11. ГОСТ EN 12822-2020. Продукция пищевая. Определение содержания витамина Е методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Измерение альфа-, бета-, гамма- и дельта-токоферолов. – Минск: Госстандарт, 2020. – 24 с.

12. ГОСТ EN 14152-2020 Продукция пищевая. Определение содержания витамина B_2 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Минск: Госстандарт, 2020. – 20 с.

13. ГОСТ EN 14122-2020 Продукция пищевая. Определение содержания витамина B_1 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Минск: Госстандарт, 2020. – 24 с.

14. ГОСТ EN 14164-2020 Продукция пищевая. Определение содержания витамина B_6 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Минск: Госстандарт, 2020. – 20 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF FIBRE FLAX AND OIL FLAX SEED CAKE

M. E. Maslinskaya

The yield of oil seed cake of Belarusian flax varieties and its chemical composition were studied. The mass fraction of fat in cake of oil flax varieties was 18.6–20.0 %, the protein content was 31.1–31.6 %; in fiber flax varieties – 18.7–18.8 % and 31.6–32.6 %, respectively. The maximum amount of α-linolenic acid was noted in the Grant variety (55.3 %), the minimum – in the Dar variety (51.1 %). Oil flax varieties were characterized by a higher fiber content of 12.7–13.1 %, while the ash content of the studied varieties changed insignificantly: 5.3–5.4 % in oil flax varieties and 5.5–5.6 % in fiber flax varieties. The cake of fiber flax varieties had a higher total content of tocopherols (3.97–4.14 mg/100 g) and thiamine (vitamin B_1) – 1.14–1.16 mg/100 g and a lower content of vitamin B_6 – 0.45–0.69 mg/100 g. The minimum content of vitamin B_2 (riboflavin) was noted in the fiber flax variety Thaler (0.99 mg/100 g), the maximum – in the fiber flax variety Grant (1.33 mg/100 g). That indicator in oil fax varieties was 1.22–1.26 g. The obtained results prove the high nutritional value of oil flax seed cake due to fatty acid composition of oil (the content of α-linolenic acid is 51.1–55.3 %), protein content (31.1–32.6 %), fiber (12.1–13.1 %) and vitamins. Oil flax seed cake is a promising domestic component in the development of compound feed for young cattle.

УДК 633.82:631.543.2:633.71

СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СХЕМЫ ПОСАДКИ ТАБАКА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

В. А. Сатишур*[1], *старший научный сотрудник,
Б. В. Шелюто*[2], *доктор с.-х. наук

[1]РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси»
[2]УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

(Дата поступления статьи в редакцию 14.04.2026)

Рецензент: Лужинский Д. В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. *В статье представлены результаты изучения систем применения минеральных удобрений и схем посадки табака обыкновенного в условиях северо-восточной части Беларуси. Максимальная урожайность*

сухих листьев табака обыкновенного сорта Белорусский сигаретный (30,0 ц/га) получена при использовании схемы посадки 33 см × 70 см (43 000 шт/га). Прибавка от применения системы минеральных удобрений (МКИ + $P_{50}K_{200}N_{120}$ + Монокремниевая к-та, 1 %, 4 л/га) составила 6,4 ц/га (27,1 %) к контролю. При этом содержание никотина в сухих листьях табака составило 1,40 % (ВС), содержание углеводов составило 12,81 % (ВС), содержание белков 9,83 % (1С), Число Шмука 1,30 (1С). Максимальная урожайность сухих листьев табака обыкновенного сорта Белорусский сигарный (28,26 ц/га) получена при схеме посадки 66 см × 70 см (21 500 шт/га. Прибавка от системы применения минеральных удобрений (МКИ + $P_{50}K_{200}N_{120}$ + Монокремниевая к-та 1%, 4 л/га) составила 18,95 ц/га (+20,3 %) к контролю. При этом содержание никотина в сухих листьях табака составило 1,49 % (ВС), содержание углеводов – 12,26 % (ВС), содержание белков – 9,50 % (1С), Число Шмука – 1,29 (1С).

