в почву (кг/га) по		
		2008	2009	2010	2011	вариантам	фактору А	фактору В
Альбатрос	Контроль	16,8	22,5	31,7	22,7	23,4	25,2	23,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	17,7	25,4	33,5	24,4	25,3		24,9
	НП-1	16,7	24,4	32,7	23,6	24,4		24,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	19,1	26,5	35,0	25,1	26,4		25,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	18,9	26,1	35,3	25,1	26,4		25,5
Меркурий	Контроль	18,1	23,8	34,6	25,2	25,4	27,2	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	19,9	24,5	36,9	27,3	27,2		
	НП-1	18,8	24,9	38,9	26,7	27,3		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	19,7	25,4	38,0	29,0	28,0		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	19,5	24,9	39,9	28,2	28,1		
Круиз	Контроль	15,9	21,0	30,8	23,7	22,9	24,2	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	16,8	24,5	34,2	24,8	25,1		
	НП-1	15,5	21,5	33,0	23,5	23,4		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	16,8	24,2	33,4	24,6	24,8		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	16,8	24,5	33,1	24,9	24,8		
Гермес	Контроль	14,6	21,4	33,2	23,2	23,1	24,3	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	16,3	22,6	33,9	24,5	24,3		
	НП-1	15,5	22,0	34,7	24,5	24,2		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	16,6	24,4	33,7	24,9	24,9		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	16,2	23,8	35,9	25,0	25,2		
Орешек	Контроль	16,7	20,6	30,2	24,3	23,0	23,4	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	17,4	21,6	30,3	24,6	23,5		
	НП-1	16,7	21,9	31,1	23,8	23,4		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	17,9	22,5	29,5	24,5	23,6		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	18,3	21,9	30,3	24,0	23,6		
Лакомка	Контроль	18,0	21,5	30,2	23,5	23,3	24,1	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	18,6	21,6	31,7	23,6	23,9		
	НП-1	18,6	22,7	31,3	23,1	23,9		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	19,5	23,7	32,4	23,4	24,8		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	19,6	24,7	33,0	22,7	25,0		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	1,31	1,37	1,29	1,51	1,85		
	Фактора А	0,59	0,61	0,57	0,67		0,83	
	Фактора В	0,54	0,56	0,53	0,62			0,76

тем меньше компенсация выноса фосфора: в контроле вынос фосфора компенсировался за счёт растительных остатков в среднем на 81,9 %, а при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве и сочетании этого приёма с некорневыми подкормками – на 79,7–79,8 % (табл. 9).

Таким образом, компенсация выноса фосфора семенами поступлением элемента в почву за счёт минерализации растительных остатков сортов и гибридов подсолнечника в среднем за 2008–2011 гг. составила 75,7–83,0 % в зависимости от сорта, гибрида. Максимальная компенсация выноса достигнута при поступлении

в почву растительных остатков изучаемых крупноплодных сортов – в среднем 82,8 % против 81,5 % сортов Альбатрос и Круиз и 77,3 % гибридов Меркурий и Гермес.

Таблица 9

**Компенсация выноса фосфора семенами за счёт растительных остатков подсолнечника**

2008–2011 гг.

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Вынос фосфора семенами, кг/га	Возврат фосфора с растительными остатками, кг/га	Компенсация выноса фосфора, %
Альбатрос	Контроль	28,8	23,4	81,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	31,6	25,3	80,1
	НП-1	30,3	24,4	80,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	32,9	26,4	80,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	33,1	26,4	79,8
Меркурий	Контроль	32,4	25,4	78,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	35,0	27,2	77,7
	НП-1	33,9	27,3	80,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	35,9	28,0	78,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	35,4	28,1	79,4
Круиз	Контроль	27,2	22,9	84,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	30,1	25,1	83,4
	НП-1	28,2	23,4	81,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	30,1	24,8	82,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	30,6	24,8	81,0
Гермес	Контроль	30,0	23,1	77,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	32,8	24,3	74,1
	НП-1	31,0	24,2	78,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	33,6	24,9	74,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	33,4	25,2	75,4
Орешек	Контроль	26,8	23,0	85,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	28,3	23,5	83,0
	НП-1	27,7	23,4	84,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	29,0	23,6	81,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	29,3	23,6	80,5
Лакомка	Контроль	27,6	23,3	84,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	29,6	23,9	80,7
	НП-1	28,7	23,9	83,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	30,1	24,8	82,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	30,4	25,0	82,2

Полученные в опытах данные свидетельствуют, что применение минеральных удобрений не оказывает сильного воздействия на содержание общего калия в растительных остатках, но отмечена тенденция к уменьшению его количества при возрастании массы вегетативных органов растения сортов и гибридов подсолнечника. В объединённой растительной пробе у Альбатроса, Меркурия, Гермеса и Лакомки в среднем за 2008–2011 гг. содержалось 2,75–2,78 % калия, а у Орешка и Круиза

несколько выше – 2,80–2,81 %. Количество калия, поступившего в почву из растительных остатков подсолнечника, представлено в таблице 10.

Таблица 10

**Возврат калия в почву с растительными остатками подсолнечника**

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Средний возврат калия в почву (кг/га) по годам				Средний за 4 года возврат калия в почву (кг/га) по		
		2008	2009	2010	2011	вариантам	фактору А	фактору В
Альбатрос	Контроль	172,8	230,5	251,8	217,8	218,2	236,1	216,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	185,3	258,4	285,8	231,5	240,3		231,1
	НП-1	177,2	249,2	265,6	223,1	228,8		222,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	184,6	266,4	293,3	237,7	245,5		236,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	184,8	271,1	297,0	237,9	247,7		237,1
Меркурий	Контроль	174,3	246,4	281,6	240,1	235,6	251,2	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	186,5	255,3	315,4	252,5	252,4		
	НП-1	179,2	252,4	308,8	248,4	247,2		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	198,1	260,1	319,4	263,7	260,3		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	196,4	256,7	329,9	259,1	260,5		
Крузиз	Контроль	164,2	217,0	247,4	212,2	210,2	222,7	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	173,8	248,1	278,8	219,8	230,1		
	НП-1	163,4	218,6	263,4	214,7	215,0		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	170,3	243,7	276,1	221,4	227,9		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	172,6	247,8	278,3	222,3	230,3		
Гермес	Контроль	147,4	223,1	266,6	216,7	213,5	224,2	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	155,9	236,5	287,6	227,0	226,8		
	НП-1	148,1	226,4	276,2	224,9	218,9		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	157,3	249,5	287,4	230,4	231,2		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	155,3	238,6	296,1	232,0	230,5		
Орешек	Контроль	166,2	207,6	236,9	222,1	208,2	216,7	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	177,7	221,7	248,8	225,5	218,4		
	НП-1	170,1	218,1	242,0	221,8	213,0		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	184,3	230,7	249,4	226,4	222,7		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	182,8	224,0	252,9	224,4	221,0		
Лакомка	Контроль	183,0	213,1	232,2	215,6	211,0	221,3	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	185,9	216,9	254,7	216,6	218,5		
	НП-1	183,8	216,9	242,4	215,0	214,5		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	191,2	249,1	263,1	215,3	229,7		
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	191,8	250,4	274,0	214,1	232,6		
НСР <sub>05</sub>	Вариантов	8,37	28,21	11,21	10,12	17,93		
	Фактора А	3,74	12,62	5,01	4,53		8,01	
	Фактора В	3,42	11,52	4,57	4,13			7,32

В среднем за 2008–2011 гг. по вариантам фактора А при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве и при сочетании N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> при посеве с некорневыми подкормками растений возврат калия в почву с растительными остатками подсолнечника достоверно увеличивался по отношению к контролю – на 15,0 и 20,1–21,0 кг/га, и относительно некорневой подкормки в фазе 2–4 пар листьев – на 8,2 и 13,3–14,2 кг/га.

В среднем по вариантам фактора В максимальное количество калия возвращалось в почву с растительными остатками гибрида Меркурий – 251,2 кг/га. С растительными остатками других сортов и гибрида возврат калия был достоверно ниже: от 15,1 (Альбатрос) до 34,5 кг/га (Орешек). Возврат калия с растительными остатками сортов Крузиз, Лакомка и гибрида Гермес был почти одинаковым и составил 221,3–224,2 кг/га.

Расчёты показали, что в опытах поступление калия в почву с растительными остатками подсолнечника полностью компенсировало его вынос с семенами (табл. 11).

Таблица 11

**Компенсация выноса калия семенами за счёт растительных остатков подсолнечника**

2008–2011 гг.