Введение. В промышленности используют табак обыкновенный (*Nicotiana tabacum*) – растение семейства пасленовых высотой до 3 метров с продолговатыми листьями и розовыми цветками. Табак обыкновенный – ценная техническая культура. Ее возделывают для получения табачного сырья, из которого выпускают сигареты и сигары. Сейчас лидерами по выращиванию этой культуры считаются Китай, Индия, Бразилия и США. Распространен табак и в африканских странах (Зимбабве, Малави, Мозамбик, Уганда и др.). Выращиванием табака занимаются в Узбекистане и Казахстане [4, 5].

На территории Республики Беларусь табак появился в начале XIX века и сразу стал востребованным и прибыльным. В 1960 годах только в Гродненской области под табаком было занято 1,5 тыс. га. Урожайность сухих листьев табака в наших условиях достигала: 15 ц/га в колхозе им. Воронецкого Берестовицкого района (*Берлей*); 17 ц/га в колхозе им. Кирова Ивьевского района (*Вирджиния*); 19 ц/га в колхозе им. Ленина Пинского района (*Дойна 211*); 21 ц/га на госсортоучастке СПК «Принеманский» Гродненского района (*Молдавский 872);* 23 ц/га в коллекционном питомнике Гродненского СХИ (*Юбилейный*) [8].

Несмотря на это, считали, что наш климат не подходит для выращивания необходимых объемов табака требуемого качества. Однако климат меняется, совершенствуются технологии выращивания теплолюбивых культур [7].

В лаборатории биохимии ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» с помощью гибридизации получены перспективные высокоурожайные сорта табака обыкновенного *Белорусский сигаретный* и *Белорусский сигарный*. В 2015 г. они успешно прошли регистрационные испытания в Брестской области, а в 2024 г. – на севере в Витебской области, а с 2025 г. рекомендованы для промышленного возделывания на всей территории республики. Белорусские сорта табака в наших условиях обладают хо-

рошим качеством табачного сырья для сигар и сигарет, устойчивы к пероноспорозу, табачному трипсу и тле [6, 7, 9].

В состав табачного сырья входят: никотин, сахара (растворимые углеводы), белки, зола и др. (таблица 1).

Таблица 1 – Химические показатели качества табака (Шмук, 1953) [5]

Показатель	Содержание в табаке, в % на сухое вещество			
	высший сорт	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт
Никотин, не выше	1,2–1,5	1,5–1,7	1,7–1,9	выше 1,9
Углеводы, не ниже	12	7–12	4–7	ниже 4
Белки, не выше	8	8,5–9,5	9,5–10,5	выше 10,5–12
Число Шмука	около 2,0	около 1,2	около 0,7	около 0,4

Никотин, подобно многим другим веществам, образуется и накапливается в табаке во время его роста. Больше всего его содержится в листьях. У папиросных табаков содержание никотина обычно колеблется от 0,4 до 4 %, у махорки же его содержание доходит до 18 %. Никотин – необходимая составная часть табака, но избыточное его содержание является нежелательным. Установлено, что приблизительно 1,5 % никотина в табаке достаточно для удовлетворения потребности курящего человека, больше 3 % его содержания является излишним, понижающим качество табака [5, 7, 9].

Подобно многим другим растениям, табак в своем химическом составе содержит значительное количество сахаров, являющихся представителями особой группы химических веществ – углеводов. Количество сахаров в табаке колеблется обычно от 5 до 25 %. Как правило, наблюдается большое содержание сахаров у более высокосортных табаков (папиросного и трубочного типа). Сами сахара не обладают такими свойствами, которые могли бы объяснить их положительное влияние на качество табака. Это косвенный признак качественности. Можно полагать, что в табачном растении или листе условия, благоприятствующие накоплению углеводов (сахаров), ослабляют возможность относительного накопления вредно влияющих на качество табака веществ, как, например, белков [5, 7, 9].