Сорт, гибрид (фактор А)	Способ применения удобрения (фактор В)	Вынос калия семенами, кг/га	Возврат калия с растительными остатками, кг/га	Компенсация выноса калия, %
Альбатрос	Контроль	27,1	218,2	805,2
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	29,6	240,3	811,8
	НП-1	28,3	228,8	808,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	30,6	245,5	802,3
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	30,9	247,7	801,6
Меркурий	Контроль	30,3	235,6	777,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	32,6	252,4	774,2
	НП-1	31,3	247,2	789,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	33,1	260,3	786,4
Крузиз	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	32,9	260,5	791,8
	Контроль	25,2	210,2	834,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	28,2	230,1	816,0
	НП-1	26,3	215,0	817,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	28,6	227,9	796,9
Гермес	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	28,8	230,3	799,7
	Контроль	28,1	213,5	759,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	30,5	226,8	743,6
	НП-1	29,2	218,9	749,7
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	31,2	231,2	741,0
Орешек	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	30,9	230,5	746,0
	Контроль	24,1	208,2	763,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	26,0	218,4	840,0
	НП-1	25,1	213,0	848,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	26,7	222,7	834,1
Лакомка	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	26,5	221,0	834,0
	Контроль	24,1	211,0	875,5
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	25,9	218,5	843,6
	НП-1	24,9	214,5	861,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1	26,9	229,7	853,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +НП-1+НП-2	26,8	232,6	867,9

В среднем за 2008–2011 гг. компенсация выноса калия за счёт растительных остатков составила: у Альбатроса 801,6–811,8 %, Меркурия – 774,2–791,8, Круиза – 796,9–834,1, Гермеса – 743,6–759,8, Орешка – 834,0–863,9, Лакомки – 843,6–875,5 %, или поступление в почву превышало отчуждение элемента с семенами в 7,4–8,8 раза.

В среднем по вариантам фактора А при внесении удобрений компенсация выноса калия семенами, в сравнении с контролем (819,4 %), уменьшалась на 6,8–17,0 %.

В среднем по вариантам фактора В максимальная компенсация выноса калия выявлена при заделке растительных остатков крупноплодных сортов Орешек и Лакомка – 844,1 и 860,5 % соответственно, против 805,9–812,8 % у сортов Альбатрос и Круиз и 748,0–784,0 % у гибридов Гермес и Меркурий.

Таким образом, компенсация выноса калия семенами за счёт минерализации растительных остатков сортов и гибридов подсолнечника в среднем за 2008–2011 гг. составила от 748,0 (Гермес) до 860,5 % (Лакомка). Максимальное превышение поступления калия в почву над его отчуждением с семенами в среднем за 2008–2011 гг. достигалось за счёт растительных остатков крупноплодных сортов Орешек и Лакомка – в 8,4 и 8,6 раза, наименьшее – гибрида Гермес – в 7,5 раза.

**Заключение.** 1. Применение минеральных удобрений, способствующих увеличению урожайности семян, приводило к снижению коэффициента выхода надземных растительных остатков (стебли, листья, обмолоченные корзинки) по сравнению с контролем в среднем за 2008–2011 гг. с 3,01 до 2,95–2,98. Наиболее высокие коэффициенты выхода были у крупноплодных сортов Орешек и Лакомка (3,13–3,18), снижались до 2,95–2,96 у сортов Альбатрос, Круиз и до 2,74–2,85 у гибридов Гермес и Меркурий.

2. От применения удобрений у всех изучаемых сортов и гибридов подсолнечника возрастало накопление воздушно-сухой надземной вегетативной массы растений на 0,25–0,82 т/га. Наиболее сильное влияние на накопление вегета-

тивной массы оказывало внесение  $N_{30}P_{30}$  при посеве в сочетании с некорневыми подкормками, повысившее её в сравнении с контролем на 0,80–0,82 т/га.

3. Максимальное количество растительных остатков было у гибрида Меркурий – 9,02 т/га в среднем за 4 года исследований. Это выше, чем у гибридов Альбатрос на 0,57 т/га, Гермес – на 0,94 т/га, Круиз – на 1,15 и сортов Орешек и Лакомка – на 1,31 и 1,03 т/га.

4. При внесении удобрений вследствие большего накопления массы растительных остатков подсолнечника возрастает и количество образующегося гумуса после заделки их в почву. Наибольшее количество гумуса может образоваться из растительных остатков подсолнечника при внесении  $N_{30}P_{30}$  при посеве в сочетании с некорневыми подкормками растений. В сравнении с контролем количество гумуса возрастает в среднем за 2008–2011 гг. на 0,08–0,12 т/га. Из растительных остатков прогнозируемое пополнение почвы гумусом составляет у Меркурия 1,35 т/га, Альбатроса – 1,27, других изучаемых сортов и гибрида – 1,16–1,21 т/га.