В табаке имеется целый ряд химических соединений, содержащих в своем составе азот, поэтому они носят название азотистых соединений. К числу азотистых веществ относится и никотин. Другим существенным компонентом группы азотистых веществ табака является белок. Белковые вещества имеют широкое распространение в органическом мире и играют в жизни растения громадную роль. В табаке они образуются в период его роста в поле и во время дальнейших процессов первичной обработки, существенно меняются как количественно, так и качественно [5, 7, 9].

На курительные качества табака белки влияют также в сильной степени, оказывая отрицательное действие. Наблюдается закономерность, согласно которой чем больше табак во время вегетации накапливает углеводов, тем относительно меньше в нем содержится белков. Поэтому наличие большого

количества в табаке углеводов может указывать в этом табаке на относительно небольшое содержание белковых веществ. Эта закономерность была отмечена академиком А.А. Шмуком и по имени автора нашла свое выражение в так называемом «Числе Шмука», получаемом делением процента содержания углеводов на процент белков в данном табаке. В настоящее время считается, что табаки высших сортов имеют «число Шмука» больше, чем 1,3 [5, 7, 9].

Исследования по изучению систем применения минеральных удобрений и схем посадки табака обыкновенного в нашей республике, особенно для северо-восточной части, не проводились. Актуальность наших исследований обусловлена необходимостью введения табака в производство как импортозамещающей технической культуры, позволяющей снизить количество ввозимого из-за границы табачного сырья.

Цель наших исследований – оценка влияния минеральных удобрений и схем посадки на урожайность и качество табака обыкновенного белорусских сортов в условиях северо-востока Беларуси.

Материалы и методика исследований. Для выполнения поставленной цели на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в 2024–2025 гг. проведен полевой опыт. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная: поле № 3 (pH – 5,09, P_2O_5 – 123 мг/кг, K_2O – 160 мг/кг, медь – 3,9, цинк – 4,4 мг/кг почвы, гумус – 1,51 %); Поле № 4 (pH – 5,01, P_2O_5 – 119 мг/кг, K_2O – 170 мг/кг, CaO – 744 мг/кг почвы, MgO – 220 мг/кг, медь – 3,1, цинк – 3,7 мг/кг почвы, гумус – 1,55 %). Предшественник – озимые зерновые (озимый ячмень). Сорта табака обыкновенного: *Белорусский сигаретный и Белорусский сигарный*. Мелиорант (МКИ) [2] в дозе 5 т/га и минеральные удобрения $P_{50}K_{200}$ в виде аммонизированного суперфосфата и сульфата калия – внесены осенью под вспашку. Азотные удобрения N_{60}, N_{90}, N_{120} в виде карбамида внесены под весеннюю культивацию. Монокремниевая кислота вносилась в виде некорневой подкормки. Срок высадки 45 дневной рассады табака – 3 декада мая. Схемы посадки: 66 см × 70 см (21 500 шт/га) и 33 см × 70 см (43 000 шт/га). Уборка листьев табака – с 1 августа по 30 сентября. Опыт заложен в соответствии с методикой полевого опыта Б. А. Доспехова [1]. Качество табака (содержание никотина, углеводов, белков) определено в лаборатории РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий».

Результаты исследований и их обсуждение. За счет почвенного плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы была сформирована урожайность сухих листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* 19,8 ц/га, сорта *Белорусский сигарный* – 9,31 ц/га. Увеличение количества высаженных растений с 21 500 шт/га до 43 000 шт/га сопровождалось увеличением урожайности листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 3,8 ц/га (19,1 %), сорта *Белорусский сигарный* – только на 0,49 ц/га или на 0,5 % (таблица 2).