5. При достигнутой в опытах урожайности сортов и гибридов подсолнечника расчётный расход гумуса вследствие его минерализации достигал 2,25–2,93 т/га, а расчётное поступление его 1,11–1,41 т/га.

На фоне возврата в почву 7,7–9,0 т/га надземных растительных остатков после их гумификации компенсация расхода гумуса составляла в среднем: у Альбатроса и Круиза – 49,1–49,2 %, Меркурия, Гермеса, Орешка и Лакомки – 47,2–47,8 %.

Выявлено, что на образование 1 т семян подсолнечника расходуется в среднем 0,92 т гумуса, при этом Альбатросом, Меркурием, Круизом, Гермесом – 0,89 т, а Орешком и Лакомкой – 0,99 т.

6. С растительными остатками гибрида Меркурий в почву поступало в среднем 73,4 кг/га азота. Это выше возврата элемента с растительными остатками Альбатроса на 5,6 кг/га, Гермеса и Лакомки – на 8,0–8,6, Круиза и Орешка – на 10,8–11,6 кг/га.

Только за счёт минерализации надземных растительных остатков подсолнечника компенсация выноса азота семенами в сред-

нем за 2008–2011 гг. составила от 79,5 до 85,3 % в зависимости от сорта, гибрида.

7. Максимальное количество фосфора поступило в почву с растительными остатками Меркурия – 27,2 кг/га, что на 2,0–3,8 кг/га больше в сравнении с другими изучаемыми сортами и гибридами подсолнечника.

За счёт надземных растительных остатков компенсация выноса фосфора семенами составила 75,7–83,0 %. Максимальная компенсация выноса достигалась при поступлении в почву растительных остатков крупноплодных сортов Орешек и Лакомка – в среднем 82,8 %, что выше на 1,3 % по сравнению с сортам Альбатрос и Круиз и на 5,5 % – с гибридами Меркурий и Гермес.

8. С растительными остатками подсолнечника в почву поступало от 216,7 (Орешек) до 251,2 (Меркурий) кг/га калия. В среднем за 2008–2011 гг. за счёт минерализации растительных остатков подсолнечника поступление калия в почву в 7,4–8,8 раза превышало его вынос семенами: Орешка и Лакомки – в 8,4–8,6 раза, Альбатроса и Круиза – в 8,1 раза, Гермеса и Меркурия – в 7,5–7,8 раза.

#### Список литературы

1. ГОСТ 27593-88 «Почвы. Термины и определения». – М.: Стандартиформ, 2006. – 9 с.
2. Малюга Н.Г., Лебляченко Л.П., Долгих Ю.Р. Состояние и основные пути повышения плодородия почв в Краснодарском крае // Применение удобрений и расширенное воспроизводство плодородия почв. Тр. ВИ-УА. – 1989. – С. 115–118.
3. Левин Ф.И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции // Агрохимия. – 1977. – № 8. – С. 36–42.
4. Донос А.И., Кордуняну П.Н. Роль растительных остатков в пополнении почвы органическим веществом и элементами минерального питания // Агрохимия. – 1980. – № 6. – С. 63–69.
5. Шапошникова И.М., Новиков А.А. Послеуборочные остатки полевых культур в зернопаропропашном севообороте // Агрохимия. – 1985. – № 1. – С. 48–51.
6. Сатаров Г.А. Влияние удобрений на количество и состав растительных остатков // Агрохимия. – 1988. – № 11. – С. 74–77.
7. Макаров И.Б. Распределение корней культурных растений и органических остатков в пахотном горизонте дерново-подзолистой почвы // Биологическая продуктивность почв и пути её увеличения в интересах народного хозяйства. – М., 1979. – С. 97–98.
8. Лыков А.М. Воспроизводство органического вещества в почве при интенсивном земледелии // Химизация сел. хоз-ва. – 1989. – № 10. – С. 27–31.
9. Егоров В.В. Органическое вещество почвы и её плодородие // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. – № 5. – С. 15–25.
10. Александрова Л.И. Органическое вещество в почве и процессы его трансформации. – Л.: Наука, 1980. – 286 с.
11. Бугаевский В.К., Ширинян М.Х., Солдатенко А.Г. [и др.]. Последствия интенсификации земледелия на плодородие чернозёма выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур // Эволюция научных технологий в растениеводстве. Сб. науч. тр. В честь 90-летия со дня образования Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 2004. – С. 72–77.
12. Трубилин И.Т., Малюга Н.Г., Василько В.П. [и др.]. Некоторые аспекты совершенствования агротехнологий и систем земледелия юга России // Сельские зори. – 2004. – № 4. – С. 12–19.
13. Титлянова А.А., Тихомирова Н.А., Шатохина Н.Г. Продукционный процесс в агроценозах. – Новосибирск, 1982. – 184 с.
14. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 286 с.
15. Солдатенко А.Г., Мельцына Т.П., Малюга Н.Г. [и др.]. Влияние длительного применения удобрений в севооборотах на плодородие выщелоченных черноземов, урожай полевых культур и экологию // Проблемы черноземов Северного Кавказа: материалы науч.-практ. конф. (16–18 ноября 1993 г.). СКНИПТИАП. – Краснодар, 1993. – С. 46–48.
16. Солдатенко А.Г., Кильдюшкин В.М. Плодородие почвы и продуктивность озимой пшеницы в полевом севообороте при длительном применении органических и минеральных удобрений // Вопросы селекции и возделывания полевых культур: материалы науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко» (28–30 мая 2001 г.) КНИИСХ. – Краснодар: Советская Кубань, 2001. – С. 205–213.
17. Тишков Н.М. Влияние растительных остатков и удобрений в севообороте с масличными культурами на плодородие чернозёма выщелоченного // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2006. – Вып. 2 (135). – С. 132–138.
18. Ангилеев О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства. – М.: Росагропромиздат, 1990. – С. 142–151.
19. Черепанов Г.Г. Роль послеуборочных остатков в почвозащитном земледелии: Обзорная информация ВНИИТЭИагропром. – М., 1991. – 52 с.
20. Технология регулирования режима органического вещества почвы в ландшафтном земледелии ЦЧР: рекомендации. – Каменная Степь, 2010. – 44 с.
21. Прямочная технология внесения соломы и её эффективность: рекомендации. – Краснодар, 2000. – 26 с.
22. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под ред. В.М. Лукомца. – Краснодар, 2010. – 327 с.
23. Практикум по агрохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 304 с.
24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
25. Тишков Н.М., Назарько А.Н. Потребление элементов питания сортами и гибридами подсолнечника на чернозёме типичном // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 102–110.

26. Назарко А.Н. Способы применения минеральных удобрений и их влияние на продуктивность сортов и гибридов подсолнечника на чернозёме типичном // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 116–121.

27. Коробской Н.Ф. Агроэкологические проблемы повышения плодородия чернозёмов Западного Предкавказья. – Пушино, 1996. – 210 с.

28. Эффективность применения органических удобрений в Краснодарском крае: рекомендации. – Краснодар, 2000. – 28 с.

## References

1. GOST 27593-88 «Pochvy. Terminy i opredeleniya». – М.: Standartinform, 2006. – 9 с.

2. Malyuga N.G., Leplyavchenko L.P., Dolgikh Yu.R. Sostoyaniye i osnovnyye puti povysheniya plodorodiya pochv v Krasnodarskom krae // Primeneniye udobrenii i rasshirennoye vosproizvodstvo plodorodiya pochv. Tr. VIUA. – 1989. – S. 115–118.

3. Levin F.I. Kolichestvo rastitel'nykh ostatkov v posevakh polevykh kul'tur i ego opredeleniye po urozhayu osnovnoy produktsii // Agrokhimiya. – 1977. – № 8. – S. 36–42.

4. Donos A.I., Kordunyanu P.N. Rol' rastitel'nykh ostatkov v popolenii pochvy organicheskim veshchestvom i elementami mineral'nogo pitaniya // Agrokhimiya. – 1980. – № 6. – S. 63–69.

5. Shaposhnikova I.M., Novikov A.A. Posleuborochnyye ostatki polevykh kul'tur v zernoparopashnom sevooborote // Agrokhimiya. – 1985. – № 1. – S. 48–51.

6. Satarov G.A. Vliyaniye udobrenii na kolichestvo i sostav rastitel'nykh ostatkov // Agrokhimiya. – 1988. – № 11. – S. 74–77.

7. Makarov I.B. Raspredeleniye kornei kul'turnykh rastenii i organicheskikh ostatkov v pakhotnom gorizonte derno-podzolistoi pochvy // Biologicheskaya produktivnost' pochv i puti ee uvelicheniya v interesakh narodnogo khozyaistva. – М., 1979. – S. 97–98.

8. Lykov A.M. Vosproizvodstvo organicheskogo veshchestva v pochve pri intensivnom zemledelii // Khimizatsiya sel. khoz-va. – 1989. – № 10. – S. 27–31.