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и схем посадки на урожайность сухих листьев табака обыкновенного, ц/га

Схема посадки	Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	
			от А	от В
Поле № 3 (*Белорусский сигаретный*)				
66 см × 70 см (21 500 шт/га)	1. Контроль	19,8	-	-
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	20,8	-	+1,0
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	21,5	-	+1,7
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	23,9	-	+4,1
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	25,1	-	+5,3
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	27,9	-	+8,1
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$+ монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	28,5	-	+8,7
33 см × 70 см (43 000 шт/га)	1. Контроль	23,6	+3,8	-
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	26,4	+5,6	+2,8
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	24,9	+3,4	+1,3
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	26,7	+2,8	+3,1
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	27,5	+2,4	+3,9
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	29,7	+1,8	+6,1
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$+ монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	30,0	+1,5	+6,4
$НСР_{05}$ (Фактор А – схема посадки)		0,2		
$НСР_{05}$ (Фактор В – варианты)		0,3		
Поле № 4 (*Белорусский сигарный*)				
66 см × 70 см (21 500 шт/га)	1. Контроль	9,31	-	-
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	11,55	-	+2,24
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	16,28	-	+6,97
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	18,74	-	+9,43
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	22,54	-	+13,23
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	25,97	-	+16,66
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$ + монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	28,26	-	+18,95
33 см × 70 см (43 000 шт/га)	1. Контроль	9,80	+0,49	-
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	13,28	+1,73	+3,48
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	16,99	+0,71	+7,19
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	18,74	0,00	+8,94
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	21,64	-0,90	+11,84
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	23,97	-2,00	+14,17
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$ + монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	26,17	-2,09	+16,37
$НСР_{05}$ (Фактор А – схема посадки)		0,2		
$НСР_{05}$ (Фактор В – удобрения)		0,4		

Нами производству рекомендуется схема посадки табака обыкновенного сорта *Белорусский сигаретный* 33 см × 70 см (43 000 шт/га), сорта *Белорусский сигарный* – 66 см × 70 см (21 500 шт/га).

Применение мелиоранта (МКИ) в дозе 5 т/га увеличило урожайность сухих листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 1,0–2,8 ц/га (5,0–11,8 %), сорта *Белорусский сигарный* – на 2,24–3,48 ц/га (2,4–3,5 %).

Внесение $P_{50}K_{200}$ способствовало повышению урожайности табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,7 ц/га (3,5 %), сорта *Белорусский сигарный* – на 3,71–4,73 ц/га (3,7–5,0 %). Применение N_{60} обеспечило увеличение этого показателя у сорта *Белорусский сигаретный* на 1,8–2,4 ц/га (7,6–12,1 %), сорта *Белорусский сигарный* – на 1,75–2,46 ц/га (1,8–2,6 %). Доза азота N_{90} увеличивала урожайность сухих листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 1,8–2,4 ц/га (7,6–12,1 %), сорта *Белорусский сигарный* – на 1,75–2,46 ц/га (1,8–2,6 %). Максимальная доза N_{120} повышала урожайность сухих листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 4,8–6,4 ц/га (2,4–32,3 %), сорта *Белорусский сигарный* на 6,98–9,69 ц/га (7,12–10,4 %).

Внесение монокремниевой кислоты, 1 % (4 л/га) увеличило урожайность сухих листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,3–0,6 ц/га (на 1,2–3,0 %), сорта *Белорусский сигарный* – на 2,20–2,29 ц/га (на 2,2–2,4 %).

Применение мелиоранта (МКИ) в дозе 5 т/га достоверно увеличивало содержание никотина в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,07–0,11 %, снизив качество табака с ВС до 1С, сорта *Белорусский сигарный* – на 0,05–0,01 %; увеличивало содержание углеводов в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 5,11 %, улучшив качество табака с 3С и 2С до 1С, сорта *Белорусский сигарный* – на 5,11 %, улучшив качество табака с 2С до 1С; снижало содержание белков в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,6 % при улучшении качества табака с 1С до ВС, сорта *Белорусский сигарный* – на 0,5 %; увеличивало Число Шмука листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,68–0,69 %, улучшая качество табака с 3С до 1С, сорта *Белорусский сигарный* – на 0,78–0,80%, улучшая качество с 3С до 1С (таблица 3).

Использование минеральных удобрений в дозе $P_{50}K_{200}$ при выращивании табака оказало достоверное влияние на увеличение содержания никотина в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,06 %, сорта *Белорусский сигарный* – на 0,05 %; на увеличение содержания углеводов в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 3,12–4,12 % (улучшив качество табака с 1С до ВС), сорта *Белорусский сигарный* – на 3,12–4,12 % (улучшив качество табака с 1С до ВС); на снижение содержания белков в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,70 %, сорта *Белорусский сигарный* – на 0,6 %; на увеличение Числа Шмука листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,54–0,70 % (улучшив качество табака с 1С до ВС), сорта *Белорусский сигарный* – на 0,61–0,80% (улучшив качество табака с 1С до ВС).

Применение азотных удобрений в дозе N_{120} оказало достоверное влияние на увеличение содержания никотина в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,89–0,85 % (ухудшив качество табака с 1С до 3С), сорта *Белорусский сигарный* на 0,06 % (ухудшив качество табака с ВС до 3С); – на снижение содержания углеводов в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 7,56–8,56 % (ухудшив качество табака с 1С до 2С), сорта

Белорусский сигарный – на 7,81–8,81 % (ухудшив качество табака с ВС до 2С); на увеличение содержания белков в сухих листьях табака сорта *Белорусский*

Таблица 3 – Качество сухих листьев табака обыкновенного при применении минеральных удобрений и схем посадки