9. Egorov V.V. Organicheskoe veshchestvo pochvy i ee plodorodie // Vestnik sel'skokhozyaistvennoy nauki. – 1978. – № 5. – S. 15–25.

10. Aleksandrova L.I. Organicheskoe veshchestvo v pochve i protsessy ego transformatsii. – L.: Nauka, 1980. – 286 с.

11. Bugaevskii V.K., Shirinyan M.Kh., Soldatenko A.G. [i dr.]. Posledstviya intensivifikatsii zemledeliya na plodorodie chernozema vyshchelochennogo i urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur // Evolyutsiya nauchnykh tekhnologii v rastenievodstve. Sb. nauch. tr. V chest' 90-letiya so dnya obrazovaniya Krasnodarskogo NII sel'skogo khozyaistva im. P.P. Luk'yanenko. – Krasnodar, 2004. – S. 72–77.

12. Trubilin I.T., Malyuga N.G., Vasil'ko V.P. [i dr.]. Nekotorye aspekty sovershenstvovaniya agrotekhnologii i sistem zemledeliya yuga Rossii // Sel'skie zori. – 2004. – № 4. – S. 12–19.

13. Titlyanova A.A., Tikhomirova N.A., Shatokhina N.G. Produktionnyi protsess v agrotsenozakh. – Novosibirsk, 1982. – 184 с.

14. Mineev V.G. Khimizatsiya zemledeliya i prirodnyaya sreda. – М.: Agropromizdat, 1990. – 286 с.

15. Soldatenko A.G., Mel'tsyna T.P., Malyuga N.G. [i dr.]. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobrenii v sevooborotakh na plodorodie vyshchelochennykh chernozemov, urozhai polevykh kul'tur i ekologiyu // Problemy chernozemov Severnogo Kavkaza: materialy nauch.-prakt. konf. (16–18 noyabrya 1993 g.). SKNIPTIAP. – Krasnodar, 1993. – S. 46–48.

16. Soldatenko A.G., Kil'dyushkin V.M. Plodorodie pochvy i produktivnost' ozimoi pshenitsy v polevom sevooborote pri dlitel'nom primeneni organicheskikh i mineral'nykh udobrenii // Voprosy selektsii i vozdeyvaniya polevykh kul'tur: materialy nauch.-prakt. konf. «Zelenaya revolyutsiya P.P. Luk'yanenko» (28–30 maya 2001 g.) KNIISKh. – Krasnodar: Sovetskaya Kuban', 2001. – S. 205–213.

17. Tishkov N.M. Vliyaniye rastitel'nykh ostatkov i udobrenii v sevooborote s maslichnymi kul'turami na plodorodie chernozema vyshchelochennogo // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2006. – Vyp. 2 (135). – S. 132–138.

18. Angileev O.G. Kompleksnaya utilizatsiya pobochnoi produktii rastenievodstva. – М.: Rosagropromizdat, 1990. – S. 142–151.

19. Cherepanov G.G. Rol' posleuborochnykh ostatkov v pochvozashchitnom zemledelii: Obzornaya informatsiya VNIITEI agroprom. – М., 1991. – 52 с.

20. Tekhnologiya regulirovaniya rezhima organi-cheskogo veshchestva pochvy v landshaftnom zemledelii TsChR: rekomendatsii. – Kamennaya Step', 2010. – 44 с.

21. Pryamotochnaya tekhnologiya vneseniya solomy i ee effektivnost': rekomendatsii. – Krasnodar, 2000. – 26 с.

22. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod red. V.M. Lukomtsa. – Krasnodar, 2010. – 327 с.

23. Praktikum po agrokhimii. – М.: Izd-vo MGU, 1989. – 304 с.

24. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki). – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 с.

25. Tishkov N.M., Nazar'ko A.N. Potrebleniye elementov pitaniya sortami i gibridami podsolnechnika na cherno-zeme tipichnom // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 2 (151–152). – S. 102–110.

26. Nazar'ko A.N. Sposoby primeneniya mineral'nykh udobrenii i ikh vliyaniye na produktivnost' sortov i gibridov podsolnechnika na chernozeme tipichnom // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 2 (151–152). – S. 116–121.

27. Korobskoi N.F. Agroekologicheskie problemy povysheniya plodorodiya chernozemov Zapadnogo Predkavkaz'ya. – Pushchino, 1996. – 210 с.

28. Effektivnost' primeneniya organicheskikh udobrenii v Krasnodarskom krae: rekomendatsii. – Krasnodar, 2000. – 28 с.