Схема посадки	Вариант	Никотин, %	Углеводы, %	Белки, %	Число Шмука
Поле № 3 (*Белорусский сигаретный*)					
66 см × 70 см (21 500 шт/га)	1. Контроль	1,43 (**ВС**)	3,55 (**3С**)	8,51 (**1С**)	0,42 (**3С**)
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	1,50 (**1С**)	8,66 (**1С**)	7,91 (**ВС**)	1,10 (**1С**)
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	1,56 (**1С**)	11,78 (**1С**)	7,21 (**ВС**)	1,64(**ВС**)
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	1,70 (**2С**)	9,28 (**1С**)	12,59 (**3С**)	0,74 (**2С**)
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	2,30 (**3С**)	5,78 (**2С**)	14,92 (**3С**)	0,39 (**3С**)
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	2,45 (**3С**)	4,22 (**2С**)	17,65 (**3С**)	0,24 (**3С**)
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$+ монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	1,42 (**ВС**)	12,31 (**ВС**)	9,98 (**1С**)	1,23 (**1С**)
33 см × 70 см (43 000 шт/га)	1. Контроль	1,43 (**ВС**)	4,05 (**2С**)	8,36 (**1С**)	0,49 (**3С**)
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	1,54 (**1С**)	9,16 (**1С**)	7,76 (**ВС**)	1,18 (**1С**)
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	1,60 (**1С**)	13,28 (**ВС**)	7,06 (**ВС**)	1,88(**ВС**)
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	1,70 (**2С**)	9,78 (**1С**)	14,70 (**3С**)	0,67 (**2С**)
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	2,20 (**3С**)	6,28 (**2С**)	16,03 (**3С**)	0,39 (**3С**)
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	2,45 (**3С**)	4,72 (**2С**)	17,50 (**3С**)	0,27 (**3С**)
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$+ монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	1,40 (**ВС**)	12,81 (**ВС**)	9,83 (**1С**)	1,30 (**1С**)
$НСР_{05}$ (Фактор А – схема посадки)		0,04	0,10	0,17	0,03
$НСР_{05}$ (Фактор В – варианты)		0,07	0,18	0,31	0,05
Поле № 4 (*Белорусский сигарный*)					
66 см × 70 см (21 500 шт/га)	1. Контроль	1,22 (**ВС**)	4,50 (**2С**)	7,50 (**ВС**)	0,60 (**3С**)
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	1,27 (**ВС**)	9,61 (**1С**)	7,00 (**ВС**)	1,38 (**1С**)
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	1,32 (**ВС**)	12,73 (**ВС**)	6,40 (**ВС**)	1,99 (**ВС**)
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	1,52 (**1С**)	10,23 (**1С**)	11,42 (**3С**)	0,90 (**2С**)
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	1,72 (**2С**)	6,73 (**2С**)	13,33 (**3С**)	0,51 (**3С**)
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	1,92 (**3С**)	4,92 (**2С**)	16,95 (**3С**)	0,29 (**3С**)
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$+ монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	1,49 (**ВС**)	12,26 (**ВС**)	9,50 (**1С**)	1,29 (**1С**)
33 см × 70 см (43 000 шт/га)	1. Контроль	1,33 (**ВС**)	5,00 (**2С**)	7,34 (**ВС**)	0,68 (**3С**)
	2. Мелиорант (МКИ), 5 т/га	1,34 (**ВС**)	10,11 (**1С**)	6,85 (**ВС**)	1,48 (**1С**)
	3. МКИ+$P_{50}K_{200}$	1,39 (**ВС**)	14,23 (**ВС**)	6,25 (**ВС**)	2,28 (**ВС**)
	4. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{60}$	1,59 (**1С**)	10,73 (**1С**)	13,53 (**3С**)	0,79 (**2С**)
	5. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{90}$	1,76 (**2С**)	7,23 (**1С**)	14,44 (**3С**)	0,50 (**3С**)
	6. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$	1,99 (**3С**)	5,42 (**2С**)	16,80 (**3С**)	0,32 (**3С**)
	7. МКИ+$P_{50}K_{200}N_{120}$+ монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га	1,49 (**ВС**)	12,76 (**ВС**)	9,33 (**1С**)	1,37 (**1С**)
$НСР_{05}$ (Фактор А – схема посадки)		0,03	0,18	0,17	0,03
$НСР_{05}$ (Фактор В – удобрения)		0,05	0,33	0,33	0,05

сигаретный на 10,24–10,44 % (ухудшив качество табака с ВС до 3С), сорта *Белорусский сигарный* – на 10,55 % (ухудшив качество табака с ВС до 3С); на снижение Числа Шмука листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 1,40–1,61 % (ухудшив качество табака с ВС до 3С), сорта *Белорусский сигарный* – на 1,70–1,96% (ухудшив качество табака с ВС до 3С).

Внесение монокремниевой кислоты, 1 %, 4 л/га оказало достоверное влияние на снижение содержания никотина в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 1,03–1,05 % (улучшив качество табака с 3С до ВС), сорта *Белорусский сигарный* – на 0,45–0,50 % (улучшив качество табака с 3С до ВС); на увеличение содержания углеводов в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 8,09 % (улучшив качество табака с 2С до ВС), сорта *Белорусский сигарный* – на 7,34% (улучшив качество табака с 2С до ВС); на снижение содержания белков в сухих листьях табака сорта *Белорусский сигаретный* на 7,67 % (улучшив качество табака с 3С до 1С), сорта *Белорусский сигарный* – на 7,46–7,47 % (улучшив качество табака с 3С до 1С); на увеличение Числа Шмука листьев табака сорта *Белорусский сигаретный* на 0,99–1,03 % (улучшив качество табака с 3С до 1С), сорта *Белорусский сигарный* – на 1,0–1,05% (улучшив качество табака с 3С до 1С).

Выводы

1. Максимальная урожайность сухих листьев табака обыкновенного сорта *Белорусский сигаретный* (30,0 ц/га) получена при схеме посадки 33 см × 70 см (43 000 шт/га), прибавка от применения системы минеральных удобрений (МКИ + $P_{50}K_{200}N_{120}$ + Монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га) составила 6,4 ц/га (+27,1 %) к контролю. При этом содержание никотина в сухих листьях табака составило 1,40 % (ВС), содержание углеводов -12,81 % (ВС), белков – 9,83 % (1С), Число Шмука – 1,30 (1С);

2. Максимальная урожайность сухих листьев табака обыкновенного сорта *Белорусский сигарный* (28,26 ц/га) получена при схеме посадки 66 см × 70 см (21 500 шт/га), прибавка от системы применения минеральных удобрений (МКИ + $P_{50}K_{200}N_{120}$ + монокремниевая кислота, 1%, 4 л/га) составила 18,95 ц/га (20,3 %) к контролю. При этом содержание никотина в сухих листьях табака составило 1,49 % (ВС), углеводов – 12,26 % (ВС), белков – 9,50 % (1С), Число Шмука – 1,29 (1С).

3. Внесение минеральных удобрений в дозе $P_{50}K_{200}$ улучшило качество табака с 1С до ВС, это произошло за счет увеличения содержания углеводов. Применение азотных удобрений в дозе N_{120} привело к ухудшению качества полученного табачного сырья с ВС до 3С, увеличив содержание белков и снизив содержание углеводов. Внесение монокремниевой кислоты, 1 %, 4 л/га способствовало улучшению качества табака с 3С до 1С за счет увеличения содержания углеводов и снижения содержания белков.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов ; 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Иовик, Л. Н. Мелиорант на основе карбидной извести / Л. Н. Иовик, Е. В. Жовнерчик, В. А. Сатишур // Патент на изобретение № 23139 от 04.08.2020 г.

3. Исследование влияния современных агрохимикатов и регуляторов роста растений на урожайность и качество табака / С. Н. Алехин, Т. В. Плотникова, Н. В. Сидорова, М. С. Щерба // Сбор. науч. труд. Всероссийского научно-исследовательского института табака, махорки и табачных изделий. – 2012. – № 180. – С. 183–190.

4. Казимов, Г. А. Методы выращивания, влияющие на урожайность и рентабельность табака на полностью насыщенных почвах / Г. А. Казимов // Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности : сб. матер. 3-й Межд. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2023. – С. 371–375.

5. Саломатин, В. А. Табак и табачные изделия: в 3 т. / под общ. ред. В. А. Соломатина. – Всерос. науч.-исслед. ин-т табака, махорки и табач. изделий. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2018. – Т. 1. Табак. Агротехнология производства – 229 с.

6. Сатишур, В. А. Технология возделывания белорусских сортов табака обыкновенного / В. А. Сатишур, И. Г. Марзан, Е. В. Голубева // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і навукова-практычныя аспекты рацыянальнага рэсурсакарыстання: зб. навук. прац. XI Междунар. науч. конф. – Брэст : Альтернатива, 2024. – С. 150–153.

7. Сатишур, В. А. Табак обыкновенный в мире и в Беларуси / В. А. Сатишур // Наше сельское хозяйство : журнал настоящего хозяина. – 2025. – № 22 (Агрономия). – С. 2–6.

8. Тарасенко, С. А. Возделывание табака в условиях Беларуси / С. А. Тарасенко, Ф. Н. Леонов // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 2(34). – С. 17–19.

9. Шелюто, Б. В. Хозяйственно-биологические свойства белорусских сортов табака обыкновенного / Б. В. Шелюто, В. А. Сатишур, К. Д. Михайлова // Современные технологии сельскохозяйственного производства (Агрономия, Защита растений) : матер. XXVIII Межд. науч.-практ. конф. – Гродно : ГГАУ, 2025. − С. 225–226.

10. Risk assessment, spatial distribution, and source apportionment of heavy metals in Chinese surface soils from a typically tobacco cultivated area / H. Liu, H. Wang, Y. Zhang [et al.] // Environmental science and pollution research international. – 2018. – Vol. 25, № 17. – P. 16852–16863.

SYSTEM OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND PLANTING SCHEMES FOR COMMON TOBACCO UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTH-EAST OF BELARUS

V. A. Satishur, B. V. Sheliuto

The paper presents the results of studying the systems of application of mineral fertilizers and planting schemes for common tobacco under the conditions of the north-east of Belarus. The maximum yield of common tobacco dry leaves of the Belorussky Sigaretny variety (30.0 c/ha) was obtained using the planting scheme of 33 cm × 70 cm (43000 pcs/ha); the increase from the application of the mineral fertilizers system (MKI + $P_{50}K_{200}N_{120}$ + Monosilicic acid 1 %, 4 l/ha) was 6.4 c/ha + 27.1 % compared to the control. At the same time the nicotine content in dry tobacco leaves was 1.40 % (BC), the carbohydrate content was 12.81 % (BC), the protein content was 9.83 % (1C) and the Shmuk ratio –1.30 (1C). The maximum yield of common tobacco dry leaves of the Belorussky Sigaretny variety (30.0 c/ha) was obtained using the planting scheme of 66 cm × 70 cm (21500 pcs/ha); the increase from the application of the mineral fertilizers system (MKI + $P_{50}K_{200}N_{120}$ + Monosilicic acid 1 %, 4 l/ha) was 18.95 c/ha +20.3 % compared to the control. At the same time the nicotine content in dry tobacco leaves

was 1.49 % (BC), the carbohydrate content was 12.26 % (BC), the protein content was 9.50 % (1C) and the Shmuk ratio –1.29 (1C).

УДК 661.152.5:631.559:633.853.494«324»

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ МИКРОСИЛ-БОР НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА

Ф. Ф. Седляр, *кандидат с.-х. наук*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»
(Дата поступления статьи в редакцию 09.07.2026)

Рецензент: Черепок И.А., кандидат с.-х. наук

Аннотация. *Изучено влияние микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса. Микроудобрение МикроСил-Бор при внесении в два срока по 0,2 л/га в фазу начало бутонизации и в фазу бутонизации увеличивало по сравнению с вариантом без внесения (фон) массу 1000 семян на 0,30–0,32 г, количество стручков с растения на 4–6 шт., массу семян с одного растения на 1,98–3,28 г. В среднем за три года исследований оптимальным являлся вариант с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность маслосемян озимого рапса 47,5 ц/га, прибавку к контролю 3,8 ц/га или 8,9 %.*

Введение. Рапс является основной белково-масличной культурой многих государств мира и Беларуси. Рапсовое масло относится к диетическому по составу жирных кислот и витаминов. Рапс оказывает благоприятное влияние на экологическое состояние окружающей среды. С одного гектара посевов этой культуры выделяется в среднем 10,6 млн литров кислорода, что в 2,5 раза больше, чем с одного гектара леса. После уборки рапса остается 60 ц/га корневых остатков, что в 6–7 раз больше, чем у зерновых культур и в два раза больше, чем у клевера. Рапс является благоприятным предшественником для ячменя, озимой и яровой пшеницы, предотвращает распространение корневых гнилей и снижает поражаемость этих культур другими заболеваниями [4].

Для оптимального роста и развития растений озимого рапса наряду с главными элементами питания необходимы микроэлементы. Им принадлежит важная роль в повышении урожайности маслосемян этой культуры. Однако микроэлементы нужны растениям только в небольших количествах. Потребность в них растет в связи с применением высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей [2, 3].

Микроудобрение МикроСил-Бор (азот 50 г/л, бор 150 г/л, Экосил 30 мл/л) представляет собой водорастворимый концентрат, приготовленный на основе хелатов микроэлементов в органоминеральной форме с добавлени